

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**"RELAÇÕES PLANTA-ANIMAL EM PASTAGEM DE MILHETO (*Pennisetum
americanum* (L.) Leeke.) MANEJADA EM DIFERENTES ALTURAS COM
OVINOS"**

Christian Roberto de Carvalho Castro
Zootecnista - UEM

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Agosto de 2002

...em toda a maneira e em todas as coisas estou instruído,
tanto a ter fartura, como a ter fome,
tanto a ter abundância como a padecer necessidade.
Posso todas as coisas naquele que me fortalece

Filipenses 4: 12, 13

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo Dom da vida com saúde.

Ao Dr. Paulo César de F. Carvalho, pela orientação, companheirismo e pela total e sempre presente atenção e disponibilidade para me ajudar, pelos valiosos ensinamentos e estímulos, mas principalmente pela amizade.

Gostaria aqui de expressar um agradecimento especial para com a Cabanha Cerro Corado Ltda., pelo empréstimo dos animais e os demais meios necessários para a condução do experimento.

Ao “Mestre” Gerzy Ernesto Maraschin, pelos valiosos ensinamentos transmitidos e pela dedicação para comigo.

Ao Dr. Nabinger pelo companheirismo, humildade e simplicidade mostrada ao longo do Mestrado, me auxiliando de forma muito atenciosa sempre que preciso.

Aos amigos Ulysses Cecato, Clóves Jobim e Marcos do Canto pelos valiosos conselhos e ensinamentos a mim transmitidos

Aos amigos conquistados ao longo do Mestrado: André, Dr. Cláudio, Montagner, Thércio Freitas, Cassiano, Juninho, Pedroso, Bernardo, Mário, Fábio Schilik, Cassol entre outros, que fizeram com que o Curso de Mestrado na UFRGS se tornasse um motivo de alegria e satisfação.

Aos Bolsistas Rogério, Carol, Júlio entre outros que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus pais pela confiança e incentivo em todos os momentos.

A minha noiva e futura esposa Adriana pelo amor, companheirismo e compreensão em todas as circunstâncias.

Ao grande amigo Clovenilson pela sincera amizade e pelo companheirismo em todos os momentos.

Ao Dr. Armino Kichel pela motivação, oportunidades e principalmente pela grande amizade e dedicação a mim dispensada.

Aos professores das disciplinas cursadas, pelos conhecimentos transmitidos e aos funcionários do Departamento de Plantas Forrageiras e da Estação Agronômica da UFRGS em especial ao Celso, Roberto, Alcindo e Carlos que auxiliaram sobremaneira na realização do trabalho a campo.

A todos aqueles que de uma maneira ou de outra colaboraram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	01
1.1. Hipótese.....	04
1.2. Objetivos.....	05
1.2.1. Objetivo geral	05
1.2.2. Objetivos específicos.....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	06
2.1. O milheto.....	06
2.2. Intensidade de pastejo e sua relação com a produção animal em pastagens	11
2.3. A altura como princípio de manejo e utilização de pastagens	15
2.4. Altura de manejo e sua influência sobre a estrutura da pastagem	16
2.5. Consumo de forragem, estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo relacionados à altura de manejo	20
2.6. O modelo conceitual proposto	30
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1. Local	33
3.2. Clima.....	33
3.3. Solo.....	34
3.4. Área experimental e esquema de campo	34
3.5. Tratamentos, delineamento experimental e duração do experimento ...	34
3.6. Preparo da área, estabelecimento e adubações.....	35
3.7. Animais experimentais e método de pastejo.....	37
3.8. Avaliação da altura da pastagem e frequência de solo descoberto e invasoras	38
3.9. Pesagem dos animais, controle de parasitas, mineralização e aguadas.....	40
3.10. Carga animal, GMD e ganho por área	40
3.11. Taxa de acúmulo de matéria seca	41
3.12. Produção total de matéria seca	42
3.13. Taxa de desaparecimento de matéria seca	42
3.14. Eficiência de pastejo	42
3.15. Eficiência de utilização da pastagem	42
3.16. Massa de forragem	42
3.17. Disponibilidade de forragem	43
3.18. Oferta de forragem total e oferta de lâminas foliares verdes	43
3.19. Composição estrutural e qualitativa da pastagem	43
3.20. Distribuição dos componentes no perfil da pastagem.....	44
3.21. Densidade e massa de perfilhos.....	45

3.22. Comprimento, largura e massa das lâminas foliares	45
3.23. Comportamento ingestivo dos ovinos	46
3.24. Tempo de procura, número de passos e utilização da estação alimentar.....	47
3.25. Avaliação da carcaça.....	47
3.25.1. Animais.....	47
3.25.2. Pesagem	47
3.25.3. Abate	48
3.25.4. Rendimento de carcaça.....	48
3.25.5. Comprimento de carcaça e espessura de gordura.....	49
3.25.6. Obtenção dos cortes da carcaça	49
3.25.7. Filé mignon.....	49
3.25.8. Paleta	50
3.25.9. Pernil	51
3.25.10. Costela	52
3.25.11. Carré	53
3.26. Características físicas do solo	54
3.27. Análise estatística	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1. Altura da pastagem e os componentes da massa de forragem.....	57
4.2. A altura da pastagem e a qualidade da forragem	78
4.3. A altura da pastagem e a produção vegetal	84
4.4. Estrutura da pastagem nas diferentes alturas.....	93
4.5. Altura da pastagem e as características físicas do solo	113
4.6. A altura da pastagem e o comportamento ingestivo	114
4.7. A altura da pastagem e desempenho animal.....	124
4.8. A altura da pastagem e as características da carcaça.....	140
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
6. CONCLUSÕES	157
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
8. ANEXOS	175

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Resultados das análises de solo para micro e macronutrientes realizadas antes do início do experimento.....	36
2. Resultados das análises de solo para micro e macronutrientes por tratamento realizadas após o período experimental.....	37
3. Produção média de matéria seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	89
4. Taxa média de desaparecimento de matéria seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	90
5. Comprimento médio das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	103
6. Largura média das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	105
7. Massa média das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	107
8. Percentagem média de solo descoberto da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	109
9. Percentagem média de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	112
10. Parâmetros físicos do solo em três profundidades na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	113
11. Tempo de pastejo de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetida a diferentes níveis de altura por tratamento e na média	116
12. Tempo de ruminação de cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	117
13. Tempo de descanso de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetida a diferentes níveis de altura por tratamento e na média.....	118
14. Taxa de bocados de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetida a diferentes níveis de altura por tratamento e na média	121
15. Freqüência de troca das estações alimentares por cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	123
16. Freqüência de passos dados por cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	124
17. Produção animal por área na pastagem de milho manejada em diferentes alturas por tratamento e na média	132
18. Oferta total de MS e de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	135
19. Massa média da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	141
20. Rendimento médio de carcaça fria de cordeiros mantidos em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	142
21. Comprimento médio de carcaça fria de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas, por tratamento e na média.....	144
22. Espessura média de gordura de carcaça fria de cordeiros mantidos	

em pastagem de milho submetida a diferentes alturas.....	146
23. Massa média do pernil de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas, por tratamento e na média.	148
24. Massa média da paleta de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas, por tratamento e na média... ..	149
25. Massa média do carré de cordeiros mantidos em pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	150
26. Massa média do filé de cordeiros mantidos em pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	152
27. Massa média da costela de cordeiros mantidos em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	153

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de azevém perene manejado em diferentes alturas e sua influência na massa do bocado (a), taxa de bocados (b), tempo de pastejo (c) e no consumo (d)	26
2. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de azevém perene manejado em diferentes alturas e sua influência nos movimentos mandibulares por minuto (a) e na porcentagem do dia ruminando (b)	27
3. Modelo conceitual de associação entre as principais variáveis envolvidas na interação planta-animal. Os círculos cheios indicam variáveis medidas no experimento. Os quadrados indicam variáveis centrais que não foram diretamente abordadas. Os círculos pontilhados indicam variáveis associadas a estas últimas e que foram avaliadas, trazendo indicadores destas variáveis não medidas.	31
4. As alturas de manejo avaliadas na pastagem de milho	35
5. Utilização do <i>sward stick</i> para a medida da altura da pastagem.....	39
6. Caracterização da carcaça e localização do filé mignon.....	50
7. Caracterização da carcaça e localização da paleta	51
8. Caracterização da carcaça e localização do pernil	52
9. Caracterização da carcaça e localização da costela.....	53
10. Caracterização da carcaça e localização do carré	54
11. Dinâmica da altura da pastagem de milho observada nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental	57
12. Estado da pastagem de milho no período da entrada dos animais no início do experimento.....	59
13. Relação entre as alturas dos tratamentos (pretendida) e as alturas observadas (reais) na pastagem de milho ao longo do período experimental	60
14. Desvio padrão da medida da altura da pastagem de milho	61
15. Massa de forragem da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	62
16. Massa de forragem da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	64
17. Massa de lâminas foliares verdes da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	65
18. Massa de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	67
19. Massa de colmo + bainha da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	68
20. Massa de colmo + bainha na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	70
21. Massa de material senescente da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	71
22. Massa de material senescente da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	72
23. Dinâmica dos componentes estruturais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	74
24. Dinâmica da distribuição dos componentes da massa de forragem	

nos diferentes estratos da pastagem.....	75
25. Teor de proteína bruta das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas (19/02/2001)	79
26. Teor de FDN das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	80
27. Teor de FDA das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	81
28. Teor de proteína bruta das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas obtidas por <i>hand plucking</i>	83
29. Teor de FDA das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas obtidas por <i>hand plucking</i>	84
30. Teor de nitrogênio na massa de forragem da pastagem de milho (W = massa de forragem)	85
31. Taxa de acúmulo de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	86
32. Taxa de acúmulo de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	87
33. Produção total de Matéria Seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	88
34. Taxa de desaparecimento média de Matéria Seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	90
35. Taxa de desaparecimento de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	91
36. Eficiência de utilização da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	93
37. Densidade de perfilhos basais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	94
38. Densidade de perfilhos basais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	96
39. Densidade de perfilhos aéreos da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	97
40. Densidade de perfilhos aéreos da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	98
41. Massa de perfilhos basais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	99
42. Massa de perfilhos basais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	100
43. Comprimento das lâminas foliares verdes em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	101
44. Comprimento das lâminas foliares expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	102
45. Largura da lâmina foliar em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	104
46. Largura da lâmina foliar expandida da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	104
47. Massa de lâmina foliar em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	106

48. Massa de lâmina foliar expandida da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	106
49. Percentagem de solo descoberto da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	108
50. Percentagem de solo descoberto da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	110
51. Percentagem de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas	111
52. Percentagem de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	112
53. Tempo de pastejo diário de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	115
54. Tempo de ruminação diário de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	117
55. Comportamento diário de cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	119
56. Taxa de bocados de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	120
57. Frequência de troca das estações alimentares por cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	122
58. Frequência de passos dados por cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	123
59. Carga animal na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	125
60. Carga animal na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.....	126
61. Ganho médio diário (GMD) e ganho por área (G/ha) de cordeiros em pastagem de milho manejada em diferentes alturas	127
62. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental	130
63. Oferta de MS total e de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	133
64. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes massas de forragem.....	136
65. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes massas de lâminas foliares verdes	137
66. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes ofertas de forragem	138
67. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes ofertas de lâminas foliares verdes.....	139
68. Massa da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	140
69. Comprimento da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	144
70. Espessura de gordura da carcaça de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas	145
71. Massa do pernil de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	147

72. Massa da paleta de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	148
73. Massa do carré de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	150
74. Massa do filé de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	151
75. Massa da costela de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas.....	152

**RELAÇÕES PLANTA-ANIMAL EM PASTAGEM DE MILHETO
(*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) MANEJADA EM DIFERENTES
ALTURAS COM OVINOS¹**

Autor: Christian Roberto de Carvalho Castro

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

RESUMO

O experimento foi conduzido na EEA-UFRGS de 12/12/2000 a 19/03/2001, em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) manejada em diferentes alturas. O delineamento foi o completamente casualizado com quatro tratamentos (10, 20, 30 e 40 cm de altura de manejo) e quatro repetições. Os animais “testers” foram 12 cordeiros inteiros por repetição, mantidos em pastejo contínuo com lotação variável. As alturas foram mensuradas através de uma régua (*sward stick*). Avaliou-se parâmetros de caracterização da pastagem, desempenho individual dos animais e ganho de peso vivo por área, bem como parâmetros da carcaça. O comportamento ingestivo foi determinado através do registro do tempo de pastejo, ruminação e descanso e a taxa de bocados de quatro cordeiros Ile de France por unidade experimental. As taxas de acúmulo de MS foram estimadas por gaiolas de exclusão. Amostras de 0,25 m² foram cortadas para estimar a massa de forragem e seus respectivos componentes. As alturas de manejo da pastagem afetaram a sua produtividade, bem como a sua estrutura, o que influenciou diretamente o comportamento ingestivo e o desempenho dos animais. Os modelos de resposta indicaram que pode-se obter um ganho máximo de 609,3 kg de PV/ha manejando a pastagem na altura média de 29,2 cm e um ganho individual máximo de 121,7 g/dia na pastagem com 33,3 cm de altura. O efeito observado das alturas no desempenho dos animais também se reproduziu em suas carcaças.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração de Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (192 p.) – Julho, 2002.

**PLANT-ANIMAL RELATIONS IN PEARL MILLET PASTURES
(*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) MANAGED IN DIFFERENT
SWARD HEIGHTS BY SHEEP¹**

Autor: Christian Roberto de Carvalho Castro
Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

ABSTRACT

The experiment was conducted at EEA-UFRGS from 12/12/2000 to 03/19/2001, in pearl millet pastures (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) managed at different sward heights. The experimental design was the completely randomised with four treatments (10, 20, 30 e 40 cm heights) replicated four times. Twelve non-castrated lambs were evaluated in each experimental unit, managed at continuous variable stocking. Sward heights were assessed by sward stick. Pasture parameters, individual performance, gain per unit area, as well as carcass parameters were evaluated. Ingestive behaviour was determined by visual registration of grazing time, rumination, idling and bite rate of four Ile de France lambs per experimental unit. Exclusion cages estimated pasture growth rates. Samples of 0,25 m² were cut to estimate herbage mass and its respective components. Sward heights affected pasture productivity, as well as its structure, which influenced ingestive behaviour and animal performance. Response models indicated it could be obtained 609.3 kg LW/ha managing swards at 29.2 cm height, and 121.7 g/day in swards with 33.3 cm height. The height effect observed upon animal performance was reproduced in its carcasses.

¹Master of Science dissertation in Forage Science, at Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (192 p.) – July, 2002.

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul possui o maior rebanho ovino do país, porém, apesar da tradição e importância da ovinocultura para a economia do Estado, o setor apresentou, nos últimos 10 anos, drástica diminuição no número de animais passando de 10 milhões de cabeças em 1990 para pouco mais de 5 milhões nos últimos anos (IBGE, 2000). O rebanho está distribuído nos 11.680.328 ha de pastagens naturais e cultivadas do Estado, que perfazem 53% de sua superfície (IBGE, 2000).

A diminuição no rebanho ovino do Estado vem ocorrendo desde a década de 70 (Bofill, 1996). Um dos principais fatores desta redução no número de ovinos foi a expansão da área usada para o cultivo de grãos, sobretudo o arroz (Platero e Picerno, 1997). Outro fator que contribuiu também para a queda do número de ovinos no Estado foi a crise mundial da lã, reduzindo o número de pecuaristas dedicados a criação de ovinos, tanto no Brasil quanto no exterior.

Dentre as possíveis causas que contribuem para a crise no setor de ovinocultura está a forma como estes animais são criados. O rebanho ovino do Estado é criado basicamente em pastagens nativas, e estas apresentam acentuada estacionalidade na produção de forragem e variações no valor nutritivo ao longo das estações do ano, ocasionando baixo desempenho dos

animais. O fato destas pastagens nativas não serem submetidas a adubações ocasiona baixas produções de forragem, tendo como consequência uma baixa capacidade de suporte. Todos estes fatores determinam uma pecuária de lucratividade irrisória. Todavia, convém salientar que algumas regiões do Estado possuem pastagens nativas com gramíneas e leguminosas de elevado valor nutritivo, podendo ser usadas para o pastejo com animais de maior exigência, tais como as raças de ovinos tipo carne de origem européia. Contudo, de maneira geral, o manejo incorreto das pastagens contribui com que a produção ovina se torne relativamente cara, os animais sejam tardios e produzam carcaças de baixa qualidade. Outros fatores decorrentes desta situação são facilmente identificáveis:

- ✓ Baixa taxa de desmame, a partir da ineficiência dos processos reprodutivos, como prenhez e prolificidade, além da alta mortalidade perinatal;
- ✓ Os cordeiros abatidos apresentam massa corporal e conformação inadequadas;
- ✓ Cordeiros ou borregos destinados para a fase de terminação apresentam baixa taxa de ganho médio diário;
- ✓ Baixas taxas de natalidade determinam número insuficiente de cordeiras para serem usadas como fêmeas de reposição;
- ✓ As fêmeas de reposição perdem um ano de sua vida produtiva por deixarem de ganhar aproximadamente 100 g/dia a mais, no período compreendido entre o desmame e o encarneamento no outono seguinte e, por fim;
- ✓ Lotações baixas nas áreas de pastagens usadas com as mais diferentes categorias animais, considerando todo o sistema de produção, determinam baixa rentabilidade por unidade de área.

Constata-se que todos estes problemas que determinam uma baixa eficiência e lucratividade reduzida nos sistemas de produção são determinados por uma causa comum, que é de origem nutricional, e que muitos deles poderiam ser resolvidos pela simples utilização adequada dos recursos forrageiros disponíveis. Neste contexto, um paradigma verdadeiramente prejudicial no manejo de pastagens para ovinos é a concepção de que o ovino “prefira pastagens baixas”. A incorreção desta crença faz com que a pastagem seja conduzida com baixa área foliar, o que acarreta uma diminuição da produção da pastagem, além de uma limitação ao consumo dos animais ao se oferecer uma estrutura e uma quantidade de forragem limitantes aos animais. Portanto, qualquer manejo em pastagens que vise potencializar a produção ovina deve passar por uma condição da pastagem (e.g., altura) que permita elevada produção de forragem associada a uma ingestão adequada de nutrientes.

A adoção de pastagens cultivadas de estação fria e quente, dentro de um sistema de produção, é uma opção que visa manter altas produções de matéria seca e com qualidade de forragem, para atender o desempenho dos animais a baixo custo, visto que a pastagem é a fonte de nutrientes mais barata para os ruminantes (Carvalho *et al.*, 1999). Desta forma, no período de primavera-verão, o cultivo do milheto comum (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), dentre outras espécies de gramíneas tropicais com alto potencial produtivo e adaptadas às condições do Rio Grande do Sul (Silva *et al.* 1975, Guterres *et al.*, 1976), pode se constituir em alternativa de forrageamento para intensificar a produção animal.

O milheto é a gramínea forrageira de verão mais cultivada no Estado do Rio Grande do Sul (Moraes *et al.*, 1995) e uma opção para terminação de cordeiros nascidos no final do inverno e início da primavera. Estes cordeiros nem sempre atingem condição corporal de abate, pois a velocidade da taxa de crescimento de cordeiros em campo nativo, em geral, é inferior ao potencial dos mesmos. Pouco se sabe quanto ao melhor manejo para utilização do milheto em pastejo com ovinos. Em princípio, sequer é recomendado o seu uso para ovinos. O seu hábito de crescimento, aliado a taxas de crescimento elevadas, que podem chegar a 300 kg de MS/ha/dia (Moraes e Maraschin, 1988), indicam que o manejo seria um dos principais desafios à sua utilização nos sistemas de produção de ovinos tipo carne acima descritos.

Dentro do contexto acima exposto procurou-se, no presente trabalho, avaliar o efeito de diferentes alturas de manejo de uma pastagem de milheto sobre o desempenho produtivo de cordeiros, seu comportamento em pastejo, bem como sobre a acumulação de forragem, qualidade e dinâmica do processo de desfolhação.

1.1. Hipótese

No presente experimento, a hipótese de trabalho foi a de que as diferentes alturas de manejo do milheto possam ocasionar diferenças na produção da pastagem através da definição de diferentes estruturas, estruturas estas que afetariam o processo de pastejo dos animais ao determinarem a quantidade e qualidade da forragem disponível e efetivamente ingerida. Se esta lógica é verdadeira, o resultado final será observado como um efeito no

acúmulo de forragem e no desempenho produtivo dos animais, bem como em suas carcaças.

1.2. Objetivos

Um dos objetivos básicos no manejo da pastagem e de sua pesquisa deve ser a definição da relação planta-animal e como ela afeta o desempenho animal e vegetal (Maraschin, 1994).

1.2.1. Objetivo geral:

Definir a resposta animal em relação às diferentes alturas em que a pastagem de milho é mantida, relacionando-a com o melhor desempenho de cordeiros em terminação.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Definir a melhor altura para manejo do milho em pastejo com cordeiros;
- Determinar o efeito das alturas na dinâmica de crescimento do milho;
- Quantificar a taxa de acúmulo de matéria seca e a produção total de forragem nas pastagens mantidas em diferentes alturas;
- Determinar a relação entre a altura da pastagem e o nível de oferta de forragem por animal;
- Estudar o efeito de diferentes alturas de manejo da pastagem sobre a estrutura da pastagem e suas conseqüências sobre o comportamento ingestivo dos ovinos;
- Estudar o efeito de diferentes alturas de manejo da pastagem sobre as características da carcaça de ovinos;
- Verificar o efeito da manutenção de diferentes alturas de manejo da pastagem sobre algumas características físicas do solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Milheto

O milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) é uma gramínea anual de produção estival originária da África (Burton, 1965), embora evidências paleontológicas indiquem que foi cultivada na Índia desde 1000 a 1200 anos antes de Cristo (Hutchinson, 1974). Segundo Araújo (1978) foi introduzida no Rio Grande do Sul em 1929.

Conforme Fribourg (1985), o milheto é uma gramínea anual ereta que pode atingir até cinco metros de altura. Tem lâminas foliares longas que terminam em ponta, com margens finamente serradas e caules medulados. Seu perfilhamento ocorre livremente de meristemas axilares gerados em cada nó. A inflorescência é uma espiga fina, cilíndrica com 20 a 50 cm de comprimento e de dois a quatro cm de diâmetro. A cariopse debulha livremente na fase de maturidade. Trata-se de uma planta de polinização cruzada. A espiga floresce do topo para baixo.

Quanto a resposta ao fotoperíodo, alguns cultivares são considerados como plantas de dia curto, enquanto que outros são considerados como indiferentes ao comprimento do dia (fotoneutros). Possui adaptação a vários tipos de solos, especialmente aos arenosos ou argilo-arenosos (francos) bem drenados (Moraes, 1998). Conforme Smith e Clark (1968), esta espécie é considerada tolerante à baixa fertilidade do solo e a

condições de déficit hídrico. Sua adaptação a estas condições deve-se ao sistema radical profundo, que confere ao milho uma alta capacidade de extração de água e nutrientes do solo (Moraes, 1998).

O milho é considerado tolerante a solos ácidos, podendo crescer em uma ampla faixa de pH, desde que sejam condições com baixa presença de alumínio tóxico. O seu crescimento é limitado por temperaturas baixas, menores que 18^oC, e passa a ser desprezível em temperaturas abaixo de 12,8^oC (Moraes, 1998). Para germinar há necessidade de temperatura no solo, a 10 cm de profundidade, de 20^oC. Isto representa, em relação às exigências do sorgo e milho, um acréscimo de 1^o a 2^oC, indicando que seu plantio deve ser efetuado mais tarde do que estas duas outras espécies para as condições do sul do Brasil (Moraes, 1998).

A produção de forragem desta espécie depende do manejo e da adubação, sendo no Rio Grande do Sul utilizada principalmente em pastejo (Moojen, 1993). Na classificação apresentada por Moraes *et al.* (1995) quanto ao grau de importância relativa das espécies forrageiras no sul do Brasil, o milho é a mais importante das gramíneas anuais de verão, sendo muito cultivada e difundida, principalmente no Rio Grande do Sul (Hillesheim, 1987).

Gramíneas anuais de verão, como o milho, têm função assegurada em sistemas de pastejo que visem altas produtividades de forragem e animal por área. Além da grande adaptação às condições climáticas da região Sul, estas espécies são capazes de produzir grandes quantidades de forragem de alta qualidade em curto espaço de tempo. Desta forma, o milho pode ser

recomendado como um contribuinte ativo de produção de forragem, na maioria dos programas de produção animal do Sul do Brasil (Maraschin, 1979).

O milheto comum pode ser considerado, também, como espécie promissora para ser usada em sistemas de integração lavoura-pecuária, ou fazer parte de programas de sucessão de espécies forrageiras. Nesses últimos, a utilização de azevém anual ou aveia, ou ambas espécies em misturas, durante o inverno até o início da primavera, e em seguida do milheto no final da primavera até o verão, pode preencher quase todo o período de produção anual de forragem e, desta forma, permitir oferta de alimento de boa qualidade e baixo custo para o rebanho.

Segundo Bogdan (1977), a produção de forragem pode atingir 20 toneladas/ha de MS, porém, em pastejo, têm sido obtidas produções de 6,2 a 15,6 t/ha de MS (Cóser e Maraschin, 1983; Moraes, 1984). Saibro *et al.* (1976) observaram, de maneira geral, que o milheto apresentou vantagem sobre sorgo (*Sorghum bicolor*) e o milho (*Zea mays*) quanto à produção de MS.

Maraschin (1979) cita que, utilizando milheto em pastejo contínuo, observou queda na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e proteína bruta (PB) a partir de fins de março, encontrando valores entre 71,3 a 50,3 e 17,2 a 7,6 para a DIVMO e PB, respectivamente. No trabalho de Moraes e Maraschin (1988), onde o milheto foi testado sob diferentes ofertas de forragem (4, 6, 8 e 10 kg de MS/100 kg de peso vivo/dia), estes pesquisadores observaram um decréscimo na DIVMO e PB com o passar do tempo, sendo que esta redução foi de 0,2 unidades percentuais por dia, para a DIVMO. Esta redução no valor nutritivo da forragem, com o avanço do ciclo de

desenvolvimento das plantas, ocorre devido ao aumento na participação de carboidratos estruturais e lignina (Blaser, 1964), redução na porcentagem de folhas e aumento na quantidade de material senescente.

O milho é uma espécie de porte ereto. Todavia, segundo Maraschin (1979), quando pastejado, pode modificar o seu hábito de crescimento para um modo mais prostrado, e assim, ser utilizado com vantagens em regime de pastejo contínuo. Segundo este autor, o pastejo do milho deve ser iniciado quando as plantas apresentarem de 40 a 50 cm de altura. O período de pastejo pode ser de 90 a 150 dias, dependendo da época de semeadura. Ainda conforme Maraschin (1996), é necessário uma taxa de lotação capaz de consumir a taxa de acúmulo de MS da pastagem, de forma a mantê-lo com 20 a 30 cm de altura, ao longo do período de crescimento.

Cóser e Maraschin (1981), avaliando milho e sorgo com bovinos em pastejo contínuo e utilizando 90 kg/ha de nitrogênio, obtiveram para o milho 15,6 toneladas de MS/ha e uma taxa de acúmulo média de 80 kg de MS/ha/dia, oscilando de 138, 71, 102, 82, 71 e 16 kg de MS/ha/dia do final de dezembro ao início de maio. Neste mesmo trabalho obtiveram uma carga animal média de 1755 kg de PV/ha durante 138 dias de utilização da pastagem de milho.

Moojen (1993), avaliando níveis de nitrogênio em pastagem de milho sob pastejo contínuo, obteve carga animal de 1493, 2399 e 2780 kg de PV/ha e ganho de PV observado de 239, 467 e 658 kg/ha para 0, 150 e 300 kg de nitrogênio/ha, respectivamente. Lupattini (1993), com níveis maiores de nitrogênio (0 a 600 kg de N/ha) na pastagem de milho, não obteve

significância para o GMD dos animais que apresentaram em média ganhos de 1,052 kg/dia. Porém, neste trabalho, a carga animal se comportou de maneira curvilínea apresentando carga mínima e máxima de 1346 e 2376 kg de PV/ha para 0 e 442 kg de nitrogênio/ha, respectivamente.

Moraes e Maraschin (1988) verificaram que diferentes ofertas de forragem modificam bruscamente a quantidade de massa de forragem da pastagem de milho, determinando ganhos distintos de peso vivo por animal e por unidade de área. Os autores evidenciaram que com o manejo adequado pode-se obter até 7,0 kg de peso vivo/ha/dia.

O ganho médio diário dos animais nos trabalhos realizados no RS utilizando pastagem de milho variaram de 0,57 a 1,19 kg/animal/dia, conforme mostram os experimentos realizados por Cóser e Maraschin (1983), Moraes e Maraschin (1988), Moojen (1993) e Aita (1995). Todavia, os valores de ganho médio diário mais freqüentemente encontrados estão na faixa de 0,60 a 0,80 kg/animal/dia, utilizando cargas intermediárias (Hillesheim, 1987).

Segundo McCartor e Rouquette (1977), o milho é capaz de produzir ganhos de 1,0 kg/animal/dia e 400 kg de peso vivo/ha, durante 90 dias. Cóser e Maraschin (1983), no Rio Grande do Sul, com o cultivar comum, verificaram ganhos da ordem de 479 kg de peso vivo/ha. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por McCartor e Rouquette (1977) e Dunavin (1970), que registraram ganhos de 401 e 473 kg de peso vivo/ha, respectivamente.

No trabalho de McCartor e Rouquette (1977), o GMD dos animais reduziu-se linearmente com o número de dias de pastejo, enquanto que a

DIVMO decresceu de forma quadrática e negativa. A diminuição do GMD e da DIVMO foi atribuída à diferença entre a qualidade da dieta selecionada pelo animal comparada com a qualidade da forragem disponível. Lupattini (1993), também relatou diminuição linear no GMD dos animais que variou de 1,188 a 0,907 kg/dia, no decorrer do período experimental.

Deve ser salientado que o milheto, devido à sua alta qualidade de forragem, conforme foi mostrado por meio de ganhos médios diários com bovinos próximos a 1,0 kg/animal/dia, pode ser uma alternativa para animais em crescimento e ovelhas antes do período de encarneamento. Esta última indicação visaria principalmente o aumento do número de partos duplos, funcionando como um *flushing* no período que antecede o período de monta.

2.2. Intensidade de pastejo e sua relação com a produção animal em pastagens

O valor alimentar de uma pastagem somente pode ser medido em termos de produto animal, particularmente em condições de pastejo (Stobbs, 1975). A produção animal a pasto é uma medida resultante do processo de captação de energia pela planta forrageira e de sua colheita e conversão pelo animal em pastejo (Briske e Heitschmidt, 1991; Parsons, 1994).

A obtenção do produto animal é influenciada pela quantidade e qualidade da forragem consumida, fatores que estão intimamente ligados à oferta de forragem. Esta última pode alterar a disponibilidade de matéria seca e modificar a composição da pastagem, conforme demonstrou Mott (1973). Porém, a qualidade da dieta não depende somente do potencial qualitativo da pastagem, mas também da possibilidade e capacidade do animal em selecionar uma dieta de alto valor nutritivo (Prache e Peyraud, 1997). Para

Carvalho *et al.* (1999), a oferta de forragem é um parâmetro central no manejo alimentar de qualquer animal em pastejo e indica a oportunidade de ingestão de forragem de um indivíduo, sendo este o principal determinante do desempenho produtivo e do sucesso da exploração. Maraschin (1994) afirma que altas ofertas de forragem permitem alto desempenho por animal, mas limitam a produção animal por unidade de área devido à não utilização de grande parte da forragem produzida e que acaba sendo perdida. Esse autor salienta, também, o fato de que máximos rendimentos por animal e por unidade de área nunca poderão ser obtidos, simultaneamente. Tal fato pode ser constatado ao analisarmos as curvas de respostas, do ganho médio diário e ganho por unidade de área, de vários trabalhos conduzidos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Escosteguy, 1990, Moraes, 1991, Moojen, 1991, Corrêa, 1993, Setelich, 1994 e Maraschin, 1998). Na literatura internacional também podem ser encontrados diversos trabalhos que apresentam curvas de respostas, do ganho médio diário e ganho por unidade de área a diferentes ofertas de forragem, semelhantes às encontradas nos experimentos realizados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os trabalhos evidenciam a oferta de forragem como um fator que está intimamente relacionado com o GMD, com a produção de lã e leite, prolificidade, enfim, todos os parâmetros dependentes da nutrição respondem de forma positiva a aumentos na oferta de forragem até um ponto de máxima. Porém, além dos parâmetros quantitativos de produção, a oferta de forragem também pode influenciar a qualidade dos produtos obtidos. Isto foi demonstrado no experimento de Oliveira (2001), onde as diferentes

oportunidades de consumo de forragem pelos animais a partir de alturas distintas de manejo em azevém anual, foram correlacionadas de maneira quadrática com as características de desenvolvimento e composição da carcaça dos cordeiros.

Entretanto, o princípio de se manter alta oferta de forragem disponível para os ovinos em pastejo é contrário à filosofia de utilização de pastagens “rapadas”, isto é, com baixa oferta de forragem, o que normalmente é a forma de manejo da maioria dos ovinocultores da região Sul do Brasil. Para esses ovinocultores, pastagens mantidas com alta oferta de forragem são associadas a desperdício de forragem. Nabinger (1996) comenta que através do "simples" controle da forragem disponível de uma pastagem natural pode ser obtido um aumento considerável na eficiência de utilização desses pastos naturais. Através de cálculos de fluxo de energia e eficiência de conversão da radiação solar até o produto animal feitos por este mesmo autor, verificou-se que a pressão de pastejo ou a oferta de forragem é a variável chave na maximização da eficiência do sistema pastoril.

A desfolhação, por meio do corte mecânico ou pastejo do animal, determina modificações estruturais e populacionais na vegetação que acarretam reduções das superfícies foliares e, eventualmente, do número de meristemas de crescimento. Em decorrência, ocorrem alterações na distribuição de assimilados para sustentar as funções de crescimento da parte aérea e do sistema radical (Mazzanti, 1997). A eficiência de pastejo pode, então, ser analisada como sendo a proporção da produção da pastagem que é consumida pelo animal e que escapa de tornar-se senescente e de sofrer

decomposição (Lemaire e Chapman, 1996). Esta eficiência varia fortemente em função do ecossistema considerado, sendo freqüentemente muito baixa e entre 20 e 50 % (Briske e Heitschmidt, 1991)

A disponibilidade de forragem presente na pastagem e a produção de matéria seca estão diretamente relacionadas à massa do perfilho e à densidade populacional de perfilhos por unidade de área (Nelson e Zarroug, 1981), que por sua vez moldam a estrutura de uma pastagem (altura e/ou densidade). Estas variáveis, massa de perfilho e densidade populacional de perfilhos, são influenciadas pelo manejo, genética da espécie forrageira e condições ambientais predominantes.

Pode-se afirmar que a linha de pesquisa que investiga a natureza das relações entre a oferta de forragem e o desempenho por animal e por unidade de área, iniciadas no Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia em 1986 (Maraschin e Jacques, 1993), demonstraram um horizonte até então desconhecido para a produção animal à pasto, na medida em que mostraram que pastagens bem adubadas e manejadas, nas condições do Rio Grande do Sul, podem apresentar produções por unidade de área e por animal bastante satisfatórias.

A relação acima mencionada proporcionou conhecimentos teóricos de manejo de pastagens que são de grande importância para o manejo dos ecossistemas pastoris da Região Sul do Brasil. Porém, trabalhos de pesquisa usando a altura da pastagem, que condicionam diferentes ofertas de forragem, com o milho e dirigido a cordeiros de raças de ovinos tipo carne, não tem sido realizados. Este fato mostra a necessidade da realização de uma série de

trabalhos científicos visando o entendimento das diversas interações entre níveis de oferta de forragem e o desempenho das diversas categorias de ovinos tipo carne. Para Carvalho (1997), existe também a necessidade de se conhecer a estrutura da pastagem e descrever profundamente o seu perfil, pois a caracterização da pastagem, somente através da fundamental forragem disponível, não é de todo suficiente para se conhecer os processos envolvidos no pastejo e avançar no conhecimento da interface planta-animal

2.3. A altura como princípio de manejo e utilização de pastagens.

O objetivo maior do manejo da pastagem é conciliar as exigências do animal e a necessidade de manter o potencial produtivo das plantas pastejadas (Hodgson, 1990).

Com base neste princípio, a altura pode ser um guia para o correto ajuste da carga animal, nos mais diferentes sistemas de pastejo para animais com produto definido, como os ovinos tipo carne.

A altura da pastagem foi convencionalmente definida como a altura média das lâminas foliares em cobertura (Hodgson, 1990). Na literatura internacional é crescente a quantidade de trabalhos científicos que vem usando a altura para o manejo de pastagens. Como exemplos teríamos os estudos de Lemaire e Agnusdei (1999) e Davies *et al.* (1989). No caso do Rio Grande do Sul, a altura da superfície da pastagem começou recentemente a ser usada em estudos de pastejo com espécies de inverno (Silveira, 2001; Pontes, 2001).

Webby e Pengelly (1986), relacionando a altura da pastagem e a massa de forragem com o crescimento de borregas, verificaram que o parâmetro altura constituiu-se como um bom indicador do nível da massa de

ferragem durante as estações do ano. Em outras palavras, a altura da pastagem é positivamente relacionada à quantidade de ferragem constituindo, portanto, num índice acurado da quantidade de ferragem presente na pastagem.

Segundo Hodgson (1990), a altura da superfície das lâminas foliares, a densidade, a massa de ferragem e a quantidade de folhas presentes na pastagem são as características que mais afetam a produção de ferragem e o desempenho animal. Forbes (1988) cita que o parâmetro altura da superfície da pastagem foi motivo de vários trabalhos de pesquisa em sistemas de pastejo do Reino Unido devido, principalmente, à sua influência no consumo de ferragem por bovinos e ovinos (Jamieson e Hodgson, 1979).

A forte correlação entre altura e quantidade de alimento disponível permitiu o estabelecimento de guias de manejo de pastagem usando a altura como referência, dada a sua facilidade de compreensão, análise e aplicação. O Reino Unido e a Nova Zelândia são exemplos de uso desta técnica em nível de sistema de produção. Por exemplo, Hodgson e Brookes (1999) trazem uma série de proposições de altura de manejo de azevém perene, alturas estas que variam em função da estação do ano, do método de pastejo e do tipo de animal e sua respectiva demanda nutricional. Tratam-se, portanto, de informações básicas ao planejamento e uso de todo e qualquer sistema pastoril.

2.4. Altura de manejo e sua influência sobre a estrutura da pastagem

A altura de manejo da pastagem altera a quantidade de ferragem disponível em oferta (Penning *et al.*, 1991; Almeida *et al.*, 2000; Fagundes *et al.*, 1999a), que por sua vez pode determinar grandes diferenças no

desempenho por animal e na produção de produto animal comercializável por unidade de área (Mott e Moore, 1985; e Maraschin, 1994), em função das alterações na quantidade, qualidade e distribuição estrutural dos componentes da massa de forragem.

A estrutura da pastagem é o resultado da dinâmica do crescimento de suas partes no espaço (Carvalho, 1999), onde variáveis morfogênicas (Nabinger, 1997), tais como tempo de vida das folhas e as taxas de aparecimento e extensão foliar, são as características mais importantes implicadas na definição da estrutura das plantas, sendo estas características, fortemente influenciadas pela altura de manejo da pastagem, conforme foi evidenciado no estudo de Pontes (2001).

A altura exerce um importante efeito na composição botânica de uma pastagem. Stobbs *et al.* (1975) afirmam que a massa de forragem residual determina mudanças na participação e disposição espacial dos componentes folha, colmo e material senescente, e desta forma, alterando a quantidade e qualidade da forragem disponível para o animal em pastejo.

No estudo de Silveira (2001), pode ser verificada a influência da altura de manejo sobre as características da pastagem de azevém anual. Nesta pesquisa, a massa de forragem, bem como, a massa de material senescente responderam de forma linear e positiva ao aumento da altura de manejo, diferente do comportamento da massa de lâminas foliares e de colmos que responderam de forma quadrática.

Os resultados obtidos por Cano (2002) avaliando capim Tanzânia sob pastejo contínuo demonstraram a relação linear entre a altura da pastagem

e a massa de forragem. Neste trabalho foram encontrados valores de 2769 a 8633 kg de MS/ha, da menor (20 cm) para a maior altura (40 cm). Este autor reportou comportamento semelhante para os componentes massa de lâminas foliares e massa de colmos mais bainhas, porém, a porcentagem de lâminas foliares sempre apresentou-se acima de 30% na composição da massa de forragem, independente da altura das plantas.

Estas modificações na composição da massa de forragem em função das alturas de manejo provocam alterações estruturais nas características morfológicas das plantas resultando em diferenças produtivas de ordem animal e vegetal.

Carvalho *et al.* (2001), avaliando diferentes níveis de desfolha do Tifton-85, com ovinos em pastejo, concluíram que a altura de manutenção da pastagem foi determinante para provocar diferenças na densidade de perfilhos, onde, a pastagem manejada com menor altura (5 cm) apresentou maior densidade de perfilhos quando comparadas a pastagens mantidas mais altas (10, 15 e 20 cm).

Este comportamento concorda com os observados por Cano (2002) que, avaliando o capim Tanzânia manejado em diferentes alturas (20, 40, 60 e 80 cm), com novilhos em pastejo contínuo, encontrou linearidade negativa entre a densidade de perfilhos basilares com as alturas da pastagem. Neste mesmo estudo, a massa de perfilhos e de lâminas foliares/perfilho se correlacionaram de forma quadrática com os tratamentos.

Pontes (2001) avaliou a dinâmica de crescimento da pastagem de azevém anual sob alturas de manejo. Neste estudo, a altura da bainha, taxa de

elongação foliar, comprimento da lâmina foliar, taxa de senescência foliar, taxa de senescência por afixo e fluxo de senescência, responderam de forma linear e positiva, já as características associadas ao consumo da bainha, tempo de elongação foliar, intensidade de desfolha da lâmina foliar e eficiência de pastejo se correlacionaram de forma linear e negativa com as alturas da pastagem.

No estudo de Pontes (2001) encontrou-se em média duas folhas expandidas e 1,7 folhas em expansão por perfilho, totalizando 3,7 folhas vivas em cada perfilho, não apresentando variação em relação às alturas da pastagem. Comportamento semelhante a este, foi encontrado por Marriot *et al.* (1999), avaliando diferentes alturas e níveis de adubação em *Lolium perenne* e *Trifolium repens*. Estes resultados são contrastantes aos encontrados por Cano (2002), onde este autor evidenciou a relação linear e positiva do número de folhas por perfilho com as alturas de manejo da pastagem.

A elevação da altura da pastagem provoca o aumento do índice de área foliar (Parsons, 1980) promovendo maior eficiência na interceptação da radiação incidente (Gosse *et al.* 1984) e, conseqüentemente, aumentando a taxa de acúmulo de MS (Brougham, 1956). Porém, esta relação não é linear.

Fagundes (1999b), trabalhando com diferentes cultivares de *Cynodon* spp. (Tifton-85, Florakirk e Coastcross) em pastejo, encontrou diferenças entre as espécies na amplitude ótima de utilização da pastagem, sendo que esta variou de 5 a 15 cm, até 20 cm e superior a 20 cm, entre os cultivares, respectivamente. Neste mesmo trabalho, não foram encontradas diferenças nas taxas de acúmulo de MS, porém, o Tifton-85 apresentou maior índice de área foliar.

O aumento nas taxas de acúmulo de MS são obtidos às custas de altas taxas fotossintéticas, com elevadas taxas respiratórias e de senescência. Esses processos têm uma implicação importante na utilização da forragem acumulada, porque quanto maior a altura da pastagem, maior será a massa de forragem e, conseqüentemente, maior o índice de área foliar, promovendo maiores taxas de acúmulo de MS. Contudo, estão associadas a maiores perdas por senescência (Hodgson, 1990), determinando uma baixa utilização da forragem produzida. De maneira contrária, uma menor taxa de acúmulo opera no sentido de reduzir a perda de material por senescência aumentando, dessa forma, a utilização da forragem produzida (Parsons *et al.*, 1983).

2.5. Consumo de forragem, estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo relacionados à altura de manejo.

Ecossistemas pastejados e manejados em diferentes situações de alturas da pastagem condicionam distintas ofertas de forragem, em quantidade e qualidade, bem como diferentes estruturas de plantas. Isto influencia o consumo de forragem e determina alterações no comportamento ingestivo dos ruminantes em pastejo.

Nas comunidades de plantas pastejadas são vários os fatores que influenciam o consumo de forragem dos ruminantes em pastejo. Entre as variáveis que determinam este efeito estão a quantidade de forragem disponível (Mott e Moore, 1985), facilidade de apreensão de tecidos de plantas com maior valor nutritivo (Hendricksen e Minson, 1980) e estrutura das plantas pastejadas (Carvalho, 1997). Segundo Gordon e Illius (1992), a taxa de consumo de forragem aumenta com a altura ou biomassa da planta até atingir uma assíntota, decorrente da saturação em que é processado o alimento.

Segundo Poppi (1987), a curvilinearidade observada entre consumo e a quantidade de forragem é formada por duas seções distintas. Na seção ascendente, a habilidade de colheita de forragem pelo animal parece ser o fator mais importante em limitar o consumo. Estes fatores são influenciados pela estrutura da pastagem (Hodgson, 1990) e pelo padrão de pastejo do animal, que incluem a seleção da dieta, tempo de pastejo, massa do bocado e taxa de bocados. Na outra parte da curva, o consumo é muito sensível a mudanças na disponibilidade de forragem, com grande efeito sobre o seu desempenho. No platô da curva, fatores nutricionais como digestibilidade, tempo de permanência do alimento no rúmen e concentração de produtos metabólicos parecem ser importantes no controle do consumo. As influências dos aspectos estruturais da pastagem atuam principalmente na alteração da massa do bocado, sendo este o componente mais sensível dentre os que compõem o padrão de pastejo do animal (Hughes, 1983).

No processo de pastejo, a apreensão de forragem equivale ao grau de facilidade da ação do bocado e, conseqüentemente, o momento máximo da interação planta-animal (Carvalho *et al.*, 1999). A baixa apreensibilidade de uma determinada pastagem faz com que a massa do bocado seja diminuída, forçando o animal a uma modificação também nos outros componentes do pastejo (Penning, 1991) e na sua seletividade (Ganzábal, 1997), visando buscar a manutenção da ingestão de nutrientes de acordo com os seus requerimentos fisiológicos, o que é alcançado somente em determinadas ofertas de forragem (Penning, 1991; Hodgson, 1990).

Os estudos sobre o consumo animal em pastejo, neste nível de resolução, foram iniciados por Allden e Whittaker (1970), sendo complementados por outros autores, entre eles Penning *et al.* (1998); Gibb (1998); Prache e Peyraud (1997); Illius e Gordon (1999); Woodward (1998) e Hobbs (1999). Com base nestes estudos, propõe-se que o consumo diário de um animal em pastejo seria:

$$\mathbf{C = MB \times NB \times TP}$$

Onde “C” é o consumo diário, “MB” é a massa de cada bocado, “NB” seria a frequência média dos bocados e “TP” o tempo de pastejo. Estes parâmetros podem ser decompostos em:

$$\mathbf{C = MB \times NBa \times (Nr \times Tr)}$$

Nesta proposição “NBa” é o número de bocados de apreensão, “Nr” é o número de refeições e “Tr” é o tempo médio das refeições. “NBa” representa uma frequência no tempo e pode ser expressa como:

$$\mathbf{TB = a + bMB}$$

Onde “TB” seria o tempo por bocado, “a” seria o tempo de apreensão de cada bocado, independente da massa do bocado, e bMB o tempo de mastigação proporcional à massa do bocado. A massa do bocado, por sua vez, pode ser decomposta a seguir:

$$\mathbf{MB = PfB \times AB \times DVep}$$

“PfB” seria a profundidade do bocado, “AB” a área de cada bocado e “DVep” a densidade volumétrica do extrato pastejado. Pelo produto, PfB x AB, pode se obter o volume do bocado que determina o volume de forragem apreendida no bocado e “DVep” determina a massa da forragem existente

neste volume. Para Carvalho (1997), a profundidade do bocado é a variável que mais responde às alterações da estrutura da pastagem ao longo do seu perfil e a considera como a principal determinante do volume do bocado.

Hodgson *et al.* (1997) sintetizaram, assim, o estado atual de conhecimento sobre o efeito da estrutura da pastagem nas dimensões do bocado:

- ✓ A massa do bocado é influenciada fundamentalmente pela resposta da profundidade do bocado à altura da pastagem, ou seja, estas variáveis freqüentemente apresentam uma relação de proporcionalidade ao longo de uma ampla variação de alturas de pastagem.
- ✓ A área do bocado é menos sensível do que a profundidade do bocado em resposta às características da pastagem.
- ✓ A taxa de bocado, de forma geral, é negativamente relacionada à massa do bocado, indicando o aumento da importância de movimentos mandibulares de manipulação (apreensão e mastigação) à medida em que a massa do bocado aumenta.
- ✓ Apesar da associação geralmente negativa entre massa do bocado e taxa de bocado, a taxa de consumo no curto prazo ainda tende a aumentar progressivamente como uma função assintótica da massa do bocado.

Muitos estudos têm mostrado relação linear e positiva entre a profundidade do bocado e a altura da pastagem com ruminantes em pastejo, sejam eles ovinos (Burlinson e Hodgson, 1991), bovinos (Mursan *et al.*, 1989) ou caprinos (Betteridge *et al.*, 1994). Estes trabalhos mostram que ao maximizar a profundidade do bocado, o animal estaria, ao mesmo tempo,

maximizando também a massa do bocado, sendo esta última variável a principal determinante do consumo de forragem em pastejo.

Entretanto, é interessante notar que as relações entre a altura da pastagem e a profundidade do bocado, ou seja, a remoção de forragem por parte do animal em um bocado, é constante em relação à altura do estrato pastejado, onde, segundo Carvalho *et al.* (1999), a cada bocado o animal removeria uma fração constante de aproximadamente 50% da altura da pastagem. Este “conceito da proporcionalidade constante de remoção da forragem”, definido por Hodgson *et al.* (1994), tem sido demonstrado em diferentes pastagens temperadas. Porém, dúvidas foram feitas e permanecem quanto a este comportamento em relação às mais diferentes espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens tropicais.

Carvalho *et al.* (1998) observaram a profundidade do bocado em duas gramíneas (*Festuca arundinacea* e *Dactylis glomerata*) em diferentes alturas e constataram que, para ambas as espécies, a profundidade do bocado das ovelhas em lactação foi semelhante, consumindo $0,553 \pm 0,021$ da altura da pastagem.

Em estudo realizado com ovelhas mantidas em gaiolas alocadas na pastagem, Burlinson *et al.* (1991) testaram várias espécies de forrageiras com uma ampla variação entre a altura e diferentes densidades da pastagem. Neste estudo foram realizadas medições da massa do bocado e dimensões físicas, relacionando as características estruturais da pastagem. As alturas estudadas variaram de 6 até 55 cm, e foram relacionadas positivamente à profundidade do bocado e à densidade do estrato pastejado (0,1 a 2,0 mg de matéria seca

por cm^3), que influenciou diretamente na massa do bocado. Concluiu-se que os efeitos dos tratamentos foram independentes e aditivos, sendo a influência destes sobre a área do bocado menos evidente do que a profundidade do bocado. Ainda em relação a este mesmo trabalho, os autores relatam que dentro de uma dada espécie forrageira, o efeito foi positivo em relação à altura e negativo em relação à densidade de folhas e colmos pastejados.

Segundo Penning (1991), a altura da pastagem, dentre os demais parâmetros estruturais que a compõem, é aquele que mais influencia o animal a decidir por um bocado.

Penning (1986), estudando o comportamento ingestivo de ovelhas em pastagem de azevém perene com diferentes alturas de manejo, constatou que houve uma influência direta das alturas avaliadas sobre o comportamento ingestivo e, conseqüentemente, o desempenho dos animais (Figura 1).

Como pode ser constatado pela Figura 1a, houve relação linear e positiva entre a altura da pastagem e a massa do bocado; diferentemente, nota-se uma relação inversa entre a massa e a taxa de bocado (Figura 1b). Desta forma, à medida que elevamos a altura da pastagem, menos bocados são necessários para compor uma mesma dieta, ou maior será o intervalo de tempo para realizar um novo bocado, em virtude da maior massa a ser mastigada e consumida.

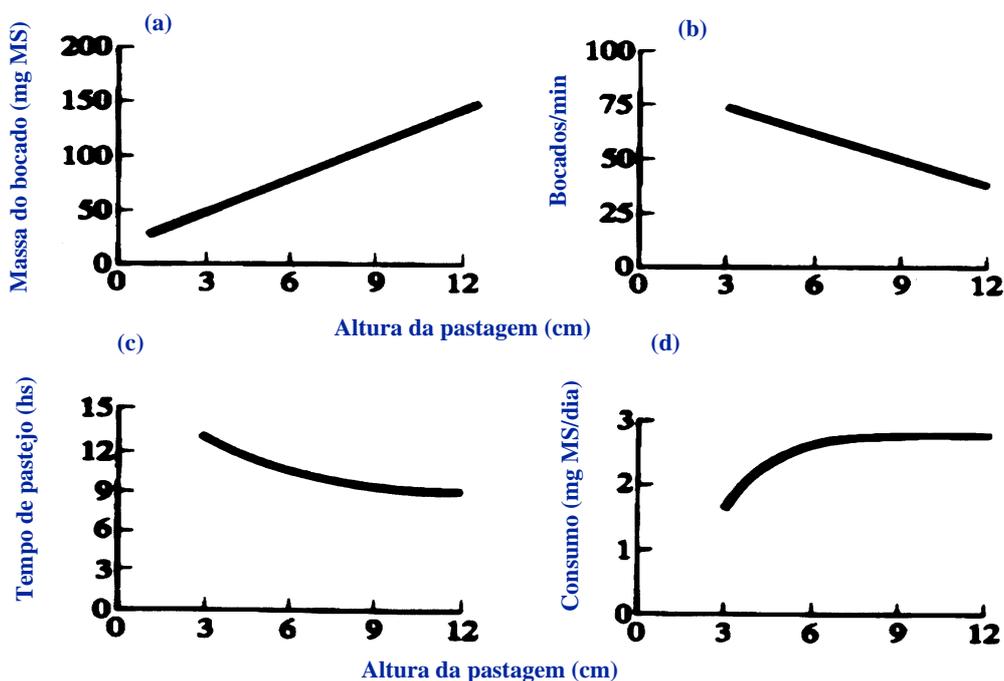


FIGURA 1. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de azevém perene manejado em diferentes alturas e sua influência na massa do bocado (a), taxa de bocados (b), tempo de pastejo (c) e no consumo (d) (Penning, 1986).

A relação entre a altura da pastagem e os movimentos de apreensão e mastigação foi demonstrada no trabalho realizado por Penning (1986), onde ficou evidenciado uma relação inversa entre número de bocados por minuto e o tempo de mastigação (Figura 2a), onde, à medida em que o animal pasteja apreendendo mais forragem por bocado, mais tempo será gasto para mastigá-lo. Da mesma forma, o animal que consome uma maior quantidade de forragem, durante um dia de pastejo, necessitará de mais tempo para ruminar. Esta relação entre a altura da pastagem e a porcentagem do dia ruminando pode ser observada através da Figura 2b.

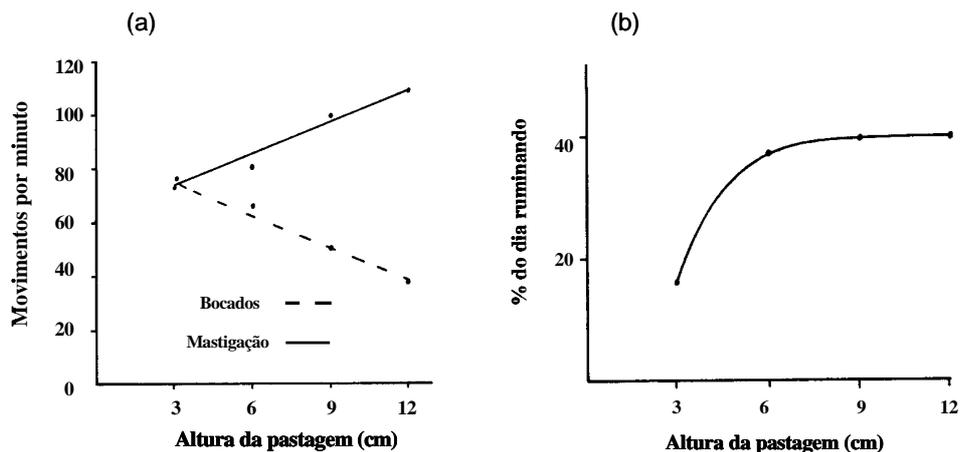


FIGURA 2. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de azevém perene manejado em diferentes alturas e sua influência nos movimentos mandibulares por minuto (a) e na porcentagem do dia ruminando (b) (Penning, 1986).

Neste mesmo trabalho, foi verificado que a taxa de bocado e o tempo de pastejo (Figura 1b e 1c) na pastagem de azevém perene com altura entre 6 e 12 cm, conseguiu manter o nível de consumo diário em seu máximo.

O aumento da taxa do bocado e do tempo de pastejo diário são estratégias comportamentais que os animais detêm para tentarem compensar a falta de forragem em pastagens mais baixas e, assim, maximizarem o consumo. Porém, Penning (1986) verificou que a pastagem de azevém perene, mantida abaixo de 6 cm de altura, não permitiu que os animais pastassem à plena capacidade de ingestão (Figura 1d), evidenciando que a diminuição no consumo não foi compensada pelas estratégias de que os animais dispõem.

Os resultados obtidos por Penning *et al.* (1991) mostraram que a melhor altura da superfície da pastagem de azevém perene em pastejo contínuo com ovelhas foi em torno de 6 cm, e demonstram que a altura pode ser utilizada para caracterizar o consumo e o desempenho de animais em pastejo contínuo.

O trabalho de Silveira (2001) avaliou diferentes alturas de manejo para o azevém anual com cordeiros em pastejo contínuo. Neste estudo, foi relatado uma resposta de comportamento ingestivo semelhante ao obtido por (Penning, 1986), porém, as alturas da pastagem que maximizaram as respostas animais se situaram na faixa de 10 a 15 cm.

O intervalo entre as refeições de cordeiros em pastagem de azevém anual sob alturas de manejo foi quantificado por Silveira (2001). Esta variável se correlacionou linear e positivamente variando de 136 a 324 minutos, na medida em que se elevaram as alturas da pastagem. Neste mesmo estudo foi verificada uma diminuição no tempo de procura da estação alimentar de 5,6 a 6,6 segundos/estação, da maior para a menor altura da pastagem, respectivamente

Armstrong *et al.* (1995) avaliaram o efeito da altura de manejo do azevém perene, e da mudança da mesma, sobre a ingestão, seleção de dietas e o desempenho de cordeiros. Para tanto, estes autores mantiveram as pastagens com alturas constantes de 3,5 e 6,0 cm, pastagens de 3,5 cm que aumentaram para 6,0 cm e pastagens de 6,0 cm que diminuíram para 3,5 cm de altura. Neste estudo, pode ser verificado a grande quantidade de lâminas presentes na dieta dos animais pastejando azevém perene, embora na pastagem baixa e naquela que decresceu, observou-se maior quantidade de pseudocolmos e material morto presentes na dieta. Também observou-se uma maior massa e profundidade do bocado nas pastagens altas.

A direção da mudança da altura da pastagem e as diferenças associadas à densidade da lotação exerceram fortes influências sobre as

mudanças no ganho de peso dos cordeiros. Para Armstrong *et al.* (1995), o maior fator de influência sobre o ganho de peso foi o consumo de forragem, sendo este positivamente relacionado com a altura da pastagem e a direção da sua mudança. A relação da massa do bocado para a profundidade da lâmina estava mais fortemente relacionada à altura da pastagem, mostrando evidência do papel chave da massa do bocado em influenciar o consumo de forragem. Portanto, as estimativas diretas da composição da dieta suportam prévias evidências de que as mudanças na altura da pastagem variam a quantidade de folhas jovens no horizonte pastejado e, conseqüentemente, na dieta.

Stobbs (1973) mostrou a influência da altura sobre a dispersão espacial da massa de forragem e sua conseqüência sobre o consumo de forragem dos animais em pastejo de gramíneas tropicais. Este autor sugeriu que em espécies tropicais, ao contrário das espécies temperadas, a densidade da pastagem é o principal componente da estrutura das plantas na determinação da taxa de consumo, e não a altura. Neste sentido, Carvalho *et al.* (2001), avaliando o comportamento ingestivo de borregas em pastagem de capim Tanzânia, sob diferentes níveis de altura, evidenciou a relação entre a altura e estrutura da pastagem sobre a ingestão de forragem dos animais.

No estudo de Carvalho *et al.* (2001) foi verificado que o tempo gasto por bocado aumentou linearmente de 1,85 a 2,55 segundos, na medida em que se elevou a altura da pastagem, indicando o maior tempo necessário a manipulação da forragem antes da deglutição. A taxa de bocados apresentou uma relação inversa ao tempo do bocado, evidenciando que as atividades de apreensão e mastigação em ovinos são mutuamente exclusivas (Pening,

1986). A massa do bocado e a velocidade de ingestão se correlacionaram de maneira quadrática com as alturas, chegando a um máximo de 242 mg de MS/bocado e $0,110 \text{ mg.MS.seg}^{-1}$ na pastagem com 53,6 cm de altura. Estas respostas indicam possíveis limitações de consumo relacionadas às características estruturais das plantas (comprimento da lâmina foliar, dispersão espacial dos componentes, etc.) em situações de pastagens altas.

Segundo o modelo proposto por Carvalho (2001), isto explica a diminuição na massa do bocado em pastagens muito altas ou em altas ofertas de forragem e, conseqüentemente, a inflexão das tradicionais curvas de respostas não seria diretamente relacionada à baixa qualidade da forragem, mas ao tempo gasto na tentativa, teórica, de manter constante a qualidade da dieta. Neste caso, o tempo que o animal disporia durante o seu período de atividade não lhe é suficiente para extrair da forragem disponível toda a sua exigência nutricional.

Portanto, a diminuição ou não do consumo diário será finalmente reflexo da demanda nutricional do animal e do tempo que este dispõe para atendê-la (Carvalho, 2001).

2.6. O modelo conceitual proposto

Uma vez apresentada a gama de conhecimentos existentes sobre as variáveis de maior relevância estudadas neste trabalho, apresentamos o modelo conceitual de associação entre as mesmas, contextualizada dentro dos limites científicos desta dissertação (Figura 3).

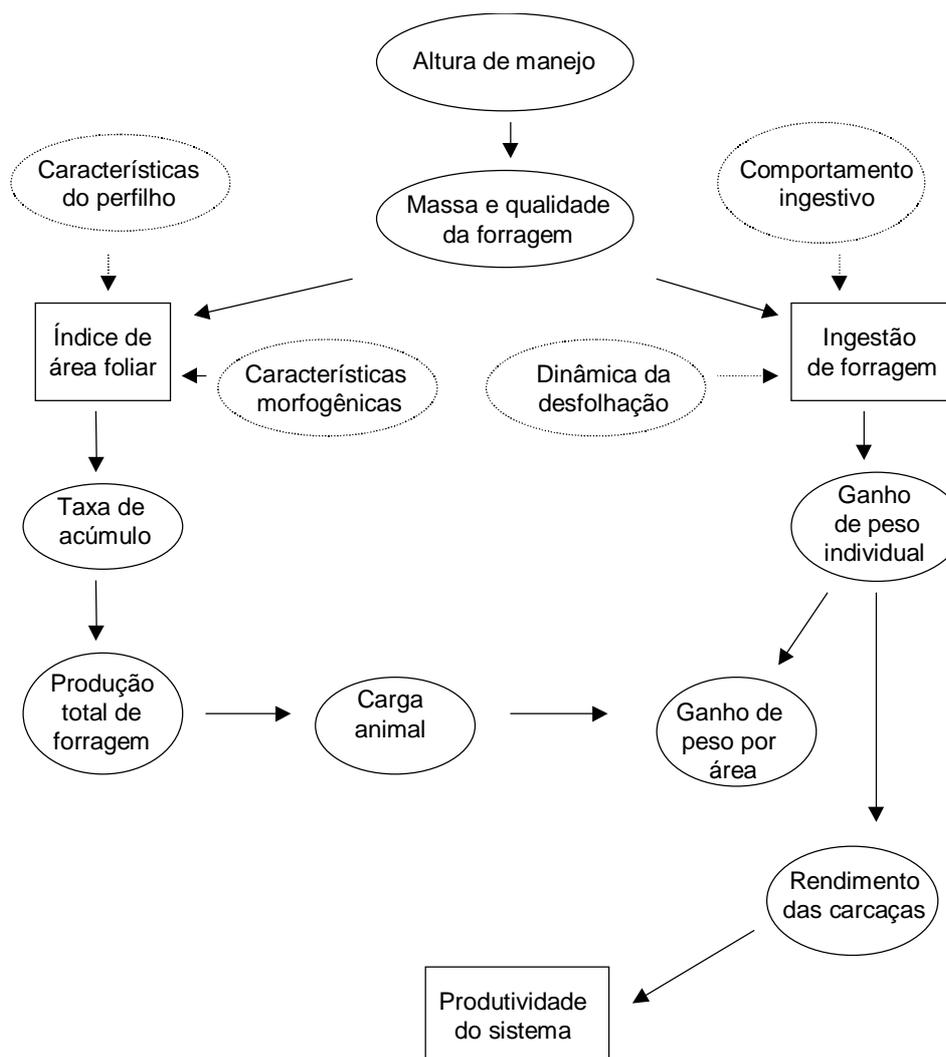


FIGURA 3. Modelo conceitual de associação entre as principais variáveis envolvidas na interação planta-animal do presente estudo. Os círculos cheios indicam variáveis medidas no experimento. Os quadrados indicam variáveis centrais que não foram diretamente abordadas. Os círculos pontilhados indicam variáveis associadas a estas últimas e que foram avaliadas, trazendo indicadores destas variáveis não medidas.

Segundo este modelo conceitual, ao se definir diferentes alturas de manejo da pastagem de milho a consequência é a criação de diferentes massas de forragem, que por sua vez determinam a estrutura de captação da radiação solar, ao mesmo tempo em que se define a oportunidade de consumo de forragem e seleção de dieta. A quantidade de radiação interceptada define a

taxa de acúmulo da pastagem e a sua produção total de forragem, variáveis que são determinantes da carga animal que a pastagem suportará. Por outro lado, a oportunidade de ingestão de nutrientes define uma determinada resposta animal, que associada à quantidade de animais presentes na área compõe o rendimento por unidade de área. Por último, a carcaça é o produto final deste sistema, sendo o seu rendimento e qualidade definidos pelo nível de ingestão de nutrientes atingido pelos animais para aquele determinado manejo.

Este trabalho se propõe a estudar as relações de causa-efeito entre as variáveis acima apresentadas, procurando estabelecer não somente o tipo de associação, mas também a magnitude da mesma.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), situada no km 146 da rodovia BR – 290, município de Eldorado do Sul, estando a $30^{\circ} 05' 22''$ de latitude sul e $51^{\circ} 39' 08''$ de longitude oeste, compreendendo a região fisiográfica da Depressão Central e situada a uma altitude de 46 m do nível do mar.

3.2. Clima

O clima da região segundo Mello *apud* Moraes (1993) é do tipo Cfa (subtropical úmido com verão quente), pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de $19,3^{\circ}\text{C}$, sendo julho o mês mais frio ($14,0^{\circ}\text{C}$) e janeiro o mês mais quente ($25,6^{\circ}\text{C}$). A precipitação média anual é de 1440 mm, com umidade relativa de 77% e insolação média de 2303 horas por ano, sendo que nos meses de novembro a março ocorre deficiência hídrica média de 125 mm e de junho a setembro se verifica excesso hídrico de 332 mm (Bergamaschi e Guadagnim, 1990).

3.3. Solo

O solo da área experimental pertence à Unidade de Mapeamento Arroio dos Ratos, classe taxonômica Plintossolo de textura média, imperfeitamente drenado, raso, ocupando um relevo suavemente ondulado e com textura franco arenosa (Mello *et al.*, 1966). O solo apresenta pH em água de 4,5 a 5,0, baixos valores de fósforo disponível, matéria orgânica com percentuais menores que 2%, baixos valores de alumínio trocável bem como baixa CTC.

3.4. Área experimental e esquema de campo

As unidades experimentais foram constituídas por 16 poteiros com área variando de 0,23 a 0,41 ha, perfazendo um total de 4,44 ha de área experimental. Foi utilizada uma área adicional de 1,56 ha, também com milheto, para manter os animais reguladores em períodos em que estes não eram utilizados nas unidades experimentais.

3.5. Tratamentos, delineamento experimental e duração do experimento

Os tratamentos consistiram de quatro alturas de manejo de uma pastagem de milheto comum (*Pennisetum americanum* (L) Leeke), tratamentos estes que se constituíram das alturas 10, 20, 30 e 40 cm.

O delineamento experimental utilizado foi o Completamente Casualizado, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais (poteiros). O período experimental foi de 12/12/2000 a 18/03/2001, com total de 98 dias de utilização da pastagem.



FIGURA 4. As alturas de manejo avaliadas na pastagem de milho

3.6. Preparo da área, estabelecimento e adubações

A dessecação da área foi realizada em duas etapas, nos dias 06/09/2000 e 30/10/2000. Em cada aplicação do dessecante a área experimental recebeu 4 litros/ha de Roundup (Glyphosate), via pulverizador, objetivando controlar a vegetação existente. Esta era constituída por azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), grama bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers cv. Coastal), pangola (*Digitaria decumbens* Stent) e espécies nativas em proporção variada. No dia 30/10/2000, seis horas após a segunda dessecação da área experimental, foi realizada a semeadura direta do milho, com a utilização de 30 kg de sementes/ha (VC 88%) e distância entre linhas de 20 cm, utilizando a semeadora TD300, marca Semeato.

TABELA 2. Resultados das análises de solo para micro e macronutrientes por tratamento realizadas após o período experimental

Análise	PH H ₂ O	P (ppm)	MO (%)	K	Ca+Mg	Al	H	S	T	V (%)	Argila (%)
	<i>(mEq/100 ml)</i>										
T 10	5,2	9,1	1,9	0,3	3,4	0,3	2,7	3,7	6,7	55,0	17,0
T 20	5,1	7,3	1,8	0,3	3,4	0,2	2,3	3,7	6,2	59,0	15,0
T 30	5,3	6,9	2,0	0,2	4,4	0,2	1,9	4,6	6,7	69,0	19,0
T 40	5,2	5,6	2,0	0,4	3,7	3,0	0,0	4,0	7,1	57,0	17,0
T 10 Micro (ppm)		Mn 24,0		Zn 1,2		Cu 1,2		B 1,1		S 7,6	
T 20 Micro (ppm)		Mn 15,0		Zn 1,1		Cu 0,6		B 0,8		S 11,0	
T 30 Micro (ppm)		Mn 17,0		Zn 1,3		Cu 1,0		B 0,5		S 12,0	
T 40 Micro (ppm)		Mn 28,0		Zn 1,4		Cu 0,8		B 0,4		S 7,4	

Obs: Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P e K determinados pelo método meihlich I, M. O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al, Mn e Na trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄ extraído com CaHPO₄ 500 mg L⁻¹ de P; Zn e Cu extraídos com HCl 0,1 mol L⁻¹; B extraído com água quente.

3.7. Animais experimentais e método de pastejo

Os animais experimentais utilizados foram cordeiros de três grupos raciais (Suffolk, Texel e Ile de France), todos cruzados e inteiros, provenientes da empresa Cerro Coroado, com idade aproximada de 4 meses e peso individual médio de 30,5; 19,4 e 20,2 kg, respectivamente. Os animais da raça Suffolk foram criados em pastagem de azevém, no município de Tupanciretã. Os demais pertenciam a uma outra propriedade localizada em Cachoeira do Sul, e foram criados em campo nativo típico da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul. A isto se devem as diferenças no peso inicial dos animais. Nos dias que antecederam a vinda dos animais para a EEA-UFRGS, os animais foram desmamados, esquilados, vermifugados, pesados e numerados na agropecuária Cerro Coroado. Os animais provenientes de Tupanciretã vieram para a propriedade de Cachoeira do Sul na semana anterior ao início do experimento. Os cordeiros chegaram na área experimental, após viagem de

140 km, no dia 11/12/2000, sendo pesados, agrupados em lotes e distribuídos nas unidades experimentais.

Foram utilizados 12 animais *testers* por unidade experimental, nos tratamentos de 20, 30 e 40 cm, e seis animais *testers* no tratamento de 10 cm, sendo que cada raça participou com quatro cordeiros *testers* por repetição, exceto o tratamento de 10 cm de altura de pasto, com dois animais de cada raça por repetição. A razão do menor número de *testers* na altura de 10 cm foi devido à pouca quantidade de forragem nas unidades experimentais, determinada pela alta intensidade de pastejo imposta. O método de pastejo foi o contínuo, com lotação variável (Mott e Lucas, 1952), visando manter a altura da pastagem conforme os tratamentos, nas diferentes unidades experimentais.

Para a imposição e manutenção dos tratamentos a área experimental chegou a contar com 192 animais *testers* e mais 410 animais reguladores das raças Ile de France, Suffolk e Texel com peso vivo variando de 25,0 a 75,0 kg, totalizando 602 animais distribuídos entre as unidades experimentais até o dia 13/01/2001. Após esta data, foram levados gradativamente para a sua propriedade de origem, restando somente os animais *testers* mais 80 reguladores até o final do período experimental.

3.8. Avaliação da altura da pastagem e freqüência de solo descoberto e invasoras

A altura da pastagem, variável chave deste experimento, refere-se à altura da superfície das lâminas foliares verdes, estimada a partir do nível do solo conforme definido por Hodgson (1990).

A altura foi medida com bastão graduado (Figura 5), denominado *sward stick* (Bircham, 1981). Este bastão é um eixo graduado com 150 cm de

comprimento, com uma estrutura de acrílico (barbela) que corre perpendicular a este eixo, sendo que nesta estrutura existe uma área delimitada de 1cm^2 , onde são realizadas as leituras de altura da pastagem.



FIGURA 5. Utilização do *sward stick* para a medida da altura da pastagem

Para a medida da altura da pastagem coloca-se o bastão verticalmente em vários pontos, descendo a barbela acrílica sobre a mesma até que ocorra o toque da primeira lâmina foliar na área de leitura. Este procedimento foi realizado semanalmente em 100 pontos dentro de cada unidade experimental, localizados em quatro linhas imaginárias transversais às linhas de plantio, distribuídas homogeneamente dentro de cada repetição.

As estimativas das freqüências percentuais de solo descoberto e de plantas invasoras foram feitas no mesmo momento das estimativas da altura da pastagem, ao se anotar a ocorrência dos mesmos.

3.9. Pesagem dos animais, controle de parasitas, mineralização e aguadas

No início do experimento os animais foram pesados duas vezes, com intervalos de 21 dias, e posteriormente, o período entre as pesagens foi diminuído para 14 dias, sendo realizadas cinco pesagens, totalizando, sete pesagens ao longo do período experimental, sendo que, para cada pesagem, foi realizado um enxugo de sólidos e líquidos de aproximadamente 12 horas.

As pesagens inicial e final serviram para estimar o ganho médio diário e o ganho por hectare, e as intermediárias para orientar os ajustes de lotação e o controle do desempenho animal.

Todos os animais foram vermifugados com doramectina 1% (Dectomax) antes de entrar nas unidades experimentais. Durante o período experimental os animais foram vermifugados com doramectina 1% (Dectomax em 06/01/2001), com closantel (em 11/01/2001), com moxidectina 1% (Cydectin em 09/02/2001) e passados no pedilúvio com solução de formol a 5% (em 06/01, 26/01, 09/02 e 26/02/2001) para o controle de manqueira e as miíases foram controladas esporadicamente com produto a base de diclorfention (mata bicheiras).

Cada unidade experimental possuía saleiro e bebedouro, onde todos os animais tinham acesso a sal mineralizado e água a vontade. Também foram colocados abrigos nas unidades experimentais (um por potreiro) para promover sombra para os animais. Estes abrigos eram compostos por armações metálicas de 2,5 x 2,0 m cobertos por uma lona plástica.

3.10. Carga animal, GMD e ganho por área

A carga animal foi obtida pelo somatório dos pesos de todos os animais presentes em cada potreiro, dividido pela área de cada um deles, sendo os valores expressos em kg de peso vivo (PV)/ha. Obteve-se uma carga média ao se dividir este valor pelo número de dias do período experimental. A carga média dividida pelo peso médio dos animais *testers* fornece a lotação animal expressa em animais-dia/ha.

O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais *testers* submetidos a enxugo, sendo este valor dividido pelo número de dias do período experimental .

O ganho de PV/ha foi obtido através do produto da lotação animal/dia/ha pelo GMD dos *testers* na época considerada. Dividindo-se o valor obtido no ganho de PV/ha pelo número de dias do período experimental, estimamos o ganho de PV/ha/dia.

3.11. Taxa de acúmulo de matéria seca

A taxa de acúmulo de matéria seca foi estimada a cada 14 dias através da metodologia das gaiolas emparelhadas proposta por Klingman *et al.* (1943). Para tanto, foram utilizadas três gaiolas de tela soldada por potreiro, de formato cilíndrico, com 1,0 m de diâmetro e 1,2 m de altura.

O procedimento para a amostragem consistiu na alocação, casualizada, de cada gaiola dentro do potreiro e, para cada gaiola alocada, foi cortado uma área de 0,25 m² semelhante àquela protegida pela gaiola, ficando esta, como a medida de referência inicial do subperíodo. O corte da amostra de dentro da gaiola foi feito a cada 14 dias e a taxa de acúmulo foi calculada pela equação proposta por Campbell (1966).

$$TC_j = (DG_i - FG_{i-1})/n$$

Onde:

TC_j = taxa de acúmulo de MS no subperíodo j;

DG_i = quantidade de MS dentro da gaiola na data de amostragem i;

FG_{i-1} = quantidade de MS fora da gaiola na data de amostragem i -1;

n = número de dias transcorridos entre i -1 e i.

3.12. Produção total de matéria seca

A produção de matéria seca da pastagem foi obtida através do somatório das taxas de acúmulo de matéria seca do período experimental somado à massa de forragem presente no instante de entrada dos animais.

3.13. Taxa de desaparecimento de matéria seca

As taxas de desaparecimento de matéria seca (TD) foram calculadas através da fórmula:

$$TD = (DG_i - FG_i)/n$$

Onde:

DG_i = quantidade de MS dentro da gaiola na data de amostragem i.

FG_i = quantidade de MS fora da gaiola na data de amostragem i.

n = número de dias do período

3.14. Eficiência de pastejo

A eficiência de pastejo foi calculada através da razão do somatório das taxas de desaparecimento do subperíodos pela produção total de MS do período

3.15. Eficiência de utilização da pastagem

A eficiência de utilização da pastagem foi obtida através da razão entre a produção total de MS (kg de MS/ha) e a produção de PV por área (kg de PV/ha).

3.16. Massa de forragem

A massa de forragem foi estimada a cada 14 dias, sendo tomadas 6 amostras aleatórias por unidade experimental, sendo estas cortadas ao nível do solo com tesoura de esquila utilizando um quadro de 0,25 m². Posteriormente as amostras eram levadas a estufa com circulação de ar forçado, à temperatura de 60 °C, até atingirem peso constante, quando foram então pesadas em balança com precisão de 1,0 grama para a determinação da massa de forragem em kg de MS/ha.

3.17. Disponibilidade de forragem

A estimativa da forragem disponível para cada subperíodo *j* foi calculada a partir dos valores de massa de forragem do início do subperíodo somado à taxa de acúmulo do mesmo subperíodo e dividido pelo número de dias do subperíodo.

3.18. Oferta de forragem total e oferta de lâminas foliares verdes

A estimativa da oferta de forragem foi obtida a partir da forragem disponível por dia, dividida pela carga animal média do subperíodo *j*, sendo feito o mesmo tipo de cálculo para a oferta de lâminas foliares verdes.

3.19. Composição estrutural e qualitativa da pastagem

A quantificação dos componentes da pastagem (lâmina foliar, colmo +bainha e material senescente) foi obtida a partir da separação manual das amostras coletadas para o cálculo da massa de forragem. Os componentes da pastagem (lâmina foliar, colmo+bainha) obtidos na separação foram acondicionados em sacos de papel, identificados e levados a estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60°C, até atingirem peso constante.

Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de malha de 1,0 mm e analisadas para a determinação da qualidade da forragem disponível. Foram feitas determinações de proteína bruta, fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) (AOAC, 1984) do componente lâminas foliares em duas datas de amostragem: 29/01/2001 e 19/02/2001. Para a avaliação da qualidade potencial da dieta consumida pelos animais foi realizado uma amostragem do tipo *hand plucking* (Burns *et al.*, 1990) em 19/02/2001. O material desta amostragem, sofreu os mesmos processos anteriormente citados para a determinação da qualidade da forragem.

No dia 07/12/2000 procedeu-se uma amostragem para análise de nitrogênio, anterior à entrada dos animais, totalizando 16 amostras, para diagnóstico do *status* nutricional do milheto, relacionando-se a sua massa de forragem ao seu teor de nitrogênio em procedimento descrito por Lemaire e Gastal (1997).

3.20. Distribuição dos componentes no perfil da pastagem

A distribuição dos componentes (lâmina foliar, colmo+bainha e material morto) no perfil da pastagem, foi obtida em duas datas de amostragens. Para as amostragens, foram realizados cortes estratificados de 10 em 10 cm de altura no perfil da pastagem até o topo da mesma. Efetuou-se cinco amostras por unidade experimental, realizadas com quadros sobrepostos de 10 cm de altura e 0,25 m² de área.

Posteriormente, as amostras foram separadas manualmente nos componentes desejados, acondicionadas em sacos de papel previamente

identificados e levadas para a estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60 °C para posterior pesagem.

3.21. Densidade e massa de perfilhos

A densidade de perfilhos (número de perfilhos/m²) basilares (localizados abaixo do primeiro nó) e aéreos (localizados a partir do primeiro nó) foi determinada pela contagem direta a campo dos perfilhos presentes em quatro amostras de 0,25 m² por unidade experimental, realizadas em quatro datas distintas de amostragem (07/12/2000, 19/01/2001, 11/02/2001 e 07/03/2001). Após a contagem do número de perfilhos, as amostras foram cortadas ao nível do solo, acondicionadas em sacos previamente identificados, levadas para a estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60°C, até a estabilização da massa e depois pesadas.

A massa por perfilho foi determinada a partir da divisão da massa total da amostra pelo número de perfilhos presentes na amostra.

3.22. Comprimento, largura e massa das lâminas foliares

Para a determinação do peso das folhas (g/cm linear) foram realizadas seis amostragens aleatórias em cada unidade experimental em duas datas distintas (03/02/2001 e 18/02/2001). Estas amostragens foram constituídas de seis cortes por unidade experimental, acompanhando a linha de plantio, com aproximadamente 30 cm de comprimento, ao nível do solo, com a utilização de uma foice. Destas amostras, foram retiradas, aleatoriamente, 50 folhas em expansão e 50 folhas expandidas, por unidade experimental. Todas as folhas amostradas foram medidas no comprimento e largura com régua

graduada e levadas para secagem em estufa com circulação de ar forçado e posteriormente pesadas em balança com precisão de 0,001g.

3.23. Comportamento ingestivo dos ovinos

Este procedimento teve como principal finalidade a avaliação do efeito da altura da pastagem no comportamento ingestivo de ovinos.

Para esta estimativa, foram observados quatro cordeiros da raça Ile de France em cada unidade experimental. Esses animais foram identificados com cores e números diferentes para facilitar a observação.

Para a avaliação do tempo de pastejo, ruminação e descanso, os animais foram observados do nascer ao por do sol no dia 26/02/2001, usando o método descrito por Jamieson e Hodgson (1979). O comportamento ingestivo, em termos de tempo de pastejo, ruminação e descanso, foi avaliado a cada 10 minutos. O tempo de pastejo representa o período em que o animal está ativamente apreendendo forragem ou selecionando forragem. O período de ruminação foi considerado o período em que o animal não está pastejando, entretanto, está mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen. O período de ruminação é observado pelo movimento da boca do animal. Período de descanso representa o período em que o animal não está nem pastejando, tampouco ruminando. Está dentro do período de descanso o período em que o animal está bebendo água, dormindo, etc.

Entre os 10 minutos das avaliações de tempo de pastejo, a taxa de bocados foi avaliada utilizando o método onde o tempo, em segundos, gasto pelos animais para dar 20 bocados é registrado (Forbes e Hodgson, 1985). Se o animal parasse de pastar por mais de um minuto a observação era

desconsiderada. É importante levar em consideração que o cronômetro não era parado caso o animal caminhasse com a cabeça baixa, enquanto seleciona a forragem, ou no caso em que os animais levantassem a cabeça enquanto estivessem mastigando uma grande quantidade de forragem extraída de um bocado grande.

Foram feitos quatro grupos de avaliadores, constituídos de duas pessoas cada um, de forma que cada dupla foi responsável pela observação de uma repetição de campo.

3.24. Tempo de procura, número de passos e utilização da estação alimentar

Concernente ao tempo de procura e o número de passos dados para cada estação alimentar utilizada, observou-se o tempo necessário à procura e o número de passos necessários para a utilização de 10 estações alimentares, de forma visual e semelhante ao procedimento para avaliação da taxa de bocados, considerando-se como uma estação alimentar toda e qualquer atividade de pastejo sem movimentação das patas dianteiras (Carvalho, 1997).

3.25. Avaliação da carcaça

3.25.1. Animais

Os animais experimentais utilizados para estas avaliações foram somente os cordeiros das raças Texel e Ile de France (39 da raça Ile de France e 39 da raça Texel), perfazendo um total de 78 animais *testers* abatidos. No momento do abate os cordeiros tinham idade aproximada de 7 meses e peso médio de 29,2 kg (Texel) e 28,6 kg (Ile de France).

3.25.2. Pesagem

Os animais foram pesados individualmente na Estação Experimental Agronômica (19/03/2001), na véspera do abate, com um jejum prévio de 12 horas, antes de seguirem para o frigorífico.

3.25.3. Abate

O abate dos animais foi realizado no Frigorífico 3C, localizado no município de Rio Pardo - RS, distante de Porto Alegre 170 Km, e aproximadamente 110 Km da Estação Experimental Agronômica. Após chegarem ao frigorífico, os animais permaneceram em currais de matança por aproximadamente 24 horas, sendo abatidos, portanto, no início da manhã seguinte (20/03/2001).

O abate foi procedido conforme as normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Brasil, 1997). Cada animal foi suspenso por uma pata e conduzido à sangria.

Para identificação das carcaças, as mesmas foram numeradas pela ordem de entrada no abate e relacionadas com o número do animal vivo. No final da linha de abate, carcaças foram pesadas para o registro de sua massa antes de entrarem na câmara de resfriamento.

3.25.4. Rendimento de carcaça

O rendimento da carcaça fria foi calculado conforme a equação descrita abaixo:

$$\text{RCF} = \text{PCF}/\text{PF} * 100$$

Onde:

RCF = rendimento da carcaça fria (%);

PCF = peso da carcaça fria (kg);

PF = peso final do animal (kg) (tomado após jejum na EEA).

3.25.5. Comprimento de carcaça e espessura de gordura

Após o resfriamento, foram obtidas as medidas de espessura de gordura e o comprimento de carcaça.

O comprimento da carcaça foi obtido através da medida do bordo cranial do púbis a face medial da primeira costela (Müller, 1987), realizada com uma fita metálica graduada em unidades de 1mm.

A espessura de gordura foi medida com uma escala metálica apresentando subdivisões de 1mm, após incisão no tecido adiposo de cobertura na altura da 12^a e 13^a vértebras torácicas.

3.25.6. Obtenção dos cortes da carcaça

Depois de tipificadas, cada carcaça foi separada em diferentes cortes comerciais. O peso dos cortes de filé mignon, pernis (ou quartos) com osso, paletas com osso, costelas e carré (ou lombo) com osso foram pesadas em balança Toledo com precisão de 1,0 grama.

3.25.7. Filé mignon

O filé mignon é um corte constituído das massas musculares aderidas à face ventral das três últimas vértebras torácicas, seis lombares, ilíaco e fêmur.

Preparação do corte: o corte é obtido pela separação, à faca e por arrancamento, das massas musculares aderidas às bases ósseas correspondentes, próximo do terceiro trocanter, até a liberação total do corte.

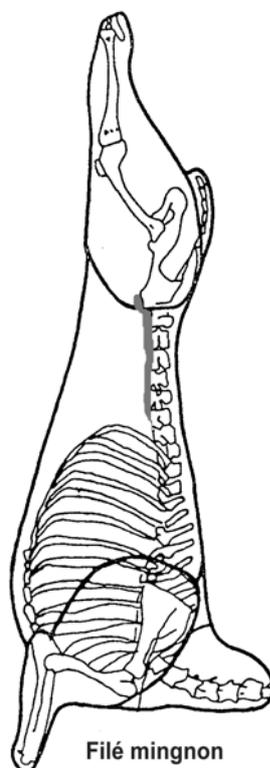


FIGURA 6. Caracterização da carcaça e localização do filé mignon

3.25.8. Paleta

A paleta é uma peça obtida por secção dos músculos em torno das regiões escapular e braquial.

Preparação do corte: o corte é obtido pela secção dos músculos em torno das regiões escapular cranial, dorsal e caudal, bem como pelo deslocamento da medial.

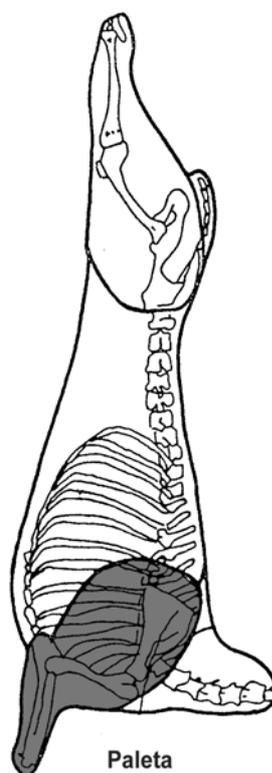


FIGURA 7. Caracterização da carcaça e localização da paleta

3.25.9. Pernil

O pernil é uma peça obtida do quarto traseiro seccionado longitudinalmente ao nível do osso sacro após a retirada das massas musculares pertencentes à costela.

Preparação do corte: o corte é obtido pela separação, à faca da articulação lombossacral.

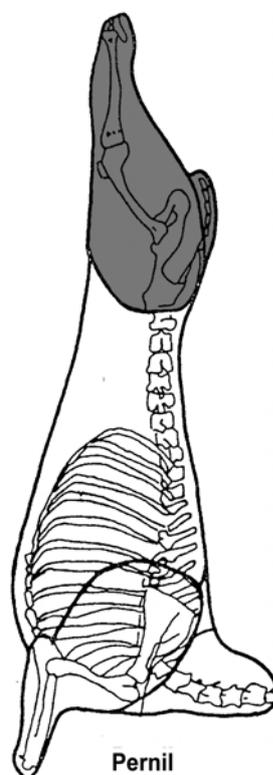


FIGURA 8. Caracterização da carcaça e localização do pernil

3.25.10. Costela

A costela é um corte constituído das massas musculares e bases ósseas correspondentes às costelas, a última esternebra, o apêndice xifóide e a região do vazio, limitando-se em suas porções superior com o lombo e inferior com o peito.

Preparação do corte: a partir da carcaça sem paleta e pescoço, o corte é obtido por meio de incisão, que se inicia na extremidade posterior do matambre e atinge a ponta da anca (tuberosidade coxal), seguindo em linha reta até a última costela pela face lateral da porção muscular do lombo. Posteriormente, promove-se a secção da peça, por meio de serra, da primeira à quinta costela, em suas extremidades ventrais, resultando desta, o peito. A

seguir, faz-se a separação da peça, em plano superior e também por serra, partindo-se da porção dorsal da primeira à última costela, também pela face lateral do lombo.

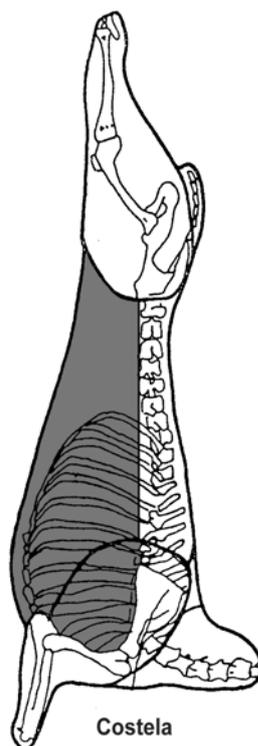


FIGURA 9. Caracterização da carcaça e localização da costela

3.25.11. Carré

O carré é o corte constituído das massas musculares lombares situadas entre o pescoço e o pernil, limitando-se em sua porção ventral com o corte da costela.

Preparação do corte: a partir da carcaça sem paleta e pescoço o corte é obtido pela separação, a faca, da articulação lombossacral. Posteriormente, promove-se a secção da peça no plano ventral por meio de serra, abrangendo aproximadamente 4 cm da porção dorsal da primeira à

última costela.

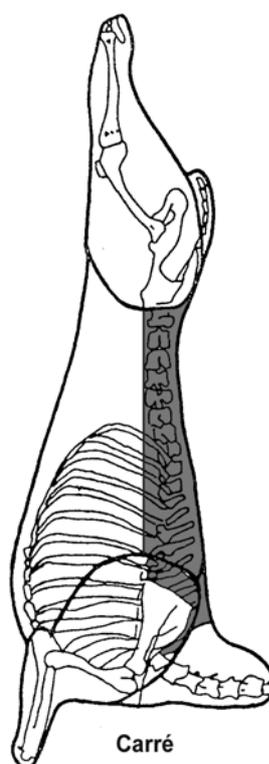


FIGURA 10. Caracterização da carcaça e localização do carré

3.26. Características físicas do solo

A amostragem para características físicas do solo foi realizada após a retirada dos ovinos da área experimental (25/03/2001), em três profundidades: 0-2.5, 2.5-5.0 e 5.0-10.0 cm, com a utilização de anéis volumétricos.

As características físicas avaliadas foram a densidade do solo, a macroporosidade, microporosidade e porosidade total, segundo metodologias descritas em EMBRAPA (1997).

Após a coleta, os anéis volumétricos foram saturados e levados a mesa de tensão sob uma sucção matricial equivalente de 6 KPa. Aproximadamente 48 horas após a aplicação da sucção, os anéis foram secos em estufa a 105°C. Os cálculos para determinação dos valores foram os seguintes:

Densidade do solo = a/b , onde:

a = peso da amostra seca a 105°C

b = volume do anel

Microporosidade = $(a - b) / c$, onde:

a = peso da amostra após ser submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água

b = peso da amostra seca a 105°C

c = volume do anel

Macroporosidade = $(a - b) / c$, onde:

a = peso da amostra após ser submetida a saturação

b = peso da amostra após ser submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água

c = volume do anel

3.27. Análise estatística

Os dados coletados referentes à pastagem e aos animais foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1990). Análises de variância foram realizadas a fim de obter informações sobre a diferença entre tratamentos, tanto em relação às variáveis descritivas da pastagem como do desempenho animal. Análise de regressão foi realizada para estudar a relação entre os parâmetros da pastagem e o desempenho animal.

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ij} = u + b_1 A_i + b_2 A_i^2 + e_{ij}$$

sendo,

Y_{ij} = Valor observado das variáveis, no potreiro j, recebendo tratamento i;

u = Constante geral;

A = Altura da pastagem;

b_1 = Coeficiente linear de regressão da variável y em função da altura da pastagem;

b_2 = Coeficiente quadrático de regressão da variável y em função da altura da pastagem;

e_{ij} = Erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura da pastagem e os componentes da massa de forragem

Os tratamentos foram aplicados exclusivamente com a ação dos cordeiros em pastejo, e o comportamento médio das alturas da pastagem ao longo do período experimental pode ser visualizado na Figura 11, onde, percebe-se duas fases distintas. A primeira fase, compreendida entre as linhas 1 e 2, é o que denominamos de rebaixamento da pastagem para a imposição dos tratamentos, com duração de 22 dias (12/12/00 a 04/01/01). A segunda fase, entre as linhas 2 e 3, foi considerada como o período de avaliação do efeito dos tratamentos sobre as variáveis, possuindo 76 dias de duração (05/01/01 a 18/03/01), totalizando 98 dias de período experimental.

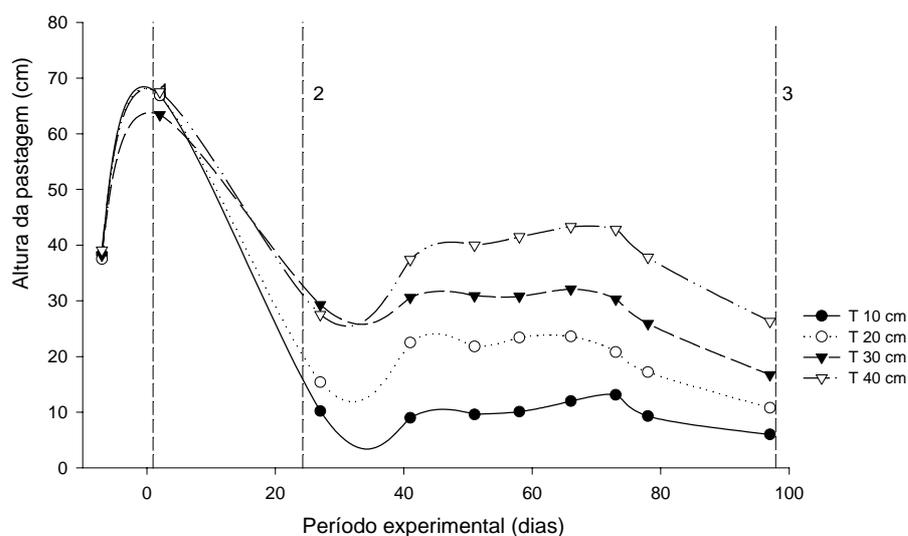


FIGURA 11. Dinâmica da altura da pastagem de milho observada nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental

Entretanto, para a melhor compreensão do efeito dos tratamentos, usou-se para as análises estatísticas os resultados referentes a segunda fase, pelo fato de que a inclusão dos dados referentes à primeira fase não refletiriam os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis.

Em estudos de pastejo, onde os tratamentos são diferentes alturas de pastagem, o efeito do período inicial da entrada dos animais é um fator relevante, uma vez que pastagens de milho apresentam altas taxas de acúmulo de MS na fase inicial de utilização (Moraes, 1988) e um período restrito para sua avaliação. No presente trabalho, pretendia-se realizar a entrada dos animais nas unidades experimentais quando as mesmas apresentassem entre 20 e 25 cm de altura. Experiências anteriores, como em Silveira (2001) e Pontes (2001), indicaram a não conveniência de se promover mudanças abruptas na estrutura da vegetação, como as que ocorreram no tratamento de 10 cm, por exemplo. Porém, em função do atraso na chegada dos animais, os mesmos entraram nas unidades experimentais na mesma data e com a pastagem apresentando altura média de 67,0 cm (Figura 12). Percebe-se que as conseqüências deste procedimento, além de provocarem mudanças demasiadamente rápidas na estrutura da pastagem, também provocaram uma diminuição no período de avaliação.



FIGURA 12. Estado da pastagem de milho no período da entrada dos animais no início do experimento

A relação entre as alturas reais e alturas pretendidas é mostrada na Figura 13. Percebe-se que houve diferenças ($P < 0,0001$) nas alturas da pastagem entre todos os tratamentos.

O alto coeficiente de determinação ($r^2=0,99$) mostrado na regressão evidencia a pouca variação da altura da pastagem entre as repetições. Este fato é de suma importância, visto que as diferenças devem se concentrar apenas entre os tratamentos, e as unidades experimentais que compõem o mesmo tratamento devem manter a menor amplitude de diferença possível entre elas para que os resultados obtidos sejam apenas a expressão dos tratamentos testados.

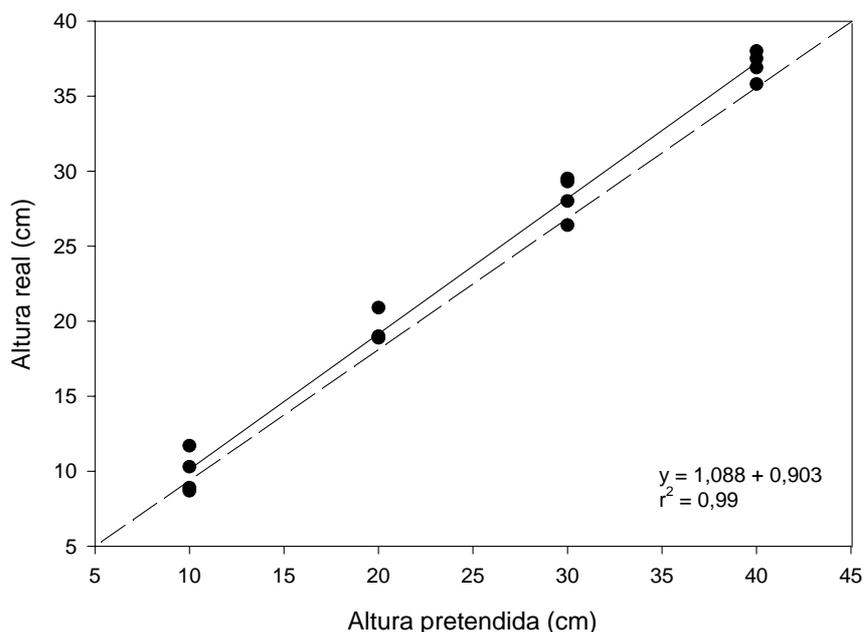


FIGURA 13. Relação entre as alturas dos tratamentos (pretendida) e as alturas observadas (reais) na pastagem de milho ao longo do período experimental

Pode-se verificar, pela linha de equiprobabilidade tracejada na Figura 13, que apesar da baixa variação entre as repetições, as alturas reais da pastagem se mostraram acima das alturas pretendidas para todos os tratamentos.

O desvio padrão da medida das alturas da pastagem pode ser visto na Figura 14. Esta variável respondeu de forma linear e positiva ($P < 0,0001$) para os tratamentos, variando de 4,6 a 16,1 %, evidenciando o efeito da altura da pastagem sobre a distribuição espacial dos seus componentes e, conseqüentemente, sobre a heterogeneidade da pastagem.

Esta heterogeneidade afeta a quantidade e qualidade da forragem ingerida, conforme foi demonstrado por Carvalho *et al.* (1999), onde se demonstra que é possível se obter diferentes níveis de produção animal para

um mesmo valor de oferta de forragem. Esta característica pode ser explorada positivamente pelos animais na seleção de uma dieta com qualidade superior à média que lhe é oferecida pelo ambiente (Demment e Laca, 1993).

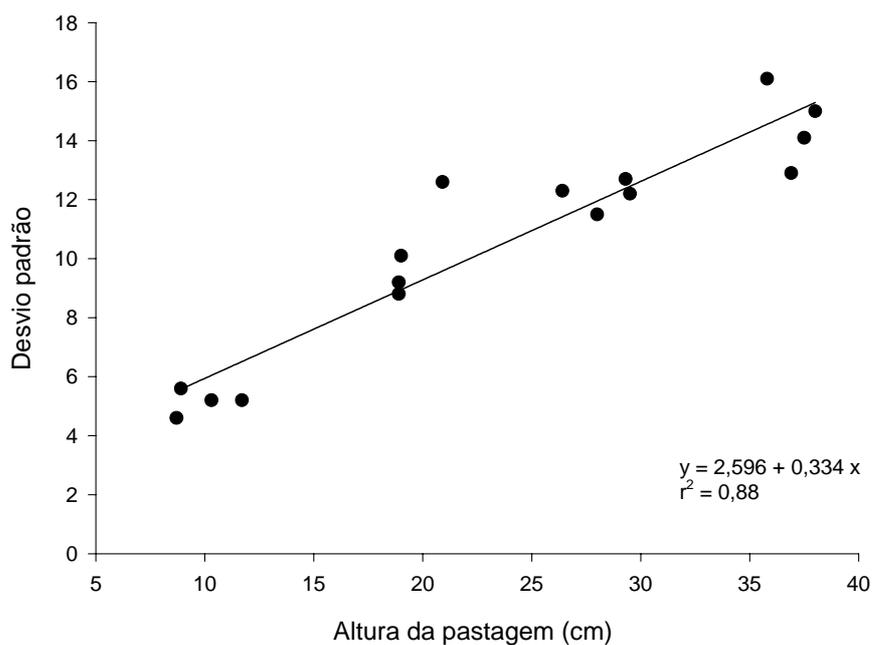


FIGURA 14. Desvio padrão da medida da altura da pastagem de milho

Em pastagens sob pastejo contínuo, em situações de alta oferta de forragem, a característica que auxilia a visualização deste conceito é a formação de mosaicos (Gibb, 1998) com diferentes massas de forragem, formas de estrutura e distribuição dos componentes ao longo do perfil da pastagem.

A Figura 15 mostra o aumento linear da massa de forragem/ha ($P < 0,0001$) com o aumento do nível da altura da pastagem. Conforme a equação de regressão, a massa de forragem apresentou valores variando de 1002,0 a

4123,2 kg de MS/ha, na medida em que a altura da pastagem se elevou de 8,7 para 38,0 cm.

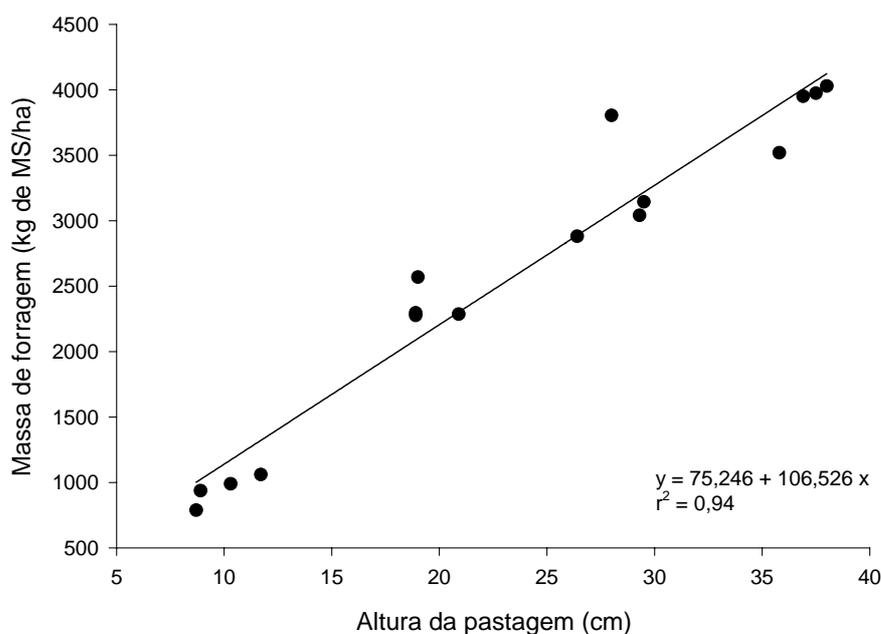


FIGURA 15. Massa de forragem da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

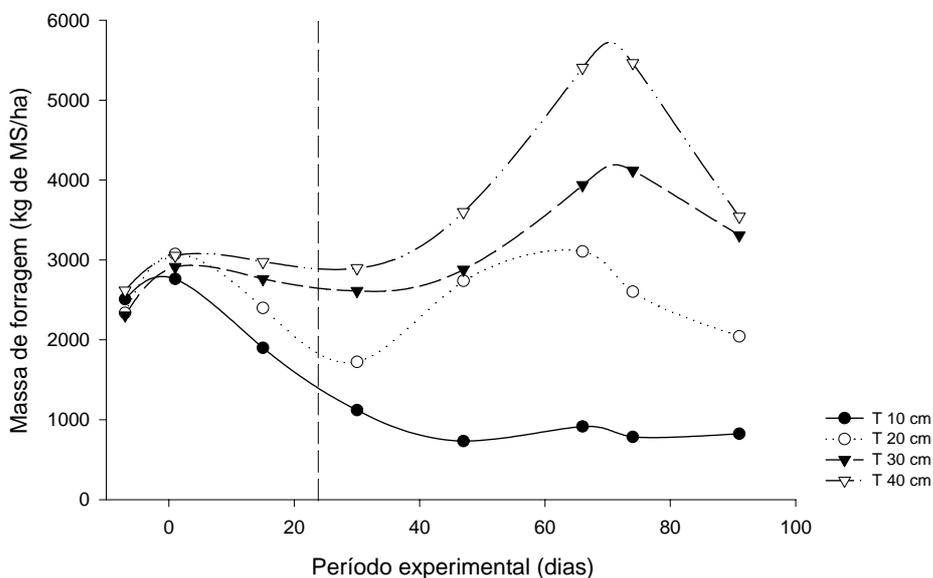
Sendo a pastagem manejada de forma a manter diferentes alturas, fica evidente o aumento da massa de forragem na medida em que eleva-se o nível da altura da pastagem. Os estudos com gramíneas tropicais de Fagundes (1999), Hoeschel (1999) e Carvalho *et al.* (2001), e com gramíneas e leguminosas de clima temperado com Webby e Pengelly (1986), Penning *et al.* (1991), Hodgson (1981) e Orr *et al.* (1990) mostraram relação semelhante.

No Anexo 1, são mostrados os valores da massa de forragem nas repetições ao longo do período experimental, bem como sua média. Verifica-se

pelo Anexo 1, que houve diferenças entre a quantidade de forragem nas diferentes alturas da pastagem.

A massa de forragem média obtida no tratamento 10,0 cm de altura é inferior à relatada por Poppi (1983), onde este autor afirma que o consumo de forragem de cordeiros é maximizado em pastagens densas e folhosas com massa de forragem em torno de 1800 kg/ha de MS. Massas de forragem muito inferiores a estes valores podem ocasionar uma restrição ao consumo dos animais por características associadas à estrutura da pastagem, a exemplo do explicado por Hodgson (1990) e Carvalho (1997). Rattray *et al.* (1987) acreditam que uma pastagem com massa de forragem inferior a 2000 kg/ha de MS dificulta o pastejo de ovinos, situação esta que ocorreu apenas no tratamento 10 cm. No entanto, há que se tomar estas referências apenas como tal, na medida em que a comparação é feita entre pastagens temperadas e tropicais, cujas estruturas são bastante distintas. A possibilidade de ter havido restrição de consumo nas pastagens mais altas, fruto de sua arquitetura, será discutida posteriormente.

O comportamento médio da massa de forragem nos tratamentos, ao longo do período experimental, pode ser observado na Figura 16. Visualiza-se que a massa de forragem no período de avaliação se mostrou diferente entre os tratamentos e apresentou acentuada diminuição no final do experimento. Tais resultados concordam com as observações de McCartor e Rouquette Junior (1977), que mostraram haver um declínio em quantidade e qualidade do milho no decorrer da estação de crescimento.



FÍGURA 16. Massa de forragem da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.

Porém, para o verdadeiro conhecimento dos fatores envolvidos na interface planta-animal, a simples quantificação das alturas e massas de forragem não são suficientes para esclarecer todas as respostas produtivas. Desta forma, a quantificação da massa de lâminas foliares verdes, colmos e material senescente, devem ser consideradas, bem como a descrição da estrutura da pastagem e sua evolução no decorrer do tempo. Isto porque podemos encontrar a mesma massa de forragem com infinitas combinações de altura, densidade e composição (Carvalho *et al.*, 1999).

A relação linear e positiva ($P < 0,0001$) da massa de lâminas de folhas verdes (MLFV) com os níveis de altura da pastagem é apresentada na Figura 17. O incremento na MLFV variou de 225,5 a 976,9 kg/ha à medida em que se elevou o nível de altura da pastagem. Bircham e Hodgson (1983), Hepp

et al. (1996) e Hernandez Garay *et al.* (1997) encontraram comportamento similar em gramíneas e leguminosas de inverno manejadas em diferentes alturas.

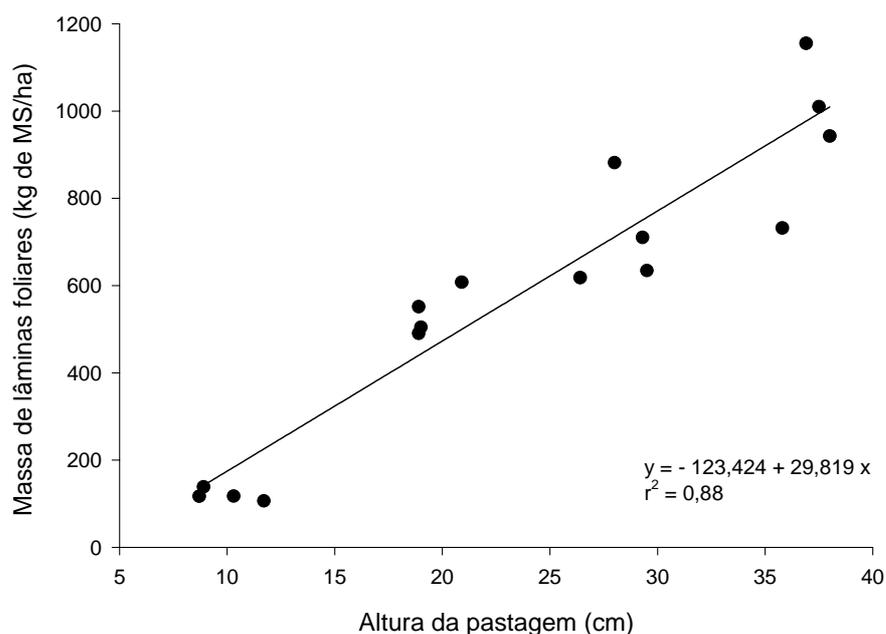


FIGURA 17. Massa de lâminas foliares verdes da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Burns *et al.* (1989) enfatizaram a necessidade de se estimar a quantidade de folhas verdes presentes na massa de forragem. Estes autores afirmaram que este parâmetro pode indicar possíveis diferenças na facilidade de apreensão da forragem entre os tratamentos. Desta forma, a resposta animal seria melhor entendida, melhorando o valor da pesquisa que utiliza animais em pastejo.

Os valores quantificados para a MLFV, ao longo do período experimental e na média, são mostrados no Anexo 2, onde nota-se a semelhança na MLFV entre as alturas de 20 e 30 cm.

Pode se constatar, pelo Anexo 2, o grande impacto da entrada dos animais sobre a MLFV após o rebaixamento da pastagem, ocorrido entre 12/12/00 e 11/01/01. A MLFV em todos os tratamentos estava em torno de 1900 kg/ha de MS na data de entrada dos animais, sendo reduzida para 38, 147, 442 e 562 kg/ha de MS, da menor para a maior altura da pastagem, respectivamente. Esta drástica diminuição na MLFV foi compensada pelo rápido rebrote da pastagem, em resposta à diminuição da carga animal no segundo período, conforme é mostrado na Figura 18.

Na Figura 18 apresenta-se o comportamento médio da MLFV ao longo do período experimental. Verifica-se, neste gráfico, a semelhança apresentada pelo teste de médias nos valores da MLFV durante o período para as alturas de 20 e 30 cm..

Também fica evidente o efeito sinérgico entre a adubação nitrogenada e a diminuição da carga animal (ambos representados pela linha pontilhada) sobre o aumento da MLFV. A evolução da MLFV atingiu o seu auge no dia 30/01/01 com valores médios de 44, 1186, 1242 e 1947 kg/ha de MS, da menor para a maior altura, respectivamente. A partir desta data, houve um declínio na presença deste componente na massa de forragem em função do avanço do estágio reprodutivo desta espécie.

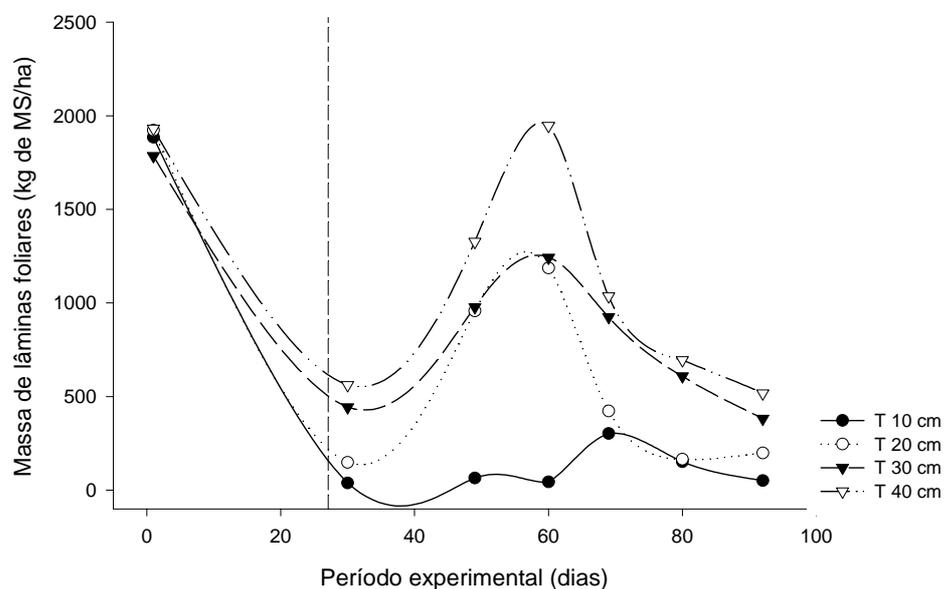


Figura 18. Massa de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental.

A diminuição na participação das folhas na estrutura da pastagem com o avançar do estágio de crescimento das plantas é um consenso na literatura. Os estudos feitos por Akin e Robinson (1982), Waghorn e Barry (1987) e Reis *et al.* (1992) constataram este fenômeno.

Este comportamento foi acelerado por um déficit hídrico no início de março (Anexo 3), que provocou um colapso na estrutura da pastagem e antecipou o encerramento do experimento. Neste período o pasto apresentava pequena MLFV (Figura 18) e grande mortalidade de folhas e colmos, juntamente com o aparecimento da inflorescência. Os índices produtivos já estavam sendo comprometidos pela estrutura da pastagem, e poderiam sofrer sérias conseqüências caso o experimento se prorrogasse.

A massa de colmos + bainhas (MCB) apresentou resposta linear e positiva ($P < 0,0001$) com o aumento da altura da pastagem, conforme é mostrado na Figura 19. O modelo de regressão apresentou valores de 967,3 a 1831,6 kg/ha de MS de colmos + bainhas da menor para a maior altura da pastagem.

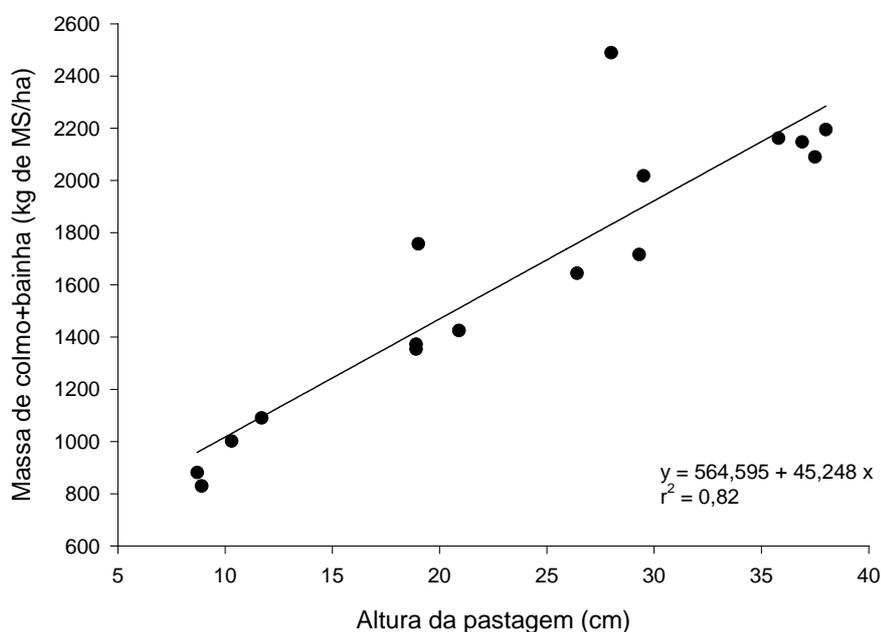


FIGURA 19. Massa de colmo + bainha da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

O comportamento da MCB deveu-se ao processo de alongamento deste componente na medida que se trabalhou com alturas da pastagem mais elevadas. Segundo Hacker e Minson (1981) o alongamento dos colmos é um processo complexo, mas sabe-se que o avanço do estágio de crescimento das plantas, aliado à menor frequência e severidade de desfolha nos pastos com maiores alturas, contribui para que o processo de alongamento dos colmos se acentue (Johnson e Parsons, 1985).

No estudo de Penning *et al.* (1991), o processo de alongamento dos colmos de azevém perene se manifestou mais cedo nas maiores alturas de manejo da pastagem em função da não remoção do ápice de uma grande proporção de perfilhos reprodutivos. Segundo estes autores, a maior proporção de colmos, nas maiores alturas da pastagem, provocou a deterioração da estrutura das plantas de azevém perene.

Os valores da MCB ao longo do período experimental são apresentados no Anexo 4, onde observa-se diferença significativa na MCB entre os tratamentos, porém, com semelhança para os tratamentos 30 e 40 cm. Verifica-se, também, que a participação da MCB na estrutura da pastagem aumentou até a amostragem de 25/02/01, tendo-se reduzido posteriormente, salvo o tratamento de 10 cm.

Este comportamento pode ser visualizado na Figura 20, onde é retratada a MCB ao longo do período experimental. Esperava-se o aumento da quantidade de colmos + bainhas na pastagem com o avanço do ciclo reprodutivo das plantas, porém, no final de fevereiro, grande parte da MCB apresentava-se morta na estrutura das plantas e, desta forma, foram quantificadas na massa de material senescente.

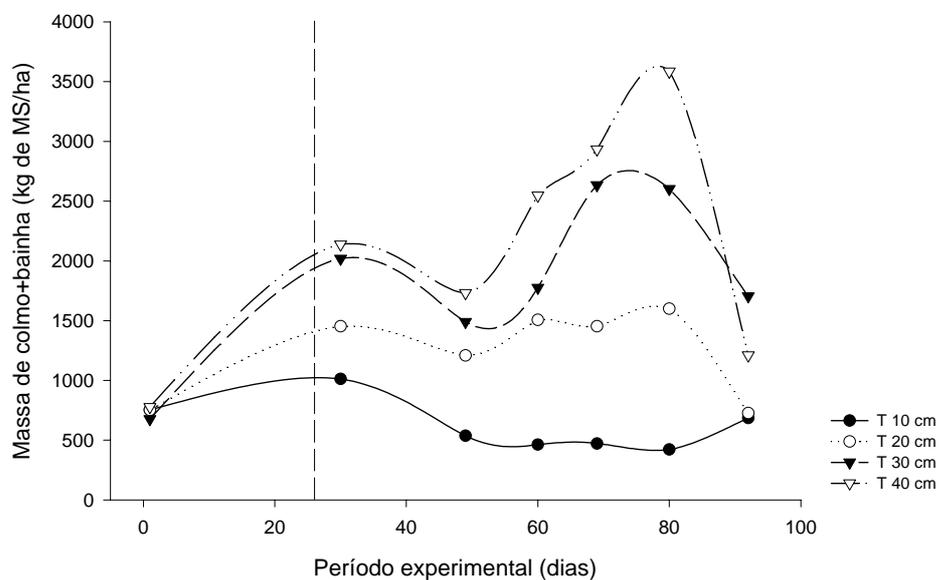


FIGURA 20. Massa de colmo + bainha na pastagem de milho manejado em diferentes alturas ao longo do período experimental.

A relação quadrática ($P < 0,0001$) da massa de material senescente (MMS) com os níveis de altura da pastagem é mostrada na Figura 21. A MMS máxima apresentada pela regressão foi de 467,2 kg/ha com 33,3 cm de altura da pastagem.

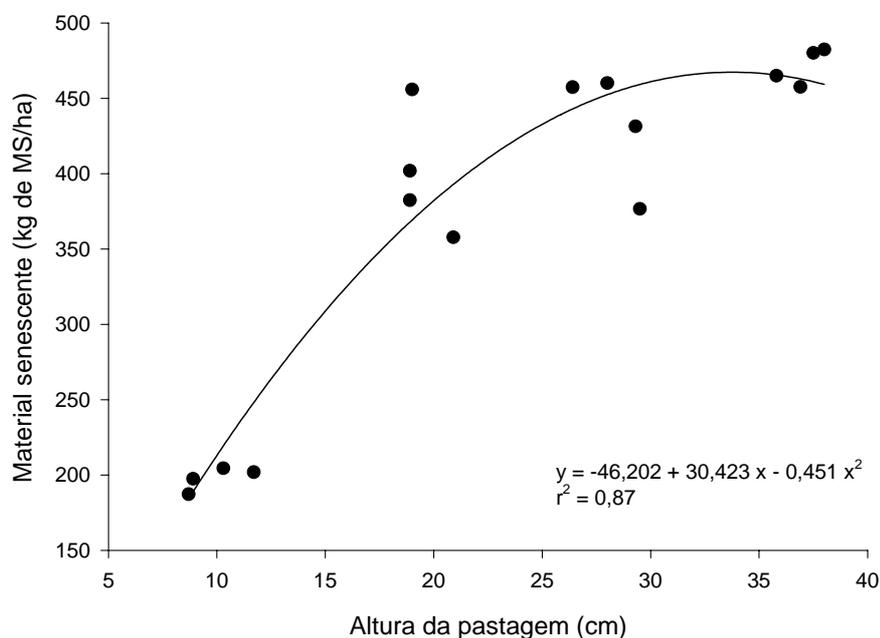


FIGURA 21. Massa de material senescente da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A resposta da MMS concorda com os estudos de Morris (1969), Grant *et al.* (1983), Parsons *et al.* (1983) e Bircham e Hodgson (1983), onde foi demonstrado que as taxas de senescência da pastagem tendem a aumentar com o aumento da massa de forragem e do índice de área foliar.

No trabalho de Castro (1999) não foi identificada uma relação entre a MMS com as alturas da pastagem de capim Tanzânia. Entretanto, o valor médio obtido por este autor, de 1611 kg/ha de MMS, é muito superior aos valores encontrados no presente estudo.

Os valores médios da MMS ao longo do período experimental, bem como os resultados médios, são apresentados no Anexo 5. Percebe-se que o

tratamento 10 cm se diferenciou dos demais quanto a MMS, porém, com semelhança entre as alturas de 20 e 30 cm, bem como entre 30 e 40 cm.

Pela Figura 22, onde é mostrado o aumento progressivo da MMS nos tratamentos ao longo do período experimental, verifica-se que a partir de 30/01/01 existe um grande aumento na MMS presente na massa de forragem evidenciando o efeito do envelhecimento da pastagem sobre a taxa de senescência de perfilhos e folhas, principalmente quando estes componentes se localizaram nos estratos inferiores da estrutura das plantas.

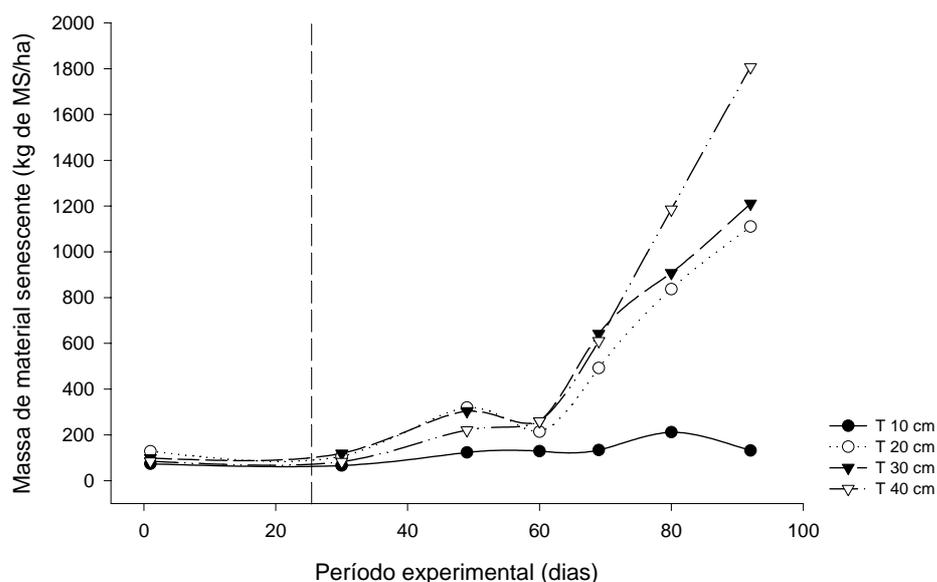


FIGURA 22. Massa de material senescente da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

Para a melhor visualização do comportamento dos componentes estruturais da massa de forragem (MLFV, MCB e MMS) ao longo do período experimental, estes foram separados por tratamento e são mostrados na Figura 23.

A distribuição dos componentes estruturais da massa de forragem, por estratos ao longo do perfil da pastagem nas diferentes alturas, pode ser visualizada na Figura 24.

Segundo Prache e Peyraud (1997), a facilidade com que a forragem é ingerida pelo animal é determinante para o consumo diário. Esta apreensibilidade está associada a algumas características relacionadas a planta, tais como a altura da pastagem, densidade e qualidade da massa de forragem, disposição espacial dos tecidos vegetais preferidos e seus teores de matéria seca (Prache e Peyraud, 1997).

Os resultados deste trabalho mostraram que a densidade de forragem decresceu ao longo do perfil da pastagem na medida em que se elevou os níveis de altura (Figura 24). Comportamento semelhante a este foi relatado nos trabalhos com gramíneas tropicais (Stobbs, 1975, Costa, 1990 e Carvalho *et al.*, 2001) e em espécies de inverno (Arias *et al.*, 1990 e Hodgson, 1990).

Verifica-se, pela distribuição dos componentes da massa de forragem, que o estrato inferior é composto basicamente pela fração de colmos + bainha e material senescente. Sendo assim, os estratos superiores da pastagem apresentam melhor qualidade de forragem quando comparados com os estratos inferiores (Hacker e Minson, 1981 e Hodgson, 1990).

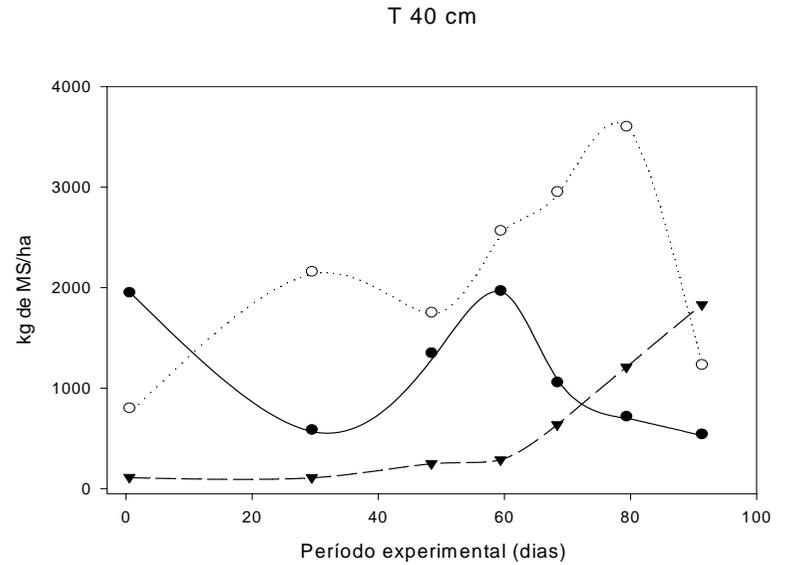
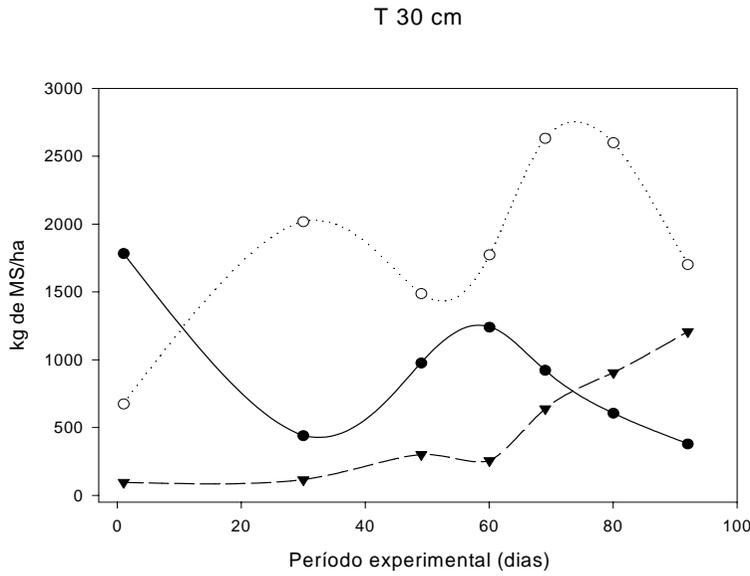
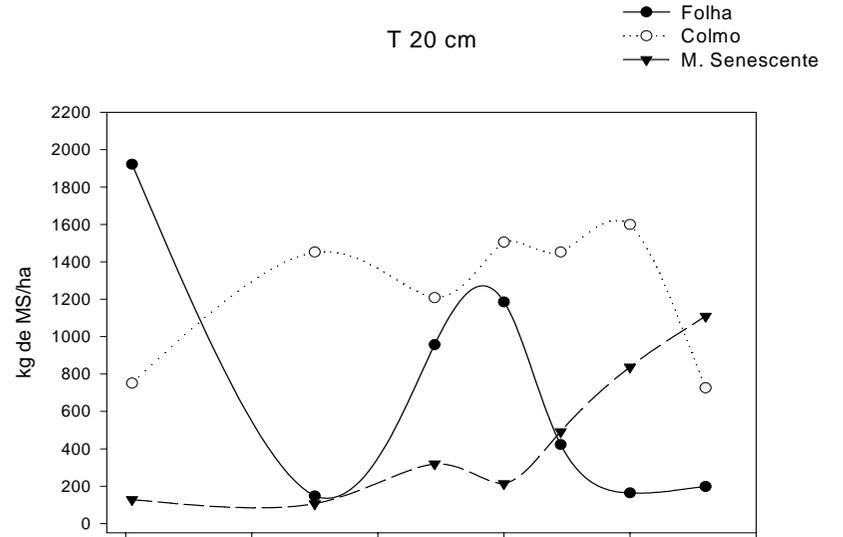
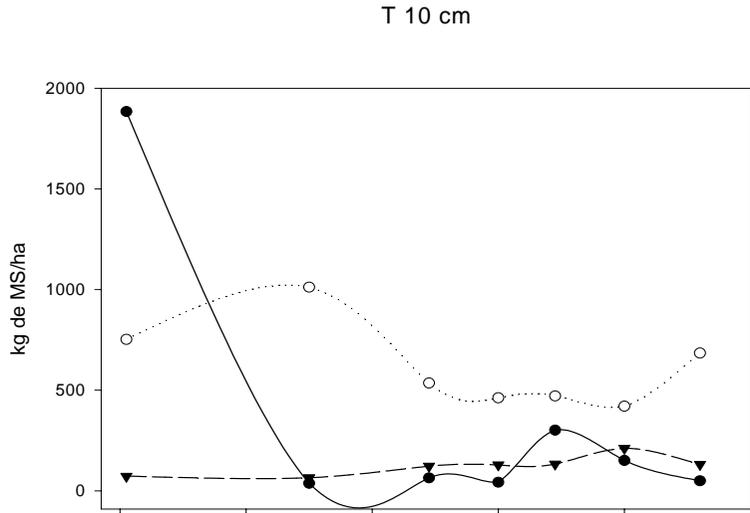


FIGURA 23. Dinâmica dos componentes estruturais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

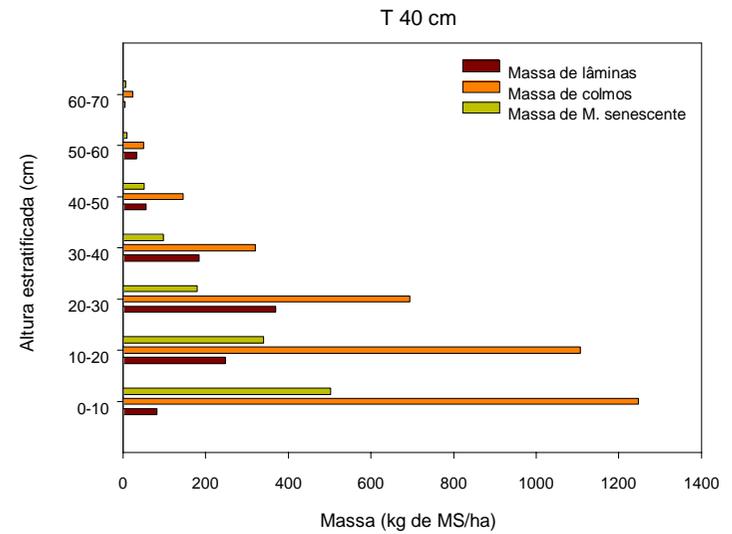
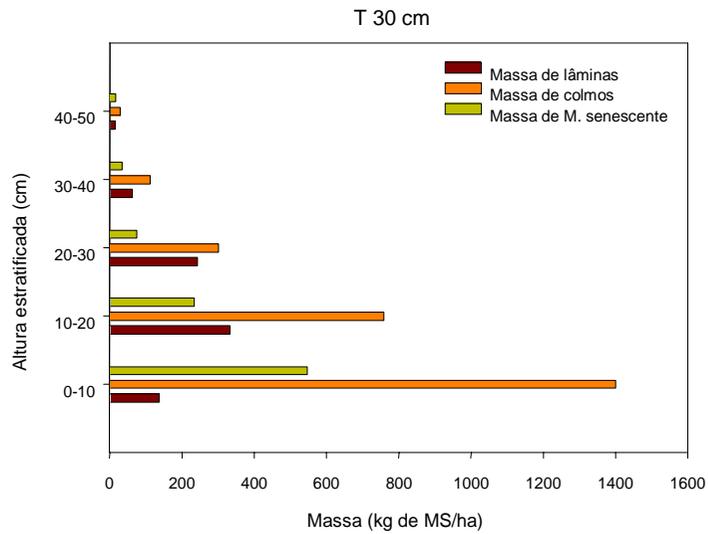
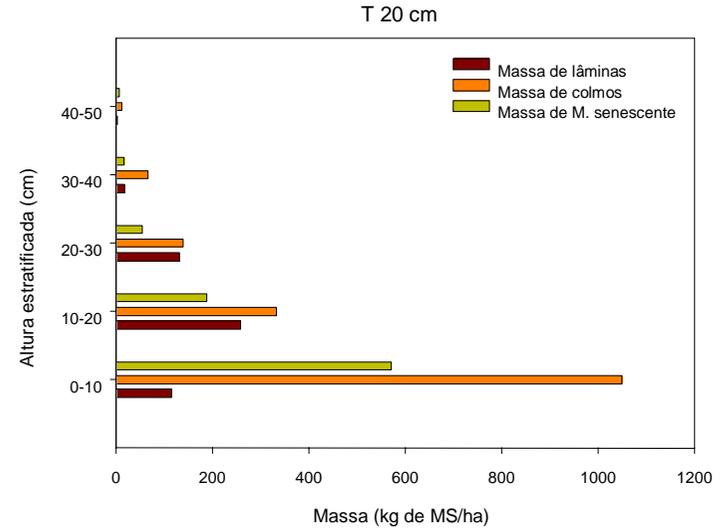
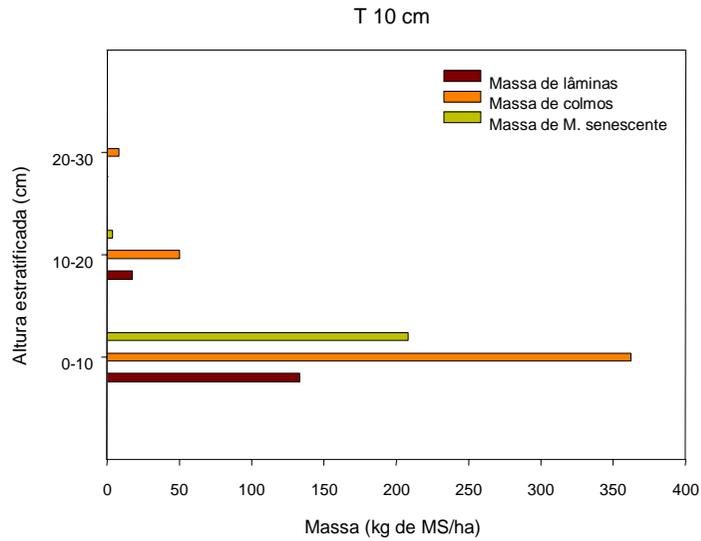


FIGURA 24. Dinâmica da distribuição dos componentes da massa de forragem nos diferentes estratos da pastagem

Os resultados evidenciaram a maior participação da fração colmos+bainhas e material senescente no estrato de 0-20 cm em todos os tratamentos, seguidos por uma quantidade mínima de lâminas foliares verdes. Estes resultados corroboram as observações feitas por Almeida *et al.* (2000), que descreve estas mesmas relações entre os componentes da massa de forragem na camada de 0-20 cm na pastagem de capim elefante anão com diferentes ofertas de forragem.

Para cultivares do gênero *Panicum maximum*, Costa (1990), Zimmer (1999) e Rego (2001) também observaram altas quantidades de colmo e material morto nos estratos inferiores da pastagem e quantidades maiores de lâmina nos estratos superiores. Barthram (1981) constatou que o elevado conteúdo de colmos e material senescente inibe o processo de pastejo e pode limitar sua profundidade, provocando a diminuição do consumo pelos animais quando se reduz a altura da pastagem ou a oferta de forragem.

A grande presença de material senescente no primeiro estrato da pastagem pode ser explicado pelo sombreamento desta porção e pela mobilização de nutrientes móveis para as partes mais jovens da planta, provocando, assim, maiores perdas por senescência com o aumento da altura da pastagem (Hodgson, 1990). Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Almeida *et al.* (2000), em capim elefante anão, onde, avaliando o perfil da pastagem em função dos níveis de oferta de forragem, estes autores constataram maior participação de lâminas verdes a partir de 20-40 cm do nível solo.

A estrutura da pastagem é um fator de extrema importância na determinação da facilidade com que a forragem é apreendida pelos animais (Forbes, 1988; Carvalho *et al.*, 2001). Quando a pastagem é baixa e pouco densa, os animais encontram grande dificuldade na apreensão da forragem, afetando seu desempenho.

No estrato intermediário dos tratamentos 20, 30 e 40 cm ocorreu a maior participação do componente lâminas foliares verdes, de maneira que os maiores valores atribuídos para densidade de lâminas foram 25,8, 33,3 e 36,9 kg de MS/ha/cm, respectivamente, salvo o tratamento de 10 cm, que apresentou como maior valor 13,3 kg de MS/ha/cm, no estrato mais baixo. Estes valores são menores que os encontrados por Almeida *et al.* (2000), onde estes autores reportaram valores de 50,0 kg de MS/ha/cm no perfil da pastagem de 20-40 cm, caracterizando este, como a principal região do perfil em termos de densidade foliar para o capim elefante anão.

Forbes (1988) comenta que, em pastagens tropicais, a densidade de folhas e a relação folha/colmo no estrato pastejado apresenta maior influência no tamanho do bocado quando comparado com a altura da pastagem.

A fração de massa de lâminas foliares esteve concentrada nas porções intermediárias dos tratamentos, sendo reduzida na medida em que se elevava a altura da pastagem. Segundo Carvalho *et al.* (2001), a maior dispersão espacial das folhas, com o aumento da altura da pastagem, pode comprometer o consumo dos animais na medida em que o processo de procura e apreensão da forragem nestas condições se torne dificultada. Neste contexto, Stobbs (1975) comenta que a maior participação do componente

lâminas foliares no perfil da pastagem é um fator determinante na facilidade com que a forragem é colhida pelo animal.

Chacon *et al.* (1978) encontraram correlações positivas entre a densidade de folhas e relação folha/colmo com o consumo de forragem pelos animais, principalmente na densidade de folhas na camada superior das pastagens.

4.2. A altura da pastagem e a qualidade da forragem

Os teores de proteína bruta das lâminas foliares (26,0, 27,2, 20,0 e 21,2% de PB da menor para a maior altura) amostradas 29/01/2001 não se relacionaram significativamente ($P > 0,05$) com as alturas da pastagem. Este comportamento provavelmente se justifica pelo curto período de tempo entre a imposição dos tratamentos e a data da coleta, sendo que a maioria das lâminas foliares presentes na massa de forragem disponível neste período era resultante do rebrote da pastagem após o efeito do rebaixamento.

Os teores de proteína bruta nas lâminas foliares da pastagem de milho, nas diferentes alturas, coletadas em 19/02/2001, estão apresentadas na Figura 25. Ocorreu um decréscimo ($P < 0,0003$) nos níveis de proteína bruta nas lâminas foliares, de 23,4 % a 12,9 %, na medida em que se elevou a altura da pastagem. Esta redução nos valores de proteína bruta foi ocasionada pela modificação da composição química da forragem presente na pastagem mantida em alturas maiores, onde apresentam-se componentes com estádios de desenvolvimento mais avançados e, conseqüentemente, com maior grau de lignificação (Van Soest, 1994). Comportamento semelhante foi observado por Cano (2002) e Rego (2001) avaliando capim Tanzânia manejado em diferentes

alturas com bovinos em pastejo. Carnevalli *et al.* (2001) estudando o efeito de quatro alturas de manejo em Tifton-85 pastejada por ovinos, também verificaram menor concentração de proteína bruta nas lâminas foliares das pastagens manejadas mais altas.

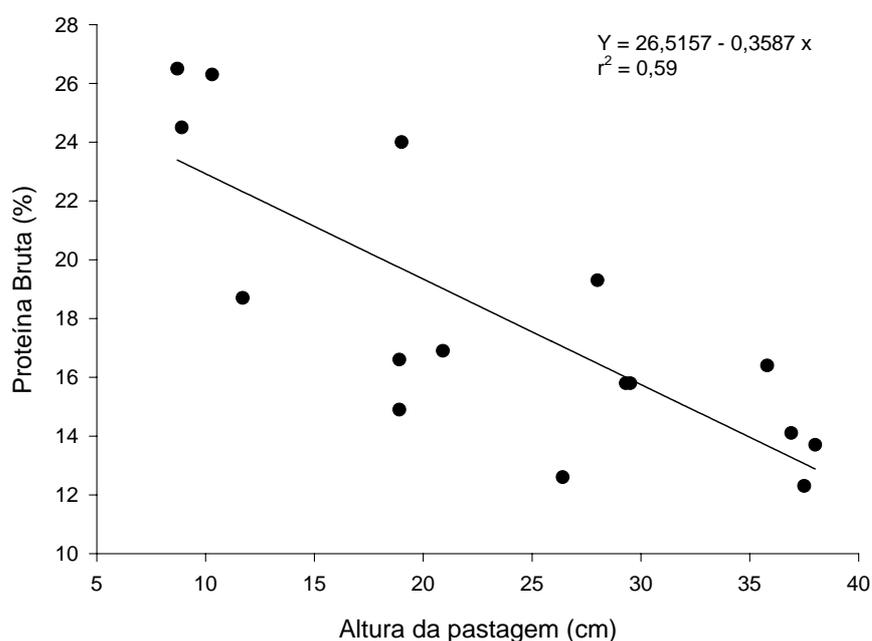


FIGURA 25. Teor de proteína bruta das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas (19/02/2001)

Cóser e Maraschin (1981), avaliando milho e sorgo sob pastejo, observaram redução nos teores de proteína bruta com o avanço do período de pastejo, sendo encontrado, em média, 13 % de PB na matéria seca.

Os teores de FDN das lâminas foliares, nas duas datas amostradas, podem ser visualizados na Figura 26. Verifica-se comportamento linear e positivo ($P < 0,0190$) na concentração de FDN em 29/01/2001 variando de 64,3% a 71,5%, e comportamento semelhante para a coleta de 19/02/2001

($P < 0,0377$) variando de 68,1% a 74,5% de FDN. Estes valores são muito semelhantes aos encontrados por Carnevalli *et al.* (2001) estudando Tifton-85 em diferentes alturas. Estes autores reportaram níveis de FDN de 64% a 67% para pastagens manejadas com 5 a 10 cm de altura, e 68% a 70% para pastagens com 15 a 20 cm de altura.

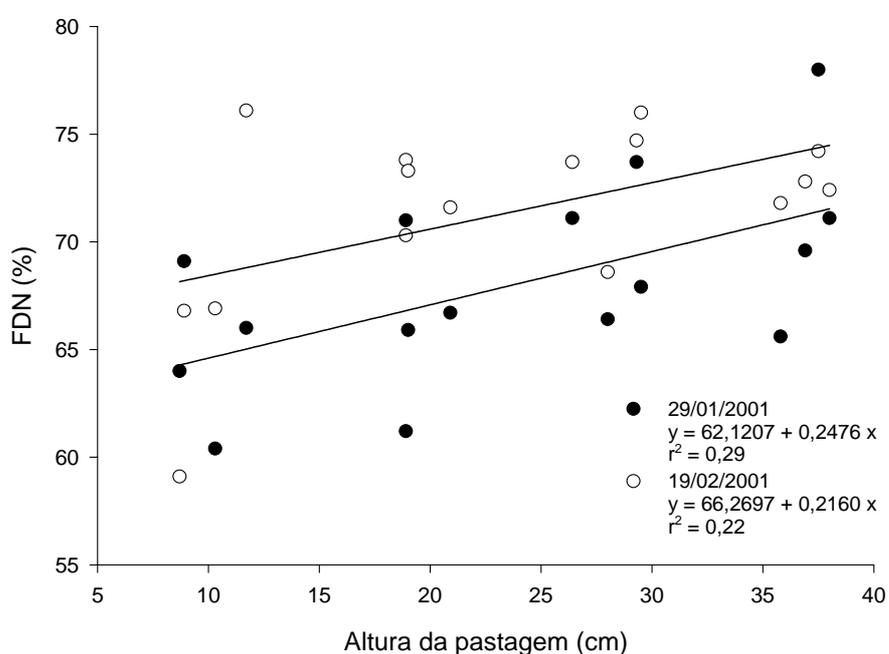


FIGURA 26. Teor de FDN das lâminas foliares da pastagem de milheto manejada em diferentes alturas

O comportamento linear e crescente para os teores de FDN nas diferentes alturas da pastagem ocorreu para as duas coletas, porém, pela disposição das linhas de regressão, percebe-se que a coleta realizada em 19/02/2001 apresentou níveis de FDN ligeiramente superiores aos encontrados em 29/01/2001. Tal comportamento pode ser explicado pelo aumento do conteúdo de parede celular contido nas lâminas foliares do milheto na medida em que avançou o estágio de crescimento das plantas.

Na Figura 27 são mostrados os teores de FDA nas lâminas foliares. Observou-se comportamento linear e positivo nos níveis de FDA para as duas coletas, onde, em 29/01/2001 ($P < 0,0056$) oscilou de 36,2% a 40,0% e em 19/02/2001 ($P < 0,0032$) oscilou de 38,7% a 45,1%, da menor para a maior altura de manejo.

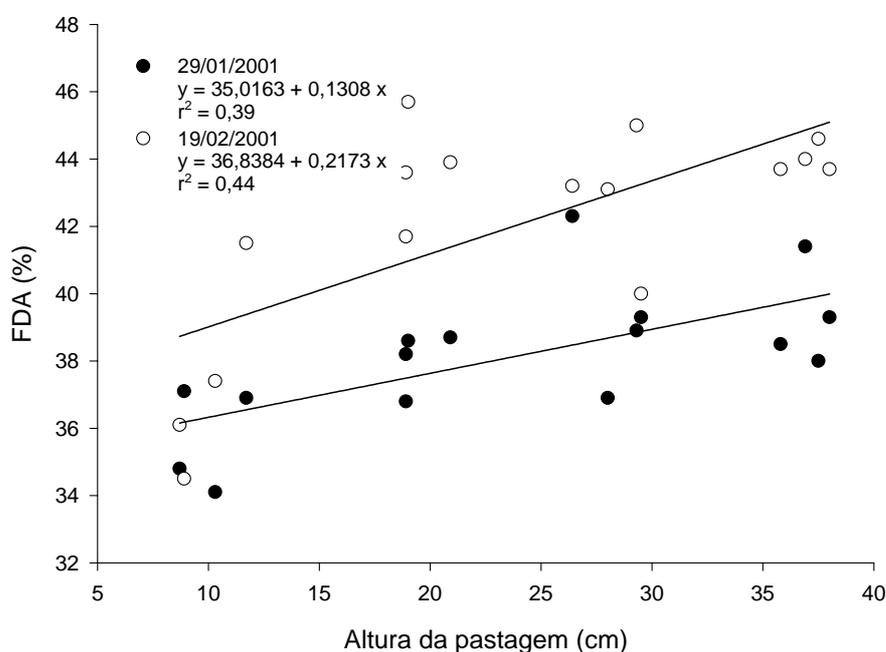


FIGURA 27. Teor de FDA das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Na avaliação do capim Tanzânia em diferentes alturas, Cano (2002) reportou comportamento linear e crescente para os níveis de FDA nas lâminas foliares na medida em que se elevou a altura da pastagem, concordando com os resultados do presente estudo. Este autor evidencia o efeito do envelhecimento das plantas não pastejadas sobre o aumento dos componentes da parede celular na forragem presente nas maiores alturas da pastagem.

Na Figura 27 observamos a linearidade dos níveis de FDA com o aumento da altura de manejo da pastagem, porém, notamos uma resposta mais acentuada para a coleta de 19/02/2001, o que evidencia a maior lignificação dos componentes da massa de forragem nas maiores alturas da pastagem com o avanço do estágio vegetativo das plantas.

Os teores de proteína bruta das lâminas foliares coletadas no *hand plucking* diminuíram ($P < 0,001$) com o incremento da altura da pastagem (Figura 28). O comportamento desta variável concorda com os resultados obtidos anteriormente (Figura 25), porém, os valores encontrados são sensivelmente maiores, variando de 28,2% a 20,2% de proteína bruta da menor para a maior altura avaliada. Este resultado é um reflexo da metodologia de coleta, uma vez que no *hand plucking* procura-se obter uma amostragem semelhante ao que está sendo consumido pelos animais e, desta forma, a amostra coletada é composta principalmente por lâminas foliares mais jovens e, conseqüentemente, de melhor qualidade.

Os teores de FDN da amostragem no *hand plucking* não se mostraram significativos para as diferentes alturas da pastagem ($P > 0,05$). Este resultado pode estar associado aos baixos níveis de lignificação nas frações mais novas da planta, sendo que estas, compõem a maior parte da amostra realizada no *hand plucking*.

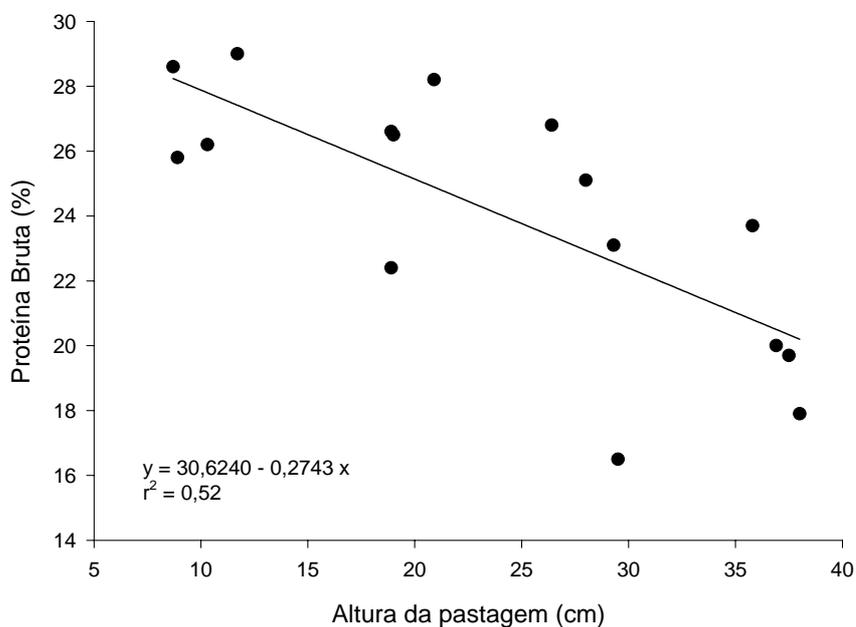


FIGURA 28. Teor de proteína bruta das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas obtidas por *hand plucking*.

Pela Figura 29 podemos observar a resposta linear e positiva ($P < 0,0263$) nos níveis de FDA obtidos no *hand plucking* para os tratamentos. Na regressão podemos encontrar valores oscilando de 39,5% a 43,6% de FDA da menor para a maior altura da pastagem, sendo estes valores muito semelhantes aos reportados nas outras amostragens que variaram de 36,2% a 45,1%. Assim, podemos inferir que as diferenças no conteúdo de parede celular das lâminas foliares do milho são provenientes, principalmente, dos teores de lignina.

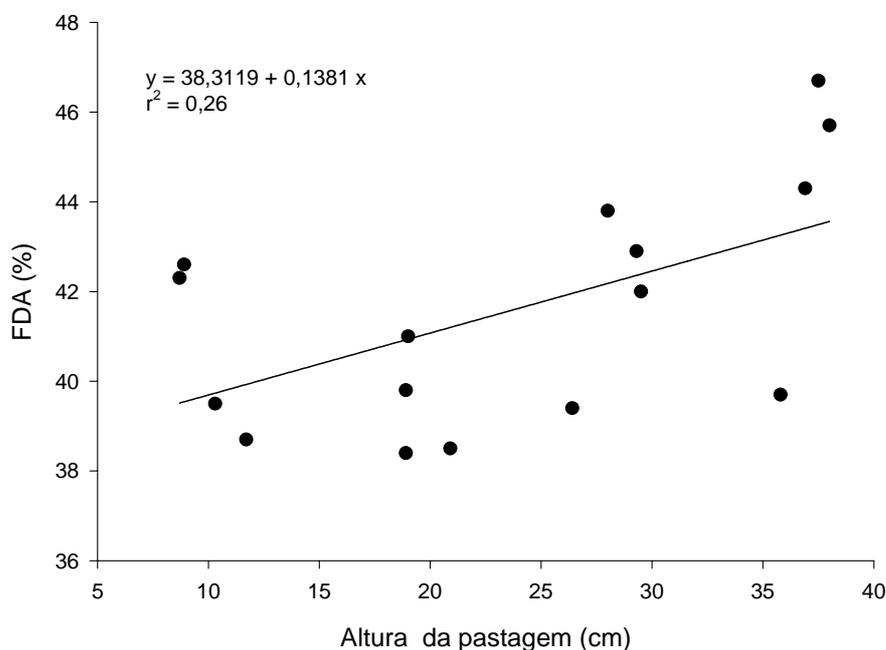


FIGURA 29. Teor de FDA das lâminas foliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas obtidas por *hand plucking*.

4.3. A altura da pastagem e a produção vegetal

A expressão da produção potencial de uma determinada planta forrageira é função da existência de condições ambientais não limitantes ao seu desenvolvimento. Sendo o nitrogênio o nutriente mais freqüentemente limitante à produção de gramíneas, Lemaire e Gastal (1997) propuseram um modelo de diluição de nitrogênio, a partir do qual é possível se diagnosticar o seu *status* nutricional. Com este objetivo, foi realizada uma amostragem (07/12/2000) específica para atestar o atendimento, via adubação, das condições ideais de crescimento no momento da entrada dos animais.

O teor de nitrogênio das lâminas foliares da pastagem de milho está apresentado na Figura 30. Nota-se que a maioria dos pontos amostrados

encontram-se acima dos níveis de nitrogênio considerado ótimo pela equação descrita por Lemaire e Gastal (1997), indicando o excelente *status* nutricional da pastagem antes da entrada dos animais, concluindo-se que a adubação nitrogenada assegurou as condições ótimas de nutrição, quanto a este nutriente, até o momento da entrada dos animais.

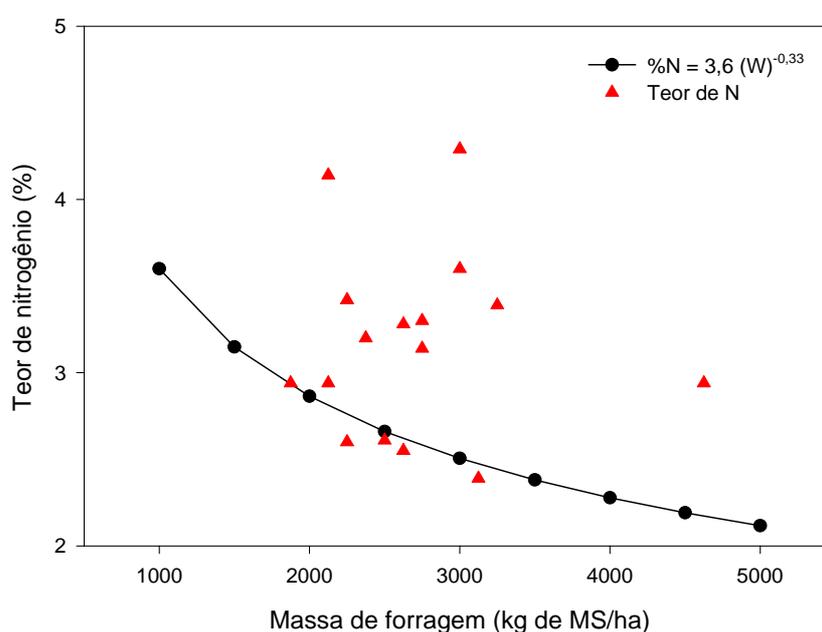


FIGURA 30. Teor de nitrogênio na massa de forragem da pastagem de milho (W = massa de forragem)

A taxa de acúmulo de matéria seca da pastagem em diferentes alturas é mostrada na Figura 31. Esta variável se mostrou significativa ($P > 0,0001$) com modelo quadrático de resposta para os tratamentos. Pela regressão, podemos estimar uma taxa de acúmulo máxima de 181,2 kg/ha de MS/dia na pastagem com 31,5 cm de altura. Este valor é superior ao encontrado nas avaliações com níveis de nitrogênio em milho realizadas por Moojen (1993) e Lupatini (1993), onde, com a mesma adubação nitrogenada deste trabalho produziram 108 e 120 kg de MS/ha/dia, respectivamente.

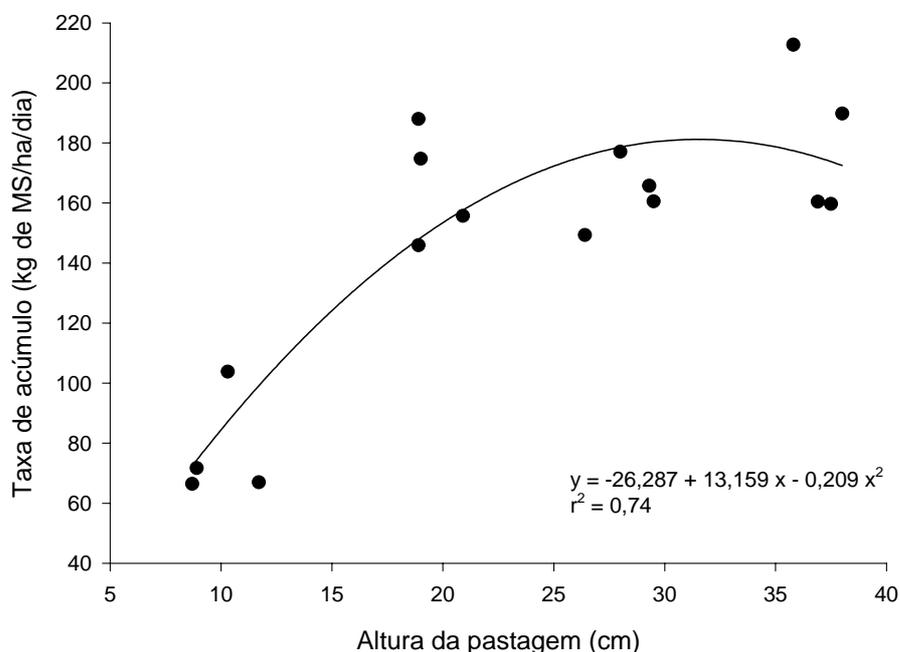


FIGURA 31. Taxa de acúmulo de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Os experimentos conduzidos com animais condicionando a pastagem com diferentes intensidade de pastejo têm indicado que as maiores taxas de acúmulo ocorrem nos níveis intermediários de utilização, conforme mostraram os trabalhos de Moojen (1991) e Moraes (1991). Para Harris (1978), a taxa de acúmulo aumenta conjuntamente com o aumento da biomassa de forragem até um certo ponto, em função da maior capacidade fotossintética ocasionada pelo aumento da área foliar e interceptação da luz incidente. Esta teoria foi confirmada através do estudo em azevém perene com níveis de índice de área foliar de 1 a 5 realizado por King *et al.* (1984), onde as melhores taxas de acúmulo foram alcançadas no IAF entre 2 e 3.

Os valores das taxas de acúmulo ao longo do período experimental, bem como as médias, estão apresentados no Anexo 6. Observa-se pelos resultados que o tratamento 10 cm de altura se diferenciou dos demais, porém, estes foram semelhantes entre si. Estes resultados estão de acordo as afirmações feitas por Korte *et al.* (1987), onde a máxima taxa de acúmulo de MS foi encontrada em resíduos entre 900 e 3000 kg/ha de MS.

Constata-se, no Anexo 6, uma diminuição na taxa de acúmulo de MS para todos os tratamentos no decorrer do experimento. Este fato foi reportado de maneira semelhante no trabalho de Coser e Maraschin (1983), porém, de forma mais acentuada, onde as taxas de acúmulo de MS variaram de 137,9 a 16,4 kg de MS/ha/dia, no período entre 21/12 e 25/04, respectivamente.

O comportamento das taxas de acúmulo de MS nos diferentes tratamentos ao longo do experimento é visualizado na Figura 32.

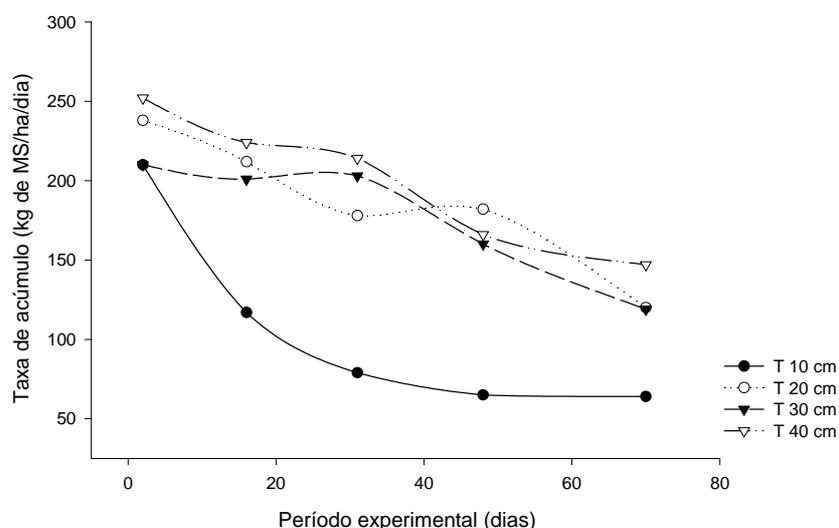


FIGURA 32. Taxa de acúmulo de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

A produção total de matéria seca no período pode ser vista na Figura 33. A regressão quadrática ($P < 0,0001$) é a que melhor ajustou a relação entre as variáveis produção total de MS e altura da pastagem. Pelos valores da regressão podemos estimar uma máxima produção de 20,6 toneladas/ha de MS na pastagem apresentando 31,6 cm de altura.

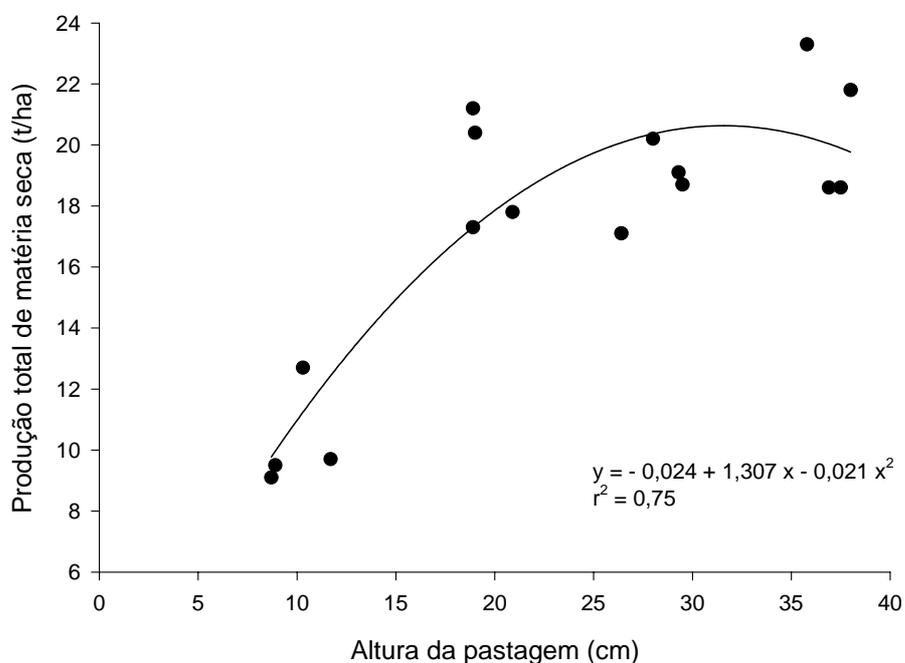


FIGURA 33. Produção total de matéria seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.

Segundo Bogdan (1977), a produção do milho pode atingir 20 t/ha de MS, dependendo do clima, fertilidade do solo e cultivar. Porém, nos trabalhos realizados no Rio Grande do Sul, com animais em pastejo, têm sido obtidas produções da ordem de 6,2 a 15,6 t de MS/ha (Cóser e Maraschin, 1983; Moraes e Maraschin, 1988; Moojen, 1993).

Conforme é mostrado na Tabela 3, os valores para as alturas de 20, 30 e 40 cm foram semelhantes entre si, porém, diferentes do tratamento 10 cm.

TABELA 3. Produção média total de matéria seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.

Parâmetro	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Produção total (t/ha)	10,3 b	19,2 a	18,8 a	20,6 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Este resultado era esperado, uma vez que a produção de MS total é dependente da taxa de acúmulo de MS diária, que apresentou o mesmo comportamento (Figura 31).

A respeito da produção de forragem, Nabinger (2000) afirma que para se manter a pastagem sob pastejo contínuo numa condição de ótima taxa de acúmulo de MS é necessário manter um IAF menor que o ideal para o máximo crescimento, mas que minimize as perdas por senescência e propicie o máximo consumo.

A taxa média de desaparecimento da pastagem nas diferentes alturas pode ser visualizada na Figura 34. A relação entre estas variáveis se comportou de maneira quadrática ($P < 0,0022$), onde pode-se verificar que a maior taxa de desaparecimento foi de 210,2 kg de MS/ha/dia na altura de 31,2 cm.

A resposta da taxa de desaparecimento para as diferentes alturas da pastagem está de acordo com o esperado pela pesquisa, uma vez que esta variável apresentou comportamento semelhante ao da taxa de acúmulo de MS (Figura 31). Desta forma, os processos de consumo pelos animais mais os de senescência e decomposição por microorganismos mantiveram-se equilibrados

com a taxa de MS acrescida por dia na pastagem, propiciando a manutenção da altura dos tratamentos na maior parte do período.

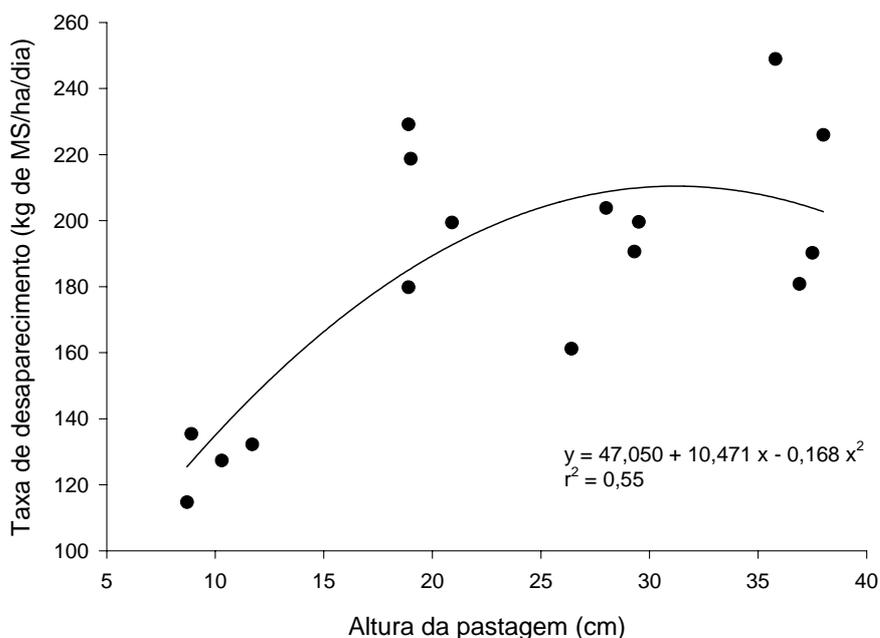


FIGURA 34. Taxa de desaparecimento média de matéria seca da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Na Tabela 4 são mostrados os valores médios das taxas de desaparecimento de MS nos diferentes tratamentos. De maneira semelhante à taxa de acúmulo de MS, a menor altura da pastagem se diferenciou das demais.

TABELA 4. Taxa média de desaparecimento de matéria seca da pastagem de milho manejado em diferentes alturas.

Parâmetro	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Taxa de desaparecimento (kg/ha/dia)	127,4 b	206,8 a	188,8 a	211,5 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Canto (1994) afirma que a taxa de desaparecimento pode ser semelhante em pastagens com diferentes massas de forragem. Porém, a proporção de forragem removida pelo pastejo animal, em relação à quantidade total de MS/ha acima do solo, torna-se diferente, o que acarreta mudanças no fluxo de MS. Estes fatos foram evidenciados nos trabalhos de Morris (1969) e Parsons *et al.* (1983), onde mostraram as alterações ocasionadas pelo sistema de manejo da pastagem nas perdas de MS, capacidade fotossintética e consumo animal.

Os valores médios da taxa de desaparecimento de MS ao longo do período experimental podem ser visualizados na Figura 35.

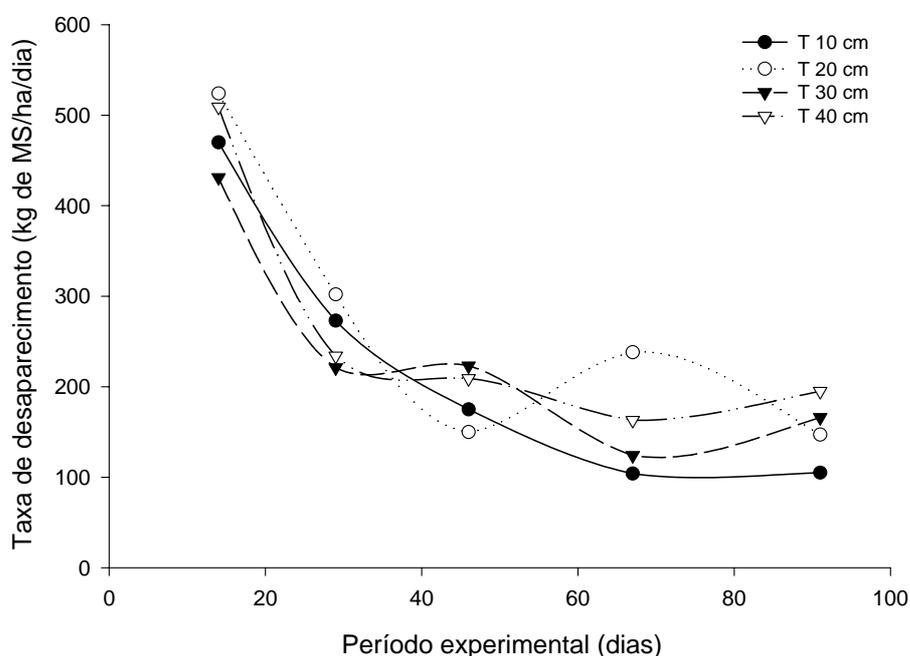


FIGURA 35. Taxa de desaparecimento de MS da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

Analisando a Figura 35, verifica-se que, de modo geral, a taxa de desaparecimento diminuiu com o avanço do estágio fenológico da pastagem. Note-se, também, níveis acima de 420 kg/ha de MS desaparecida por dia no período inicial do experimento, por oportunidade do rebaixamento da pastagem, indicando o forte ritmo de desfolha imprimido no período inicial, com conseqüências na estrutura da pastagem.

A eficiência de pastejo não se relacionou significativamente com as alturas de manejo da pastagem ($P > 0,05$), apresentando valores médios de 70, 84, 71 e 75% da menor para a maior altura testada. Apesar da falta de significância para a eficiência de pastejo, os valores encontrados no presente estudo são semelhantes, em magnitude, aos reportados por Pontes (2001). Este autor, avaliando a dinâmica de crescimento da pastagem de azevém anual manejada em diferentes alturas (5, 10, 15 e 20 cm) sob pastejo contínuo com ovinos, encontrou relação linear e negativa entre a eficiência de pastejo e as alturas de manejo da pastagem, sendo reportados valores médios de 88, 75, 62 e 49 % da menor para a maior altura.

Cabe salientar que estes altos valores encontrados para a eficiência de pastejo podem estar relacionados com a forma de se calcular esta variável, uma vez que, para tanto, utilizou-se a matéria seca desaparecida, a qual estima apenas um consumo aparente da forragem produzida.

A eficiência de utilização da forragem produzida é mostrada na Figura 36. A relação entre a produção vegetal e a sua conversão em produto animal foi relacionada de maneira quadrática ($P < 0,0068$) com as alturas da pastagem, demonstrando que na altura obtida na regressão como a de melhor

eficiência de utilização (25,0 cm) foram necessários 25,4 kg de MS para produzir 1,0 kg de PV. Esses resultados estão muito semelhantes aos encontrados no trabalho de Silveira (2001) em azevém anual, onde foram necessários 26,3 kg de MS para produzir 1,0 kg de PV na melhor altura de manejo da pastagem (12,7 cm), indicando que a otimização tanto do ganho animal como da produção de forragem se situaram nas porções intermediárias das alturas testadas nestes trabalhos.

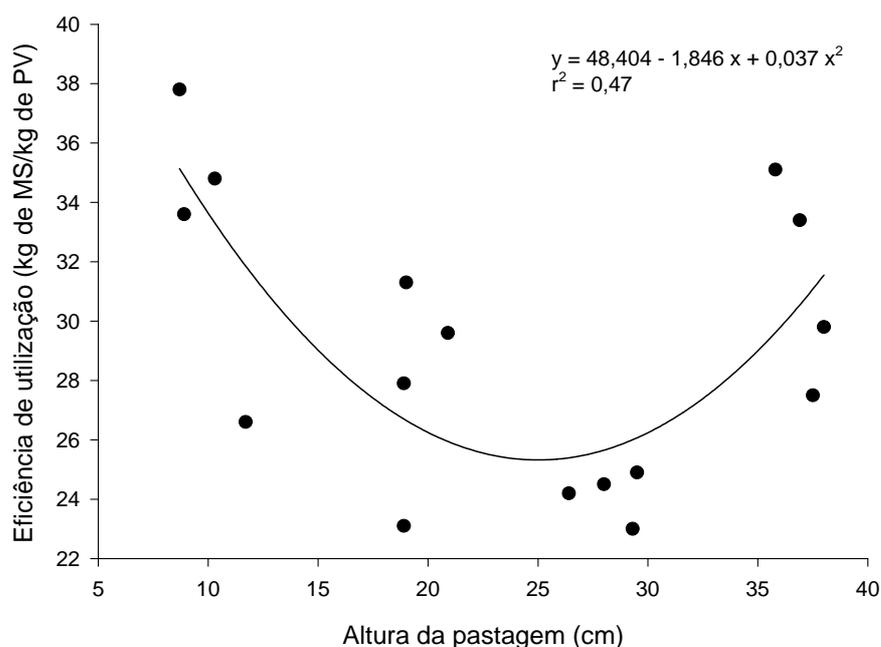


FIGURA 36. Eficiência de utilização da pastagem de milho manejada em diferentes alturas.

4.4. Estrutura da pastagem nas diferentes alturas

A densidade média de perfilhos basilares nos tratamentos é mostrada na Figura 37. A relação entre a densidade de perfilhos basilares e as

diferentes alturas da pastagem se comportou de forma quadrática ($P < 0,014$) atingindo valores máximos de 469,5 perfilhos basilares/m² na pastagem com 24,9 cm de altura.

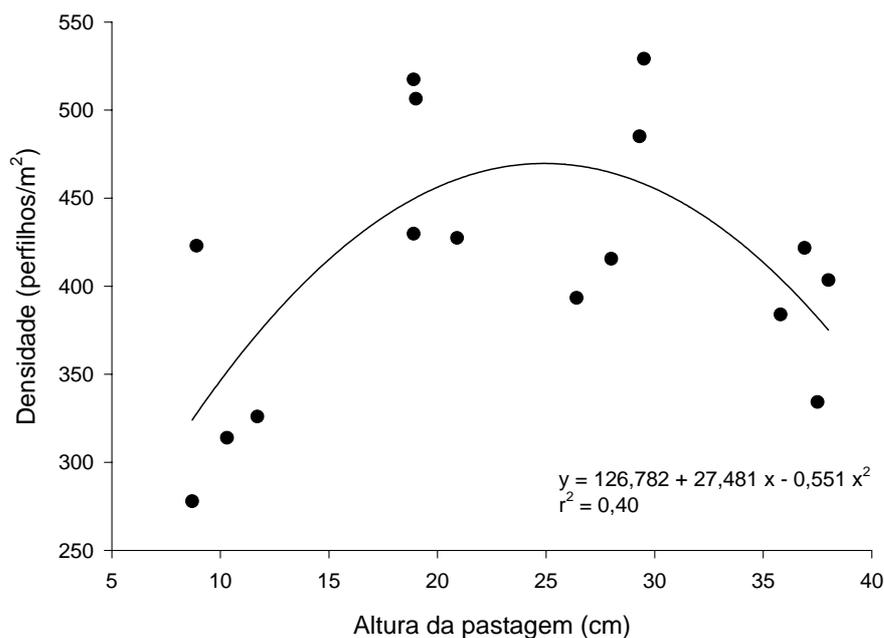


FIGURA 37. Densidade média de perfilhos basilares da pastagem de milheto manejada em diferentes alturas

Resultados diferentes destes foram encontrados por Rego *et al.* (1999), Barbosa *et al.* (2001) e Cano (2002), trabalhando com Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), Carvalho *et al.* (2001) com Coastcross (*Cynodon spp.* cv Coastcross) e Boggiano (2000) com *Paspalum notatum*, onde maiores densidades de perfilhos foram encontradas nos menores resíduos.

Sabe-se que a densidade de perfilhos varia em função do manejo da pastagem (Parsons e Johnson, 1986) seguindo um mecanismo de compensação entre o tamanho e densidade (Bircham e Hodgson, 1983,

Hodgson 1990; Matthew *et al.*, 1999; Sbrissia *et al.*, 1999, Cano, 2002). Sendo assim, esperava-se maior número de perfilhos nas menores alturas de manejo devido à ativação do perfilhamento causado pela modificação da quantidade e qualidade da luz incidente no dossel (Casal *et al.*, 1985). O comportamento quadrático da densidade populacional de perfilhos basilares, no presente estudo, ocorreu em função do grande número de plantas mortas no tratamento mais baixo, causado pela severidade de desfolha exigida. Isto pode ser visualizado no Anexo 7, onde são mostrados os valores médios da densidade de perfilhos ao longo do período experimental, bem como o resultado médio.

No Anexo 7, observa-se a semelhança na densidade de perfilhos basilares entre os tratamentos 20, 30 e 40 cm, sendo que o tratamento 40 cm foi semelhante ao 10 cm. Nota-se que a morte dos perfilhos nos tratamentos de 10 e 40 cm de altura causou uma redução linear do número destes, ao longo do período experimental. Porém, a morte dos perfilhos no tratamento de maior altura foi relacionada ao sombreamento dos perfilhos menores, na medida em que se aumentou a altura da pastagem.

Segundo Ong *et al.*, (1978) e L'Huillier, (1987), a principal causa de morte de perfilhos vegetativos é o sombreamento de pequenos perfilhos com o aumento da massa de forragem. Já a morte de perfilhos reprodutivos é ocasionada principalmente pelo pastejo (Chapman *et al.*, 1984; L'Huillier, 1987). Além destes fatores, a morte de perfilhos também é associada ao arranquio, deposição de fezes e urina, pisoteio, florescimento, competição por nutrientes, doenças e predação por insetos (Ong *et al.*, 1978; Matthew *et al.*, 1996).

Na Figura 38 é mostrado o comportamento da densidade de perfilhos ao longo do experimento. Observa-se um aumento na quantidade de perfilhos até 19/01/01, para os tratamentos 20 e 30 cm, seguido de uma redução deste número com o avançar da estação de crescimento. Segundo Langer (1963), neste período ocorre uma intensificação do processo de senescência, alongamento dos colmos e florescimento das plantas.

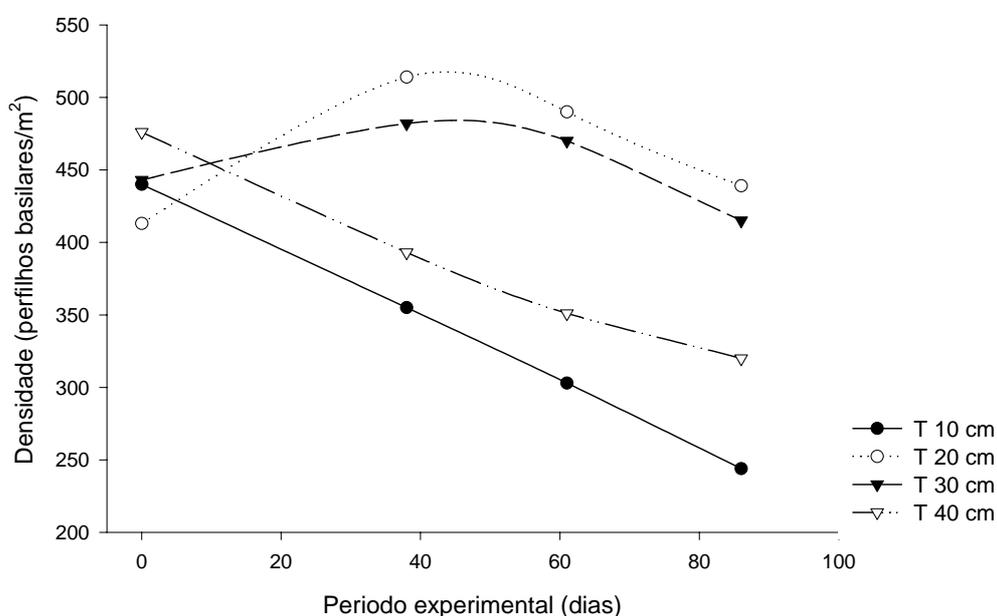


FIGURA 38. Densidade de perfilhos basiliares da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

A densidade de perfilhos aéreos nos diferentes tratamentos está apresentada na Figura 39. A densidade de perfilhos aéreos aumentou linearmente ($P < 0,0001$) com os níveis de altura da pastagem, onde os valores gerados pelo modelo de regressão variaram de 23,0 a 80,5 perfilhos aéreos/m².

Resposta similar a esta foi encontrada por Rego *et al.* (1999), na avaliação do capim Tanzânia, sob pastejo contínuo e manejado em diferentes alturas. Estes autores encontraram uma densidade de 11, 23, 34 e 36 perfilhos aéreos /m² nas alturas de 24, 41, 54 e 71 cm, respectivamente.

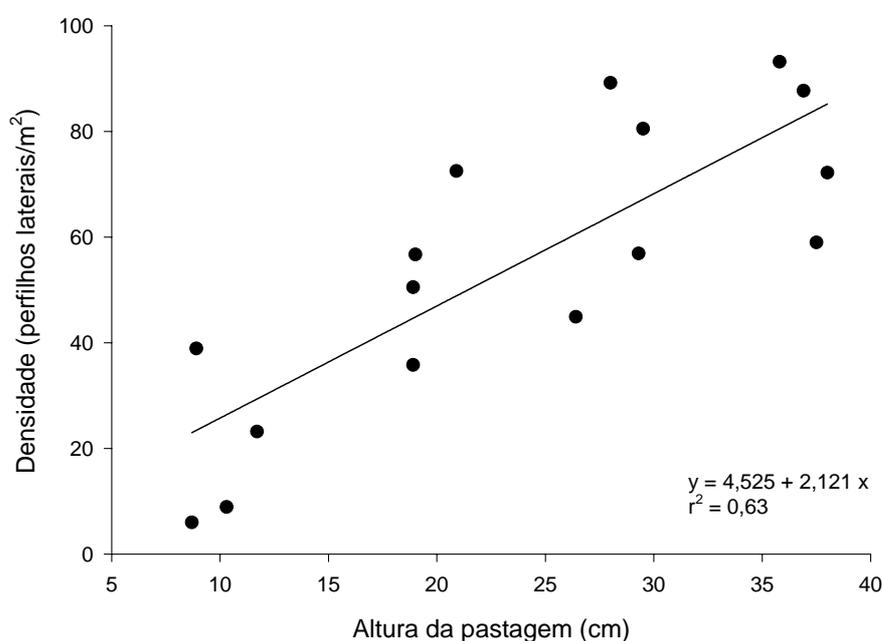


FIGURA 39. Densidade média de perfilhos aéreos da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A evolução média da densidade de perfilhos aéreos ao longo do experimento é mostrada no Anexo 8. Percebe-se que os tratamentos 20, 30 e 40 cm de altura não apresentaram diferenças entre si. O mesmo ocorreu para as alturas 10 e 20 cm, porém, o tratamento 10 cm se diferiu das alturas 30 e 40 cm.

A evolução da densidade de perfilhos aéreos durante o experimento pode ser vista na Figura 40.

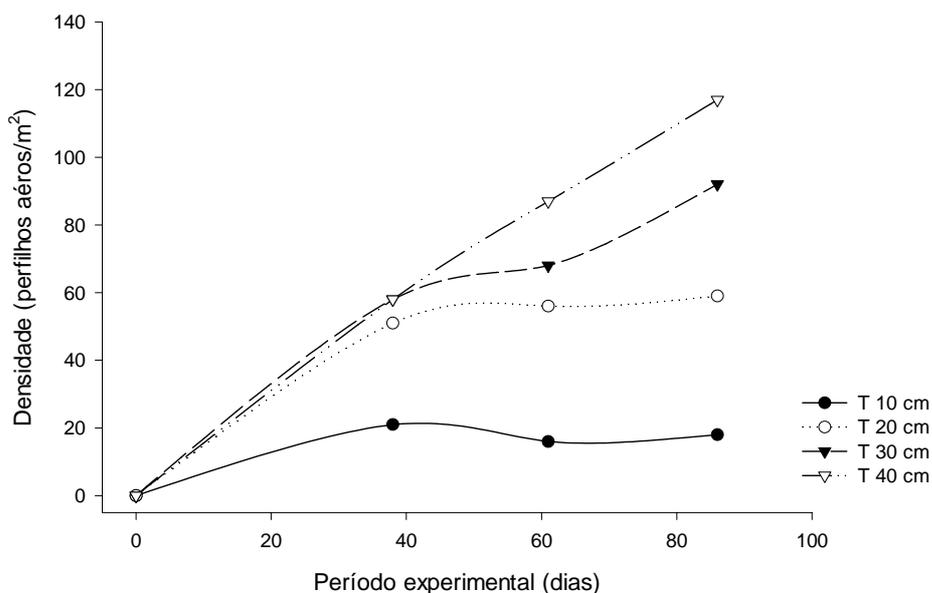


FIGURA 40. Densidade de perfilhos aéreos da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

A Figura 41, mostra o efeito das diferentes alturas de manejo da pastagem sobre a massa de perfilhos basiliares. Houve um comportamento linear e positivo ($P < 0,0001$) para a massa de perfilhos a medida que se elevou o nível de altura da pastagem. A massa dos perfilhos encontrada pela regressão variou de 0,68 a 1,49 gramas/perifho, da menor para a maior altura, respectivamente.

Os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Parsons e Johnson (1986) com *Lolium perenne*, e por Cano *et al.* (2000) com capim Tanzânia, todos sob pastejo contínuo, onde a massa dos perfilhos aumentou linearmente com o incremento na altura da pastagem.

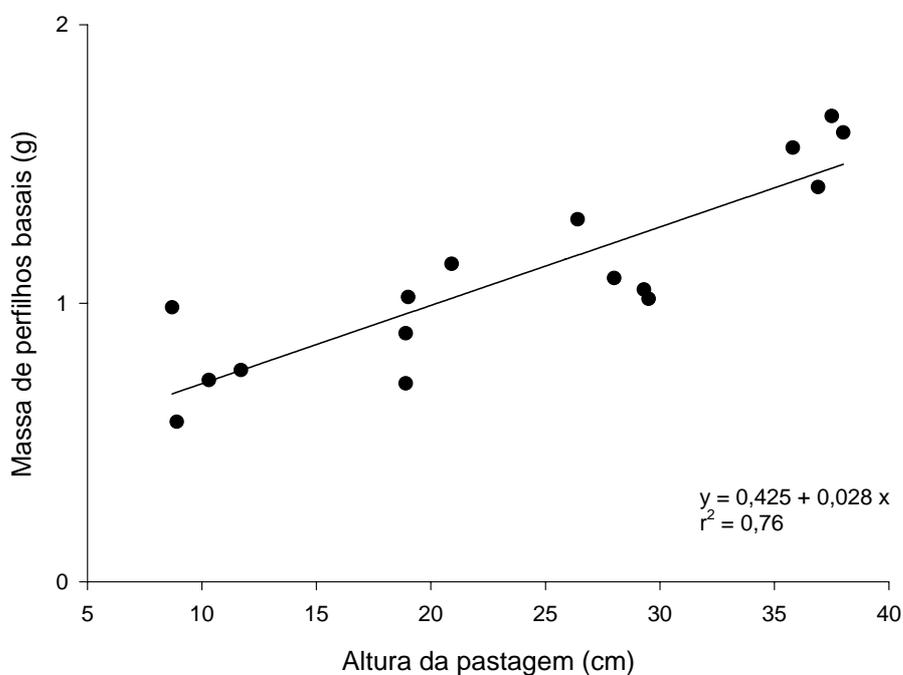


FIGURA 41. Massa de perfilhos basais da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Os valores médios obtidos ao longo do período experimental para a massa de perfilhos basais são mostrados no Anexo 9, por onde notamos perfilhos mais pesados na fase inicial do experimento, em função da elevada altura em que se encontrava a pastagem neste período, com valor médio de 1,95 g/perfilho. O declínio da altura da pastagem, para a imposição dos tratamentos, provocou uma diminuição da massa dos perfilhos, sendo que houve um incremento da mesma a partir de 19/01/01.

Este comportamento é melhor visualizado na Figura 42, onde é mostrada a evolução média da massa dos perfilhos basais ao longo do período experimental.

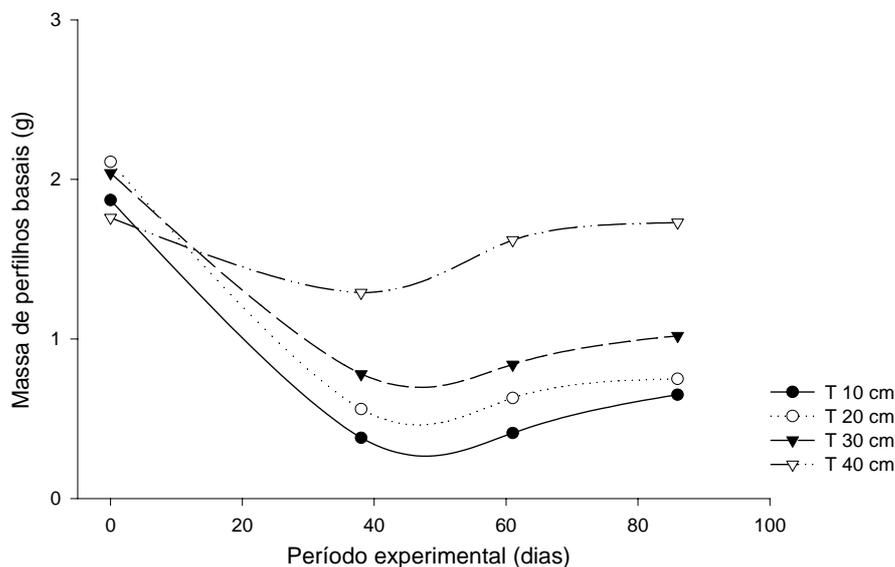


FIGURA 42. Massa média de perfilhos basais da pastagem de milheto manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

Apesar da semelhança inicial, percebe-se que os tratamentos foram eficientes em proporcionar diferenças nas massas de perfilhos ao longo do período experimental. Segundo Blaser (1986), a elevação da massa de perfilho pode ser explicada pelo aumento na participação dos componentes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina) com o avançar do estágio de crescimento.

Trabalhos recentes têm demonstrado a importância de fatores que governam as características populacionais dos perfilhos sobre a produtividade das pastagens (Hodgson, 1990). Dentro deste contexto, a diferenciação entre a massa e a densidade de perfilhos ocorre também em resposta à competição entre perfilhos, particularmente por luz, sendo que este mecanismo obedece a uma lei de auto-compensação que descreve a relação entre o tamanho e a

densidade média de perfilhos numa população de plantas em crescimento (Yoda *et al.*, 1963, Westoby, 1984).

O comprimento das lâminas foliares em expansão e expandidas nos tratamentos podem ser visualizados nas Figuras 43 e 44. Vê-se que a medida em que aumentaram os níveis de altura da pastagem, houve um aumento paralelo no comprimento das lâminas foliares, variando de 7,3 a 22,6 cm e 5,4 a 22,8 cm, para as lâminas foliares em expansão ($P < 0,0001$) e expandidas ($P < 0,0001$), respectivamente. Os resultados obtidos concordam com as verificações feitas por Pontes (2001), onde o comprimento das lâminas foliares foi relacionado ao alto filocrono, juntamente com a maior taxa de alongação foliar nas maiores alturas de manejo da pastagem.

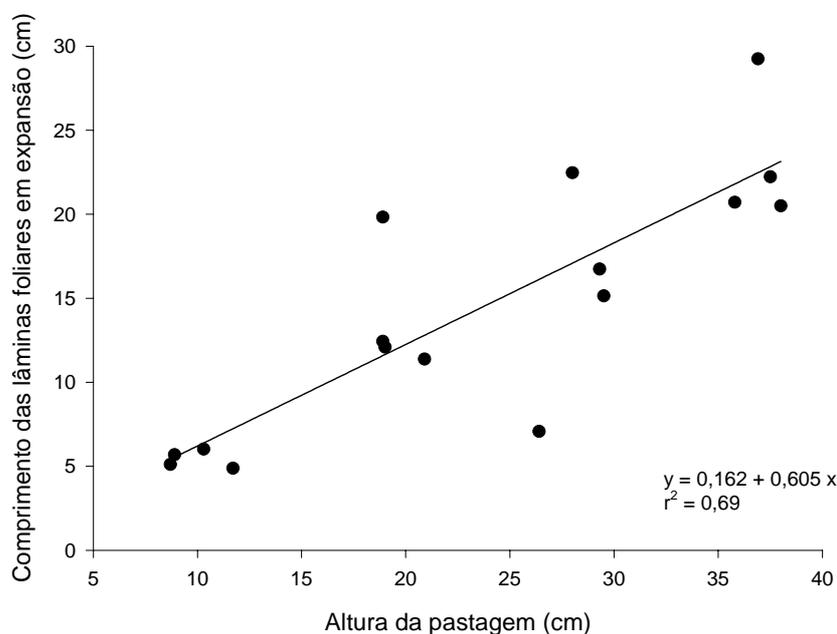


FIGURA 43. Comprimento das lâminas foliares verdes em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

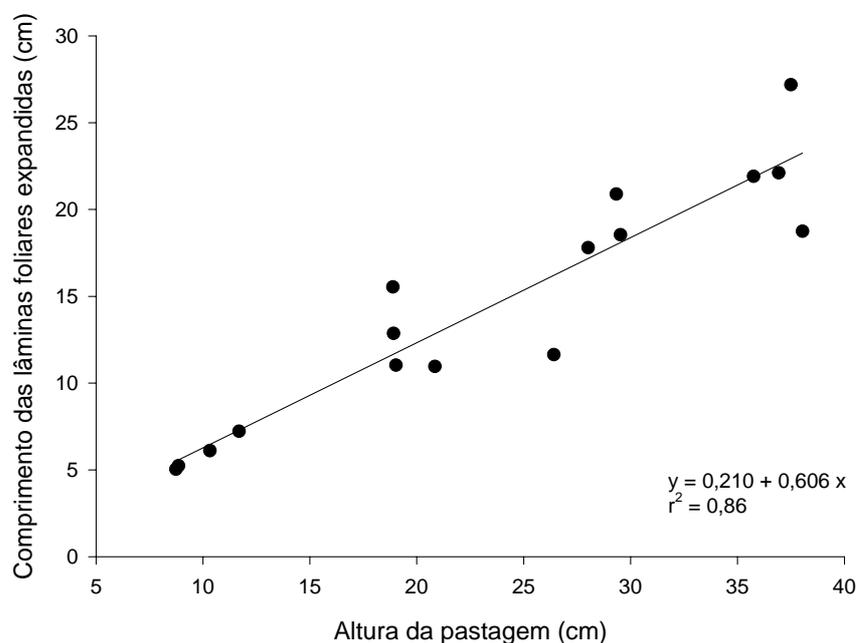


FIGURA 44. Comprimento das lâminas foliares expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

O comprimento da lâmina foliar é obtido pela razão entre as taxas de alongação e surgimento de folhas (Pontes *et al.*, 2001). A taxa de surgimento de folhas parece ser constante para um dado genótipo e não apresenta relação com as alturas de manejo da pastagem, conforme foi mostrado nos trabalhos de Lemaire e Agnusdei (1999) e Pontes *et al.* (2001). Entretanto, no trabalho de Pontes *et al.* (2001), a taxa de alongação foliar se mostrou linear com o aumento das alturas da pastagem. Os autores justificaram este fato pela maior quantidade de resíduo e material senescente nos tratamentos mais altos, o que alterou a mobilização de nitrogênio para as partes mais novas das plantas e, com isso, as folhas atingem o seu tamanho final mais rápido.

A Tabela 5 mostra os valores médios do comprimento das lâminas foliares em expansão e expandidas por tratamento. Percebe-se, que apesar das diferenças encontradas entre os tratamentos para o comprimento das lâminas foliares, os resultados obtidos para as lâminas em expansão e expandidas foram similares, para todas as alturas testadas.

TABELA 5. Comprimento médio das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milho manejado em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Comprimento das folhas em expansão (cm)	5,4 c	13,9 bc	15,4 ab	23,2 a
Comprimento das folhas expandidas (cm)	5,9 c	12,6 b	17,2 b	22,5 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Os valores mostrados na Tabela 5 demonstram o efeito da intensidade de desfolha da pastagem sobre o comprimento das lâminas foliares. Segundo Lemaire e Chapman (1996), o comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo. Assim, este mecanismo pode provocar a diminuição das lâminas foliares em áreas sujeitas à maior intensidade de pastejo.

As relações entre a largura das lâminas foliares em expansão e expandidas com as alturas da pastagem são mostradas nas Figuras 45 e 46. O modelo quadrático melhor expressou o comportamento das variáveis com os tratamentos, sendo encontrados valores máximos de 1,57 e 1,68 cm de largura das lâminas foliares nas alturas de 35,5 e 31,8 cm, respectivamente.

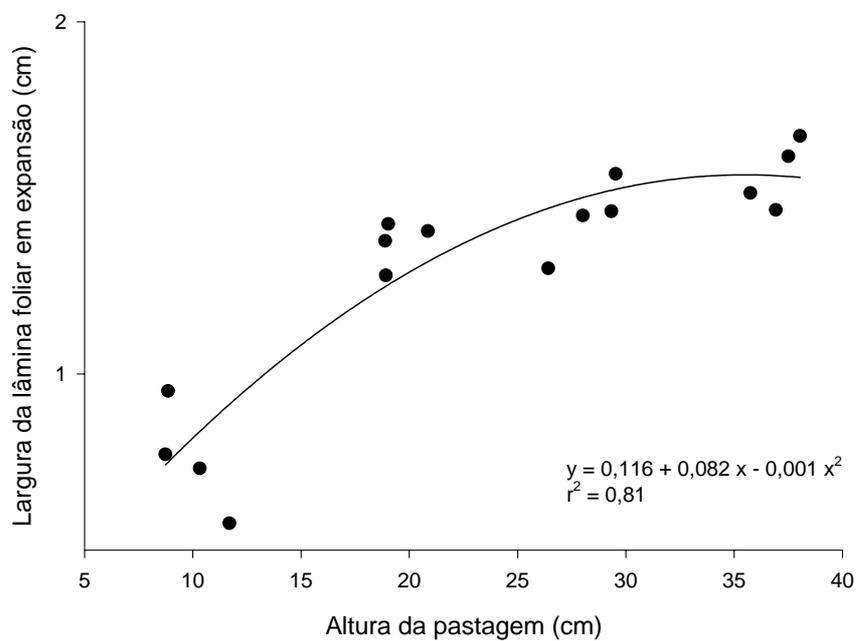


FIGURA 45. Largura da lâmina foliar em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

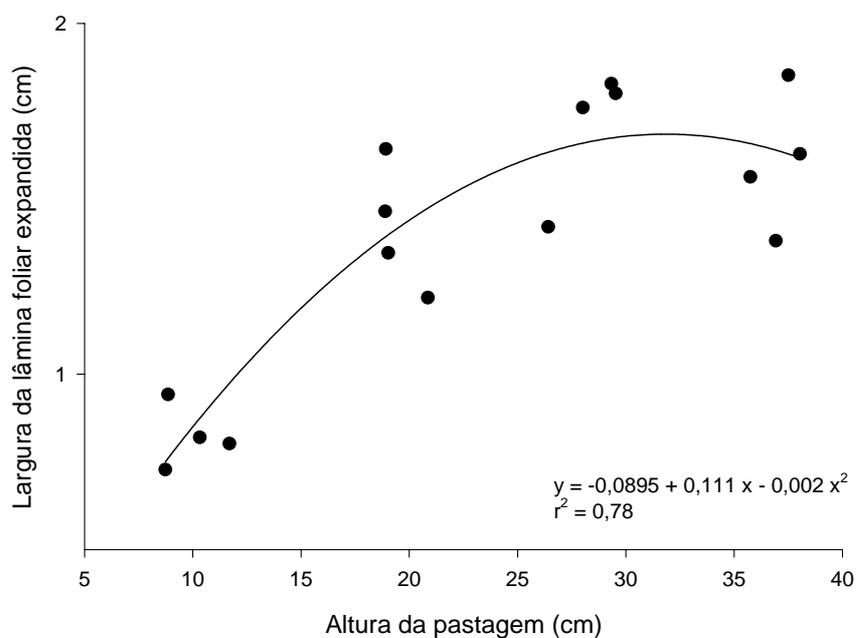


FIGURA 46. Largura da lâmina foliar expandida da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Os resultados médios das larguras das lâminas foliares em expansão e expandidas nas diferentes alturas da pastagem são mostrados na Tabela 6.

TABELA 6. Largura média das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Largura da lâmina foliar expandida (cm)	0,82 b	1,42 a	1,70 a	1,61 a
Largura da folha em expansão (cm)	0,76 b	1,38 a	1,45 a	1,57 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Verifica-se que o tratamento com 10 cm apresentou largura das lâminas foliares diferente dos demais tratamentos, sendo estes semelhantes entre si. A largura da lâmina foliar é uma característica estrutural das plantas que pode ser afetada pelo método de manejo, de forma que, pastagens sob lotações contínuas com alta intensidade de desfolha, são caracterizadas por apresentar folhas pequenas (Nabinger, 2000), concordando com os resultados obtidos neste trabalho.

Os valores médios da massa/cm de lâminas foliares em expansão e expandidas nos tratamentos podem ser visualizados nas Figuras 47 e 48. Constata-se que, ambas as variáveis, responderam de forma quadrática aos tratamentos, onde, pelo modelo de resposta, encontramos valores máximos de 0,660 ($P < 0,0066$) e 0,692 ($P < 0,0004$) g/cm de lâminas foliares em expansão e expandidas nas alturas de 31,9 e 36,0 cm, respectivamente.

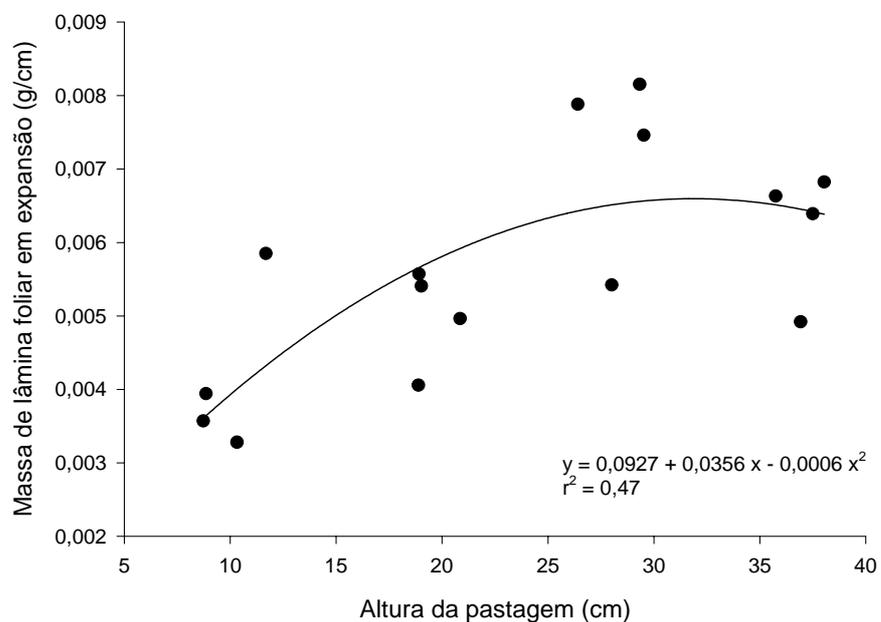


FIGURA 47. Massa de lâmina foliar em expansão da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

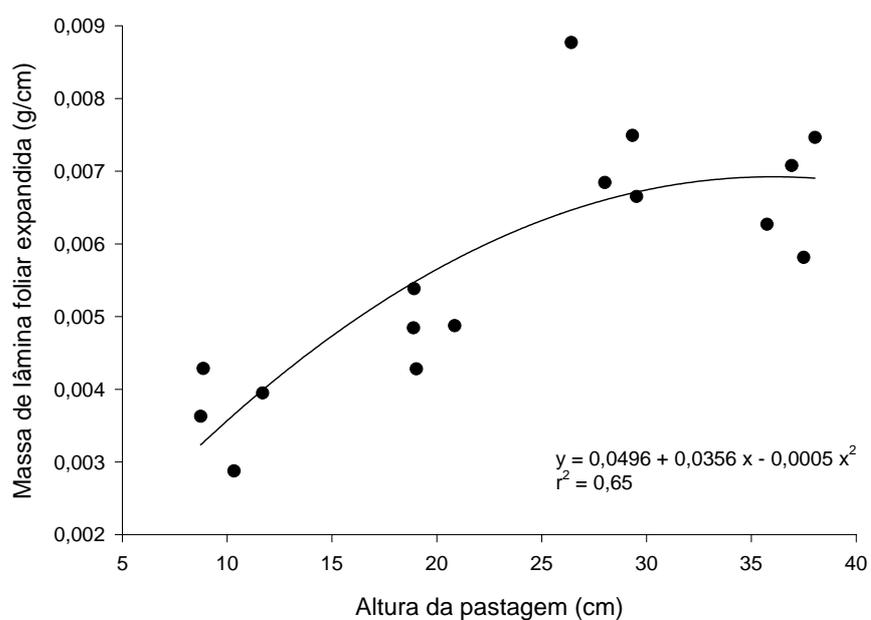


FIGURA 48. Massa de lâmina foliar expandida da pastagem de milho manejado em diferentes alturas

A massa/cm de lâminas foliares se elevou na medida em que se aumentou a altura da pastagem até um certo ponto, a partir do qual ela se estabiliza. Certamente, este fato se deve à relação existente entre a idade das folhas que compõem os tratamentos e a composição estrutural das mesmas, uma vez que, pastagens manejadas em alturas maiores, podem apresentar plantas mais maduras e com maior conteúdo de carboidratos estruturais na parede celular de seus componentes morfológicos (Tilley e Terry, 1963).

Na Tabela 7 são mostrados os resultados referentes à massa média de lâminas foliares expandidas e em expansão nos diferentes tratamentos. A massa de lâminas em expansão e expandidas das alturas de 10 e 20 cm foram diferentes para as alturas de 30 e 40 cm, porém, estas foram semelhantes entre si.

TABELA 7. Massa média das lâminas foliares em expansão e expandidas da pastagem de milheto manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa de lâmina foliar em expansão (g/cm)	0,42 b	0,50 b	0,72 a	0,62 a
Massa de lâmina foliar expandida (g/m)	0,37 b	0,48 b	0,74 a	0,67 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A percentagem média de solo descoberto nas diferentes alturas da pastagem é mostrada na Figura 49. A percentagem de solo descoberto mostrou-se quadrática ($P < 0,0001$) em relação aos tratamentos. Pelo modelo gerado na regressão foram encontrados valores mínimos 4,8 % de solo descoberto na pastagem com 32,0 cm de altura.

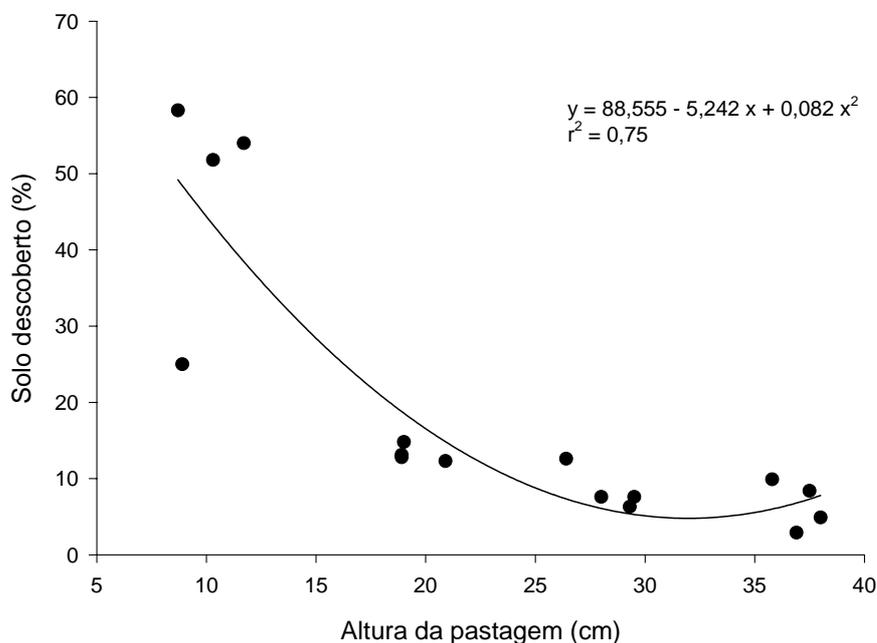


FIGURA 49. Percentagem de solo descoberto da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Canto (1994), trabalhando com níveis de resíduos em pastagem de azevém + trevo branco, pastejado por cordeiros, encontrou linearidade negativa na percentagem de solo descoberto com o aumento da quantidade de forragem, onde, os níveis mais altos massa de forragem apresentaram uma percentagem média inferior a 4,0 % de solo descoberto.

Comportamento semelhante a este foi encontrado por Canto *et al.* (2001) em capim Tanzânia diferido no inverno e manejado com critério de alturas. A percentagem de solo descoberto variou de 13,8 a 6,6 % a medida que se elevou a altura de 24,6 a 71,4 cm de altura da pastagem.

Na Tabela 8 pode ser observado os valores médios das percentagens de solo descoberto nas diferentes alturas da pastagem. Verifica-

se que a menor altura de manejo apresentou maior proporção de solo descoberto que os demais tratamentos, sendo que estes não se diferiram entre si.

TABELA 8. Percentagem média de solo descoberto da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Solo descoberto (%)	47,3 a	13,3 b	8,5 b	6,5 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

O comportamento médio da percentagem de solo descoberto no período podem ser visualizado na Figura 50. O aumento da percentagem de solo descoberto verificado na fase inicial do experimento para todos os tratamentos, foi um reflexo do manejo imposto para o rebaixamento da pastagem.

A partir da imposição dos tratamentos (linha 1) nota-se o efeito da diminuição da carga animal sobre o rebrote da pastagem, conseqüentemente diminuindo a proporção de solo descoberto (período entre linhas 1 e 2).

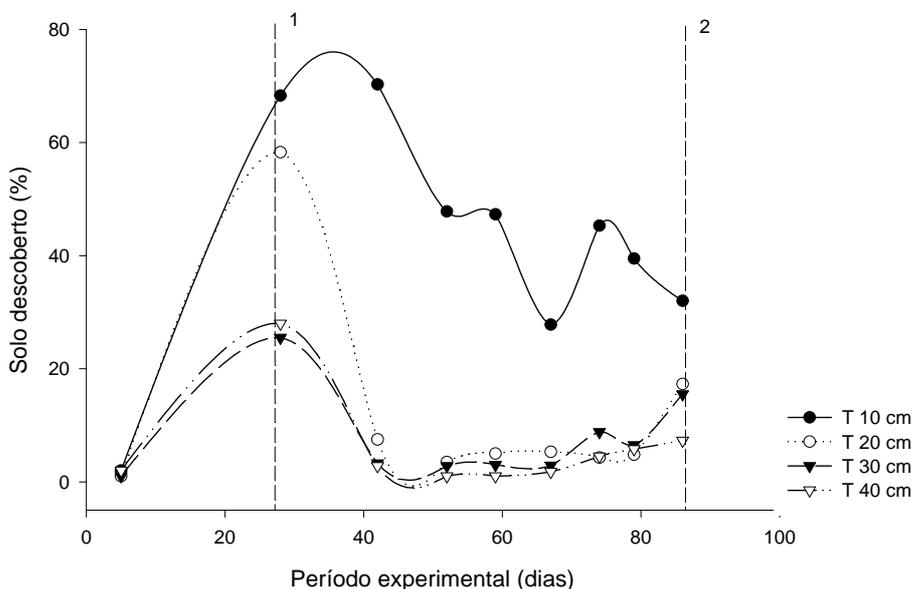


FIGURA 50. Percentagem de solo descoberto da pastagem de milheto manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

Também pode ser vista a diminuição da percentagem de solo descoberto no menor tratamento, na medida em que segue o período experimental, devido ao aparecimento de plantas daninhas.

Browning (1978) enfatiza a importância da cobertura vegetal para o solo na interceptação de água das chuvas, reduzindo os riscos de erosão e degradação das pastagens, além do que as áreas com solo descoberto não contribuem para a produção de forragem (Moraes, 1991) e oferecem oportunidade para o desenvolvimento de ervas daninhas. As ervas daninhas provocam uma competição interespecífica denominada de matocompetição (Pelissari, 1999), onde estas e as plantas cultivadas competem entre si pelos recursos naturais (água, nutrientes, CO_2 e luz) para a manutenção de cada

espécie e, desta forma, podem prejudicar o desenvolvimento das espécies desejáveis.

A percentagem média de ervas daninhas nas diferentes alturas de manejo da pastagem é mostrada na Figura 51.

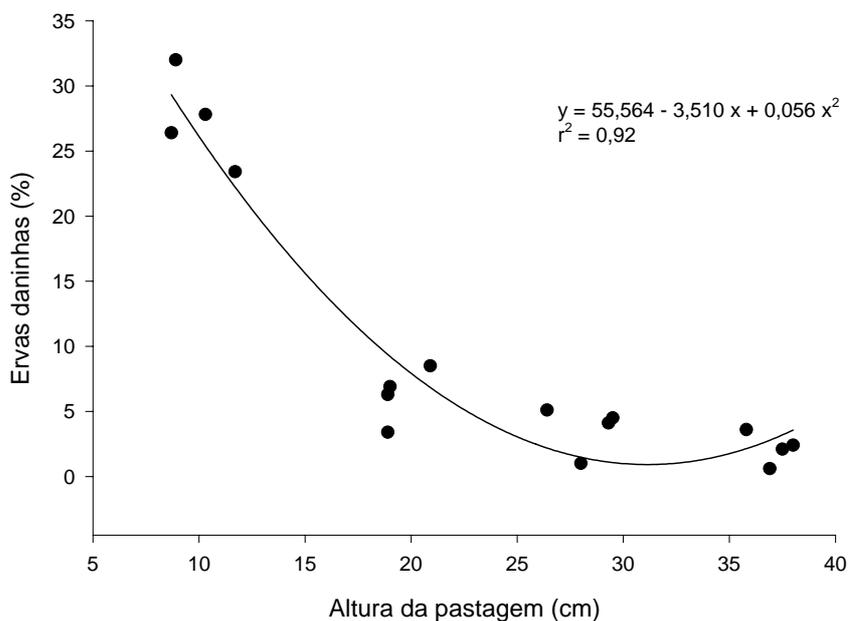


FIGURA 51. Percentagem de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Esta variável apresentou significância ($P < 0,0001$) para os tratamentos, se expressando de maneira quadrática. Pelo modelo gerado na regressão, podemos verificar que a menor percentagem de ervas daninhas foi de 0,93 % encontrada na pastagem com 31,1 cm de altura. Este comportamento pode ser explicado pelo efeito da maior cobertura do solo nas pastagens com maior altura de manejo, sobre o desenvolvimento das ervas daninhas.

Pela Tabela 9 podem ser vistos os valores referentes a % de ervas daninhas ao longo do período experimental, bem como o teste de médias. Percebe-se que houve diferença do tratamento 10 cm para os demais, sendo que estes últimos foram semelhantes entre si.

TABELA 9. Percentagem média de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Ervas daninhas (%)	27,4 a	6,3 b	3,7 b	2,2 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A evolução média da percentagem de ervas daninhas ao longo do experimento é mostrada na Figura 52.

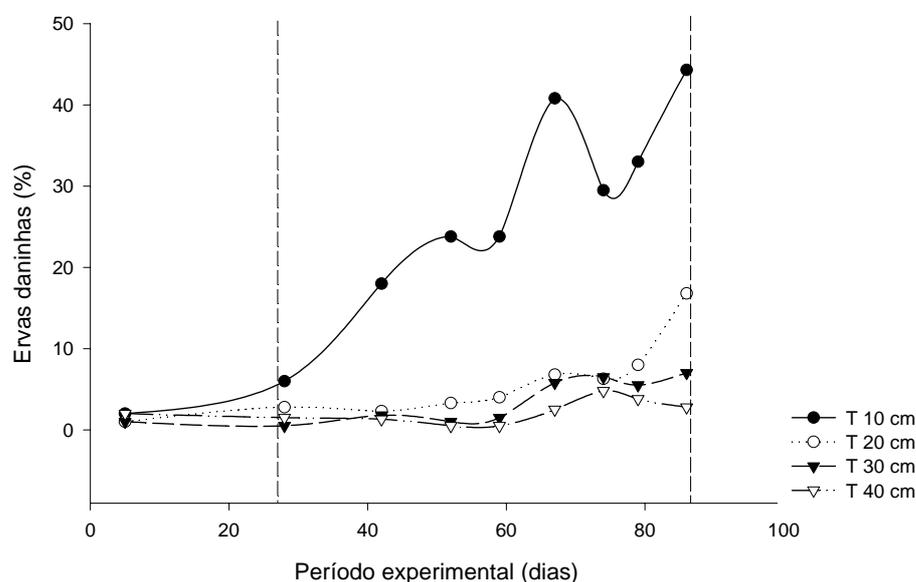


FIGURA 52. Percentagem de ervas daninhas da pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

Percebe-se que a presença de ervas daninhas é insignificante na fase inicial do trabalho, em função da grande quantidade de forragem presente

em todos os tratamentos neste período. Porém, com a imposição dos tratamentos, houve aumento na proporção de solo descoberto nas menores alturas, o que favoreceu o desenvolvimento das ervas daninhas durante o período experimental. Assim sendo, o manejo da pastagem deve ser orientado também com o intuito de se evitar a exposição do solo às adversidades climáticas e, conseqüentemente, promover a sustentabilidade do sistema.

4.5. A altura da pastagem e as características físicas do solo

Na Tabela 10 são mostrados os valores médios das características físicas do solo. Não foi identificada relação funcional ($P > 0,05$) entre as variáveis do solo e as alturas de manejo da pastagem.

TABELA 10. Parâmetros físicos do solo em três profundidades na pastagem de milheto manejada em diferentes alturas

Tratamento	Densidade (g/cm^3)	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade total
-----%-----				
Profundidade 0,0 – 2,5 cm				
T 10 cm	1,39	18,12	27,39	45,51
T 20 cm	1,42	15,94	27,89	43,83
T 30 cm	1,42	15,21	27,79	43,02
T 40 cm	1,41	16,71	28,81	45,52
Profundidade 2,5 – 5,0 cm				
T 10 cm	1,67	13,90	26,02	39,92
T 20 cm	1,67	12,91	26,49	39,40
T 30 cm	1,68	13,11	25,86	38,97
T 40 cm	1,67	12,73	26,65	39,38
Profundidade 5,0 a 10,0 cm				
T 10 cm	1,69	6,57	24,08	30,65
T 20 cm	1,69	8,02	24,25	32,27
T 30 cm	1,71	7,63	23,98	31,61
T 40 cm	1,68	6,97	23,46	30,43

Resultados diferentes a estes foram encontrados por Bertol *et al.* (1998). Trabalhando em pastagem natural, com diferentes níveis de oferta de forragem (4, 8, 12 e 16% de OF), verificaram uma significativa diminuição na

taxa de infiltração de água no solo e tendência na diminuição da porosidade e aumento da densidade aparente nas menores ofertas.

A falta de significância para as variáveis estudadas em relação às alturas da pastagem pode estar relacionada aos baixos teores de argila presente no solo das unidades experimentais. Segundo Corrêa e Reichardt (1995), a compactação do solo pelo pisoteio dos animais pode ser potencializada em solos úmidos com altos teores de argila. Pinzón (1991) observou maior compactação do solo pelo pastejo dos animais, na medida em que se elevou os teores de argila.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o efeito da grande produção de raízes em todas as unidades experimentais no período de rebaixamento da pastagem (22 dias) e o curto período de tempo que o solo sofreu o efeito dos tratamentos (76 dias), podendo este não ser suficiente para impor os efeitos das alturas diferenciadas de manejo, sobre as características físicas do solo.

Segundo Carvalho (1976), dentre as propriedades físicas sujeitas a alterações pela presença dos animais, as relativas ao espaço poroso merecem especial atenção, pois é o local onde ocorrem os principais fenômenos que regulam o crescimento das plantas.

4.6. A altura da pastagem e o comportamento ingestivo

Para identificar a influência da estrutura da pastagem sobre o comportamento ingestivo dos animais em pastejo foram procedidas avaliações do tempo de pastejo, ruminação e descanso, além da taxa de bocados,

freqüência de visitas as estações alimentares e o número de passos por minuto.

O tempo médio de pastejo nos tratamentos é mostrado nas Figuras 53 e 55. Nota-se que o tempo de pastejo respondeu de forma linear e negativa ($P < 0,0001$) a medida que se elevou o nível de altura da pastagem.

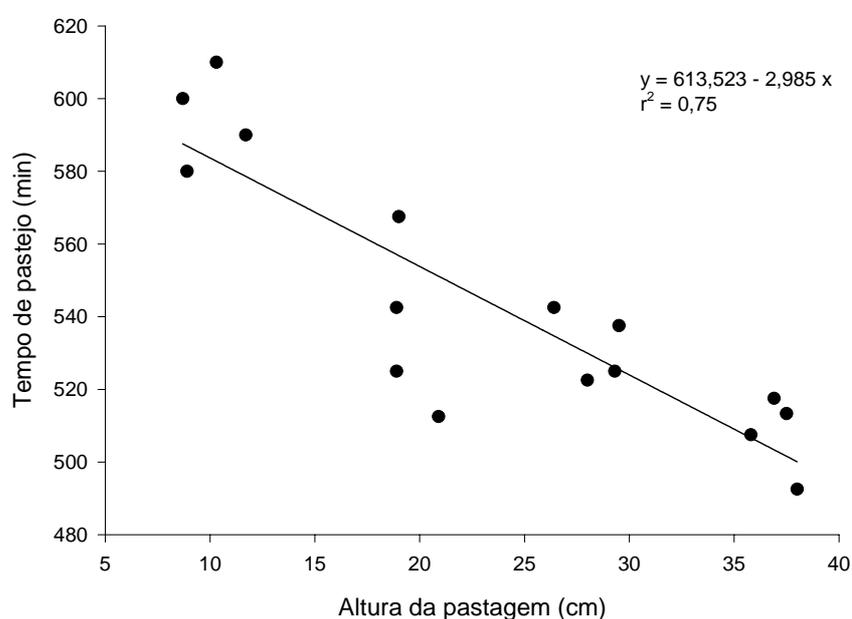


FIGURA 53. Tempo de pastejo diário de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Os valores obtidos pelo modelo de regressão para o tempo de pastejo variaram de 582,8 a 500,1 minutos/dia, da menor para a maior altura da pastagem, respectivamente.

Silveira (2001), avaliando alturas de pastejo com ovinos em azevém anual, encontrou resultados semelhantes, onde o tempo de pastejo variou linearmente de 609,7 a 485,0 minutos na medida em que se elevou a altura da

pastagem. Estes resultados concordam com as observações feitas por Penning (1986) em pastagem de azevém perene, cujas alturas exerceram importantes influências sobre o comportamento dos animais em pastejo.

Os valores dos testes de média para o tempo de pastejo são apresentados na Tabela 11, onde podemos verificar a semelhança entre os tratamentos 20, 30 e 40 cm de altura, sendo estes, diferentes do tratamento 10 cm.

TABELA 11. Tempo de pastejo de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetida a diferentes níveis de altura por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Tempo de pastejo (minutos)	595,0 a	536,9 b	531,9 b	507,7 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

O aumento do tempo de pastejo é uma estratégia que os animais dispõem para tentar compensar a diminuição da massa do bocado em situações de baixa disponibilidade de forragem. Desta forma, na pastagem mais baixa, a profundidade do bocado esteve provavelmente restringida, promovendo a diminuição da massa do bocado e, conseqüentemente, do consumo (Laca *et al.*, 1992 e Armstrong *et al.*, 1995).

As Figuras 54 e 55 mostram o efeito da altura da pastagem sobre o tempo de ruminação dos animais. O tempo de ruminação aumentou linearmente ($P < 0,0001$) com o aumento da altura da pastagem, apresentando valores entre 96,4 e 162,0 dentro dos limites explorados. Estes valores são muito semelhantes aos encontrados por Silveira (2001), onde o tempo de

ruminação dos cordeiros esteve entre 90,9 e 199,5 minutos, variando linearmente com o aumento da altura da pastagem.

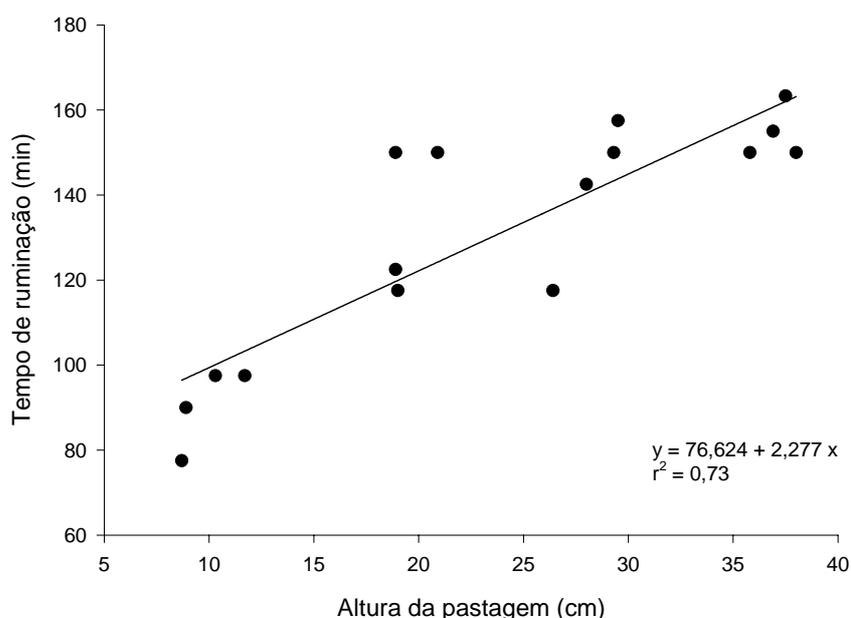


FIGURA 54. Tempo de ruminação diário de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A Tabela 12 mostra as médias para o tempo de ruminação e evidencia a diferença desta variável do tratamento 10 cm para os demais, sendo estes últimos, semelhantes entre si.

TABELA 12. Tempo de ruminação de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetido a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Tempo de ruminação (minutos)	90,6 b	135,0 a	141,9 a	154,6 a

Verifica-se, que em pastagens mais altas os animais têm a oportunidade de aumentar a massa do bocado e, desta forma, consumir mais

forragem, conseqüentemente, utilizando uma percentagem maior do dia para ruminar.

Estes resultados demonstram que o aumento da altura da pastagem provoca uma diminuição no tempo de pastejo dos animais e, paralelo a isto, há um aumento no tempo de ruminação (Penning *et al.*, 1991). O comportamento da variável tempo de descanso pode ser visualizado na Figura 55. O tempo de descanso não se mostrou significativo aos tratamentos ($P > 0,05$), conforme mostra a Tabela 13.

TABELA 13. Tempo de descanso de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetido a diferentes níveis de altura por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Tempo de descanso (minutos)	134,38 a	148,1 a	146,9 a	155,2 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Estes resultados concordam com os obtidos por Penning *et al.* (1991) e Silveira (2001), autores estes que demonstram que o tempo despendido com o descanso e atividades sociais dos animais (Rook e Penning, 1991) não é afetada pelas condições de altura da pastagem.

A interação entre as atividades tempo de pastejo, ruminação e descanso dos cordeiros durante o dia pode ser vista na Figura 55.

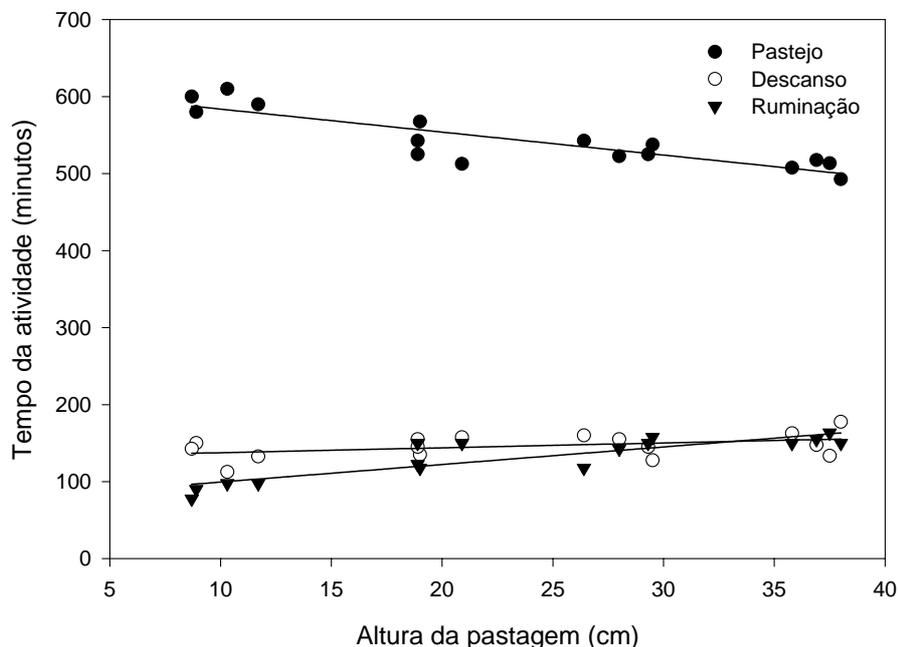


FIGURA 55. Comportamento diário de cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A relação da taxa de bocados com os tratamentos é apresentada na Figura 56. A taxa de bocados diminuiu linearmente ($P < 0,0001$) com o aumento da altura da pastagem. O modelo apresentou valores que variaram de 36,9 a 23,1 bocados/minuto a medida que se elevou os níveis de altura dos tratamentos.

Carvalho *et al.* (2001), trabalhando com borregas em pastejo no capim Tanzânia sob três níveis de altura, verificaram que o tempo gasto para formação do bocado dos animais aumentou linearmente de 1,85 a 2,55 s com a altura da pastagem. Este resultado foi atribuído ao aumento do tempo gasto para a manipulação das lâminas foliares, antes da deglutição, nas maiores alturas. Neste mesmo estudo, a velocidade de ingestão apresentou resposta

quadrática com o aumento da altura da pastagem, indicando uma diminuição na taxa de ingestão de forragem em situações de pastagens altas.

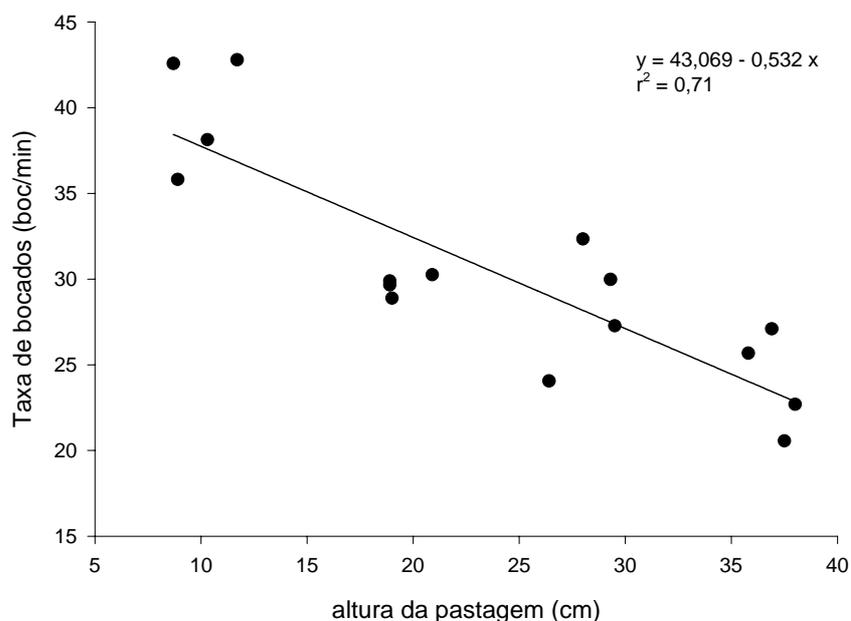


FIGURA 56. Taxa de bocados de cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

No trabalho realizado por Carvalho *et al.* (2001), os animais foram avaliados em períodos de pastejo realizados no final da tarde e com três horas de duração. Por este fato, não foi possível verificar se os animais compensavam a menor velocidade de ingestão nas maiores alturas da pastagem, com o aumento do tempo de pastejo diário. Pelos resultados obtidos no presente estudo, ficou evidenciado que a menor taxa de ingestão de forragem, obtida em pastagens mais altas Carvalho *et al.* (2001), não provocou aumento no tempo de pastejo dos animais.

Pelos resultados da análise de variância mostrados na Tabela 14, podemos notar que a taxa de bocados no tratamento de 10 cm foi diferente dos demais.

TABELA 14. Taxa de bocados de cordeiros Ile de France na pastagem de milho submetido a diferentes níveis de altura por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Taxa de bocados (bocados/minuto)	39,8 a	29,7 b	28,4 b	24,0 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

O consumo diário de forragem pelos animais em pastejo está fortemente relacionado com a massa do material colhido por bocado, sendo que a baixa massa do bocado, obtida nas menores alturas da pastagem, não pode ser adequadamente compensada pelo aumento do número de bocados (Allden e Whittaker, 1970, Penning, 1986).

Entretanto, as respostas deste estudo indicam a possibilidade de limitação no consumo em função das características estruturais da pastagem, aliado ao comportamento de ingestão dos animais. Conforme foi mostrado anteriormente, as maiores alturas apresentaram lâminas foliares mais compridas (Figuras 43 e 44) e com uma distribuição mais dispersa no perfil da pastagem (Figura 24), o que dificulta o processo de apreensão deste material. Sendo assim, o consumo se torna mais lento nas maiores alturas e a diminuição ou não do consumo diário será um reflexo da demanda nutricional e do tempo que os animais dispõem para se satisfazer (Carvalho *et al.*, 2001).

A frequência de troca das estações alimentares é representada na Figura 57. Esta variável mostrou-se significativa ($P < 0,001$) se expressando de

forma linear e negativa para os tratamentos, variando de 10,9 a 7,1 estações alimentares/minuto da menor para a maior altura de manejo da pastagem.

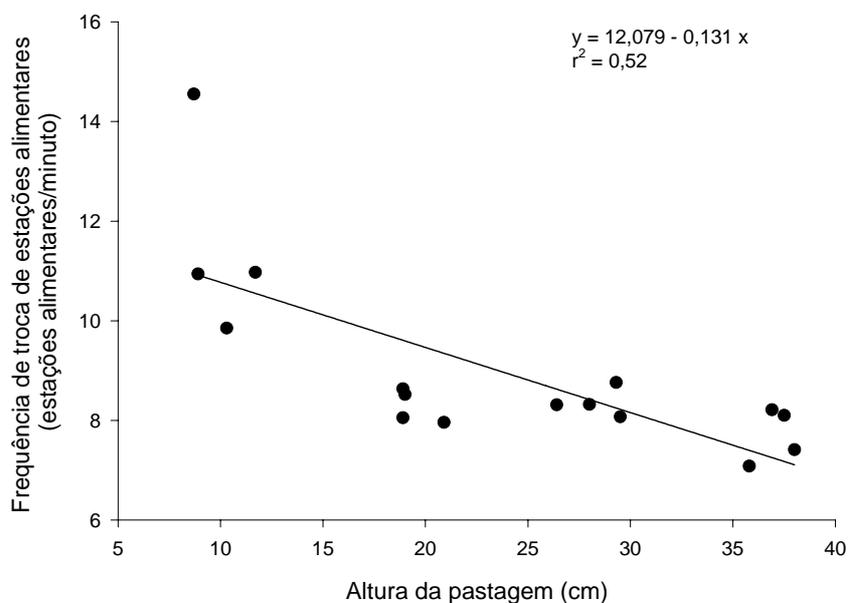


FIGURA 57. Frequência de troca das estações alimentares por cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A estação alimentar é considerada como um semi-circulo hipotético presente a frente do animal, que ele alcançaria sem mover as patas dianteiras (Ruyle e Dwyer, 1985), onde, a seleção de uma estação alimentar é definida em função do número e qualidade dos bocados potencialmente existentes (Carvalho *et al.*, 2000). Desta forma, podemos considerar que a menor frequência de troca de estações alimentares na pastagem mais alta é consequência da presença de maior quantidade de forragem disponível.

A Tabela 15, mostra os valores referentes ao teste de médias para a frequência de troca de estações alimentares. Os valores reportados

demonstram a semelhança da frequência de estações alimentares entre as alturas de 20, 30 e 40 cm, sendo estas diferentes para o tratamento 10 cm.

TABELA 15. Frequência de troca das estações alimentares por cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Frequência de troca (E. alimentares/minuto)	11,6 a	8,4 b	8,3 b	7,7 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A Figura 58 apresenta o número de passos entre diferentes estações alimentares nos diferentes tratamentos. O número de passos por minuto aumentou de forma linear ($P < 0,0101$) oscilando de 19,0 a 12,4 passos/minuto com o aumento do nível de altura dos tratamentos.

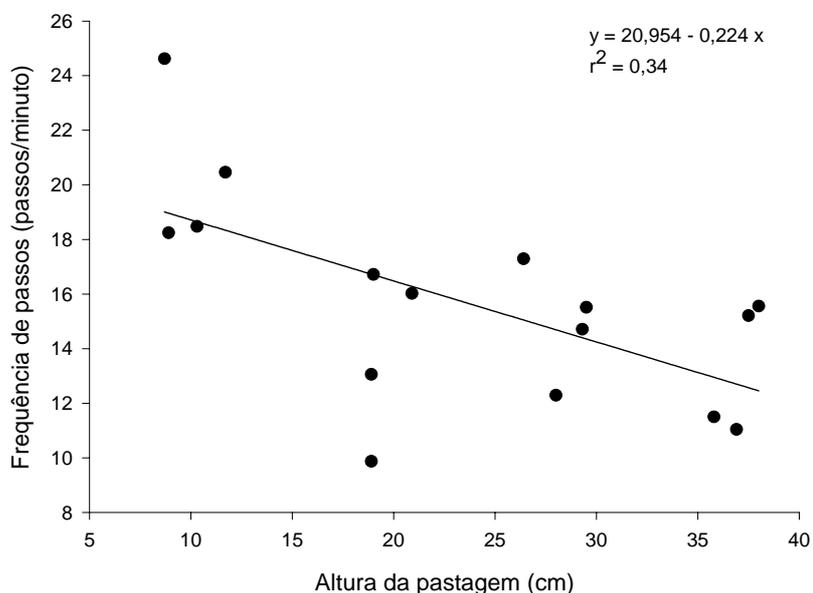


FIGURA 58. Frequência de passos dados por cordeiros Ile de France em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Pela Tabela 16 podemos verificar que os tratamentos 20, 30 e 40 cm não se diferenciaram entre si, comportamento semelhante também para os tratamentos 10 e 30 cm, sendo que o tratamento 10 cm apresentou diferenças quando comparado às alturas de 20 e 40 cm.

Tabela 16. Freqüência de passos dados por cordeiros Ile de France na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Freqüência de passos (passos/minuto)	20,5 a	13,9 b	15,0 ab	13,3 b

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Este comportamento foi semelhante ao observado para a freqüência de estações alimentares mostrando que, em situações com disponibilidade limitante de forragem, os animais têm um dispêndio energético maior em função da maior movimentação durante o dia na tentativa de compor sua dieta. Estes resultados confirmam uma menor eficiência na obtenção de forragem para animais que utilizem estruturas limitantes ao consumo, utilizando o tempo como variável limitante aos processos implicados no pastejo (Carvalho *et al.*, 2001).

4.7. A altura da pastagem e desempenho animal

Os resultados obtidos evidenciaram a influência da altura de manejo da pastagem de milho sobre o desempenho dos animais, expressos em rendimentos individuais e por área.

A carga animal nos diferentes níveis de altura da pastagem é mostrada na Figura 59. A relação entre a carga animal e a altura da pastagem foi expressa de forma quadrática ($P < 0,0001$) onde, obteve-se pela regressão

valor máximo de 2041,9 kg/ha de peso vivo na pastagem com 26,9 cm de altura.

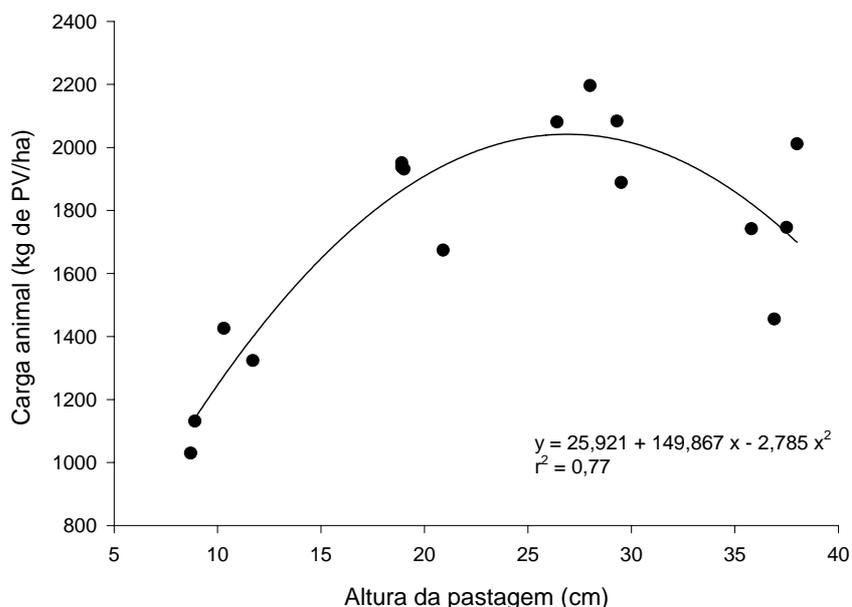


FIGURA 59. Carga animal média na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Esta resposta da carga animal às diferentes alturas da pastagem foi conseqüência das diferentes taxas de acúmulo de MS observadas nos tratamentos avaliados. Observa-se semelhança nas curvas de resposta para estas variáveis (Figura 31 e 59) mostrando que, em experimentos onde estão sendo estudados níveis de altura da pastagem, a carga animal deve variar conforme a taxa de acúmulo de MS e em função da manutenção dos tratamentos.

Os valores médios da carga animal nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental são mostrados no Anexo 10. A carga animal, no

tratamento de 10 cm, se diferenciou dos demais, sendo estes semelhantes entre si.

Constata-se que as maiores cargas animais foram utilizadas na fase inicial do experimento, pela oportunidade do rebaixamento da pastagem. Neste momento, foram relatados valores de até 5000 kg de peso vivo/ha que, de forma geral, se reduziram no decorrer do período, acompanhando as menores taxas de acúmulo com o avançar do período. Este comportamento pode ser visualizado pela Figura 60, que evidencia a variação da carga animal nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.

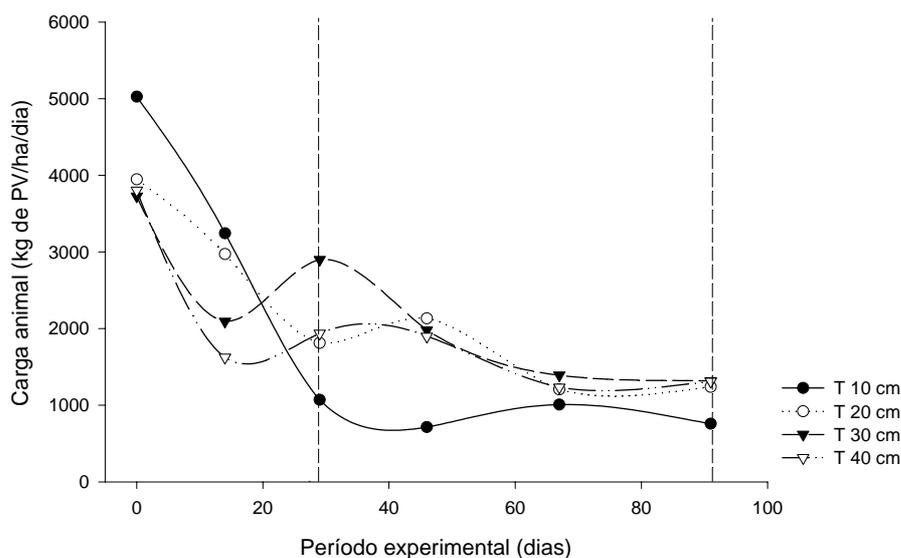


FIGURA 60. Carga animal na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

O ganho médio diário dos animais (GMD) e o ganho de peso vivo por área (G/ha) podem ser visualizados na Figura 61. Estas variáveis se expressaram de forma quadrática em relação às diferentes alturas da pastagem.

O modelo de resposta do GMD ($P < 0,0001$) em relação aos tratamentos resultou em valores máximos de 121,7 gramas por animal/dia na pastagem com 33,3 cm de altura.

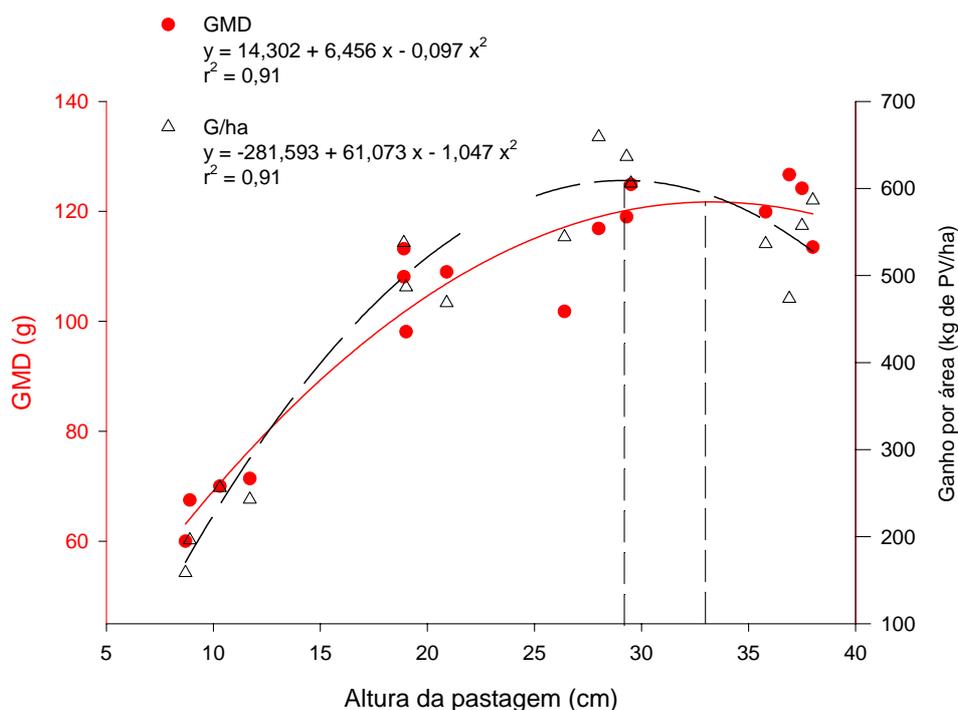


FIGURA 61. Ganho médio diário (GMD) e ganho por área (G/ha) de cordeiros em pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A literatura tem evidenciado que a relação entre o GMD e a quantidade de forragem disponível se apresenta de forma curvilínea, como bem foi demonstrado nos trabalhos feitos por Gibb e Treacher (1976), Poppi (1983), Maxwell (1983), Penning *et al.* (1986), Poppi (1987), Nicol e Nicoll (1987), Moojen (1991), Maraschin (1994), Silveira (2001) e Barbosa (2001), concordando com os resultados obtidos no presente estudo.

Cabe ressaltar que, no presente estudo, a maximização do GMD e do G/ha não ocorreram simultaneamente, concordando com as afirmações feitas por Maraschin (1994).

No Anexo 11, estão os valores do GMD dos animais ao longo do período experimental bem como os valores dos testes de média. Verifica-se pela análise de variância que os tratamentos 20, 30 e 40 cm foram semelhantes entre si, porém, diferentes da altura 10 cm.

Os resultados evidenciaram que o aumento da altura da pastagem superior a 20 cm, seguido pelo aumento da massa de forragem acima de 2089 kg de MS/ha ou da massa de lâminas foliares verdes acima 440 kg de MS/ha, não foram eficientes para aumentar o GMD. Possivelmente, com estes valores, se atingiu o ponto crítico proposto por Petersen *et al.* (1965), que representa o mínimo de forragem disponível que pode sustentar o máximo consumo e desempenho animal.

Canto (1994) obteve relação linear e positiva no GMD dos cordeiros com massas de forragem inferiores a 2500 kg/ha de MS, assemelhando-se às averiguações feitas por Moraes e Maraschin (1988), onde, avaliando o milheto sob pressões de pastejo com massas de forragem variando entre 1100 e 2000 kg/ha de MS, encontrou linearidade no GMD de novilhos. Este modelo de resposta concorda com o proposto por Rattray *et al.* (1987). Segundo estes autores há um comportamento linear e positivo entre o GMD e massas de forragem de até 2200 kg/ha de MS.

O GMD obtido no presente estudo é muito inferior aos relatados por Silveira (2001), onde o máximo GMD dos cordeiros foi de 247,7 gramas/dia na pastagem de azevém anual com 15,4 cm de altura. Verifica-se no estudo de Silveira (2001) que os animais não responderam com a pastagem

apresentando massas de forragem acima de 2100 kg de MS/ha e massas de lâminas foliares verdes acima de 720 kg de MS/ha.

Ao avaliarmos as alturas da pastagem no presente trabalho, os tratamentos refletiram situações onde a massa de forragem ofertada apresentou valores extremamente baixos, passando por pontos intermediários e chegando a situações de sub pastejo (Anexo 1). Outro ponto que devemos considerar é a qualidade do material analisado, que nos diversos trabalhos realizados com milho, em regime de pastejo, não se mostrou limitante para expressar o potencial produtivo dos animais (Maraschin, 1979).

Sendo assim, o baixo GMD dos cordeiros obtido no presente estudo parece estar relacionado com a hipótese lançada no trabalho de Carvalho *et al.* (2001). Estes autores indicaram a possibilidade de haver limitação no consumo em situações com alta oferta de forragem. Desta forma, a expressão do potencial produtivo no GMD estaria sendo restringida pela estrutura da pastagem e sua influência sobre o consumo e desempenho dos animais.

Neste contexto, Stobbs (1973) afirma que, quando os pastos tropicais estão mais maduros, pode haver uma limitação no consumo total, pela maior dificuldade do animal apreender o alimento de melhor qualidade entre a massa de colmos.

Gibb e Treacher (1976), concordando com Penning *et al.* (1991), fazem algumas ressalvas quanto à busca de um alto desempenho por animal em situações de alta disponibilidade de forragem. Segundo estes pesquisadores, sob condições de pastejo contínuo, quantidades muito altas de

MS/ha podem não melhorar o desempenho individual dos cordeiros devido à deterioração mais rápida da estrutura das plantas.

O comportamento médio do GMD nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental é mostrado na Figura 62.

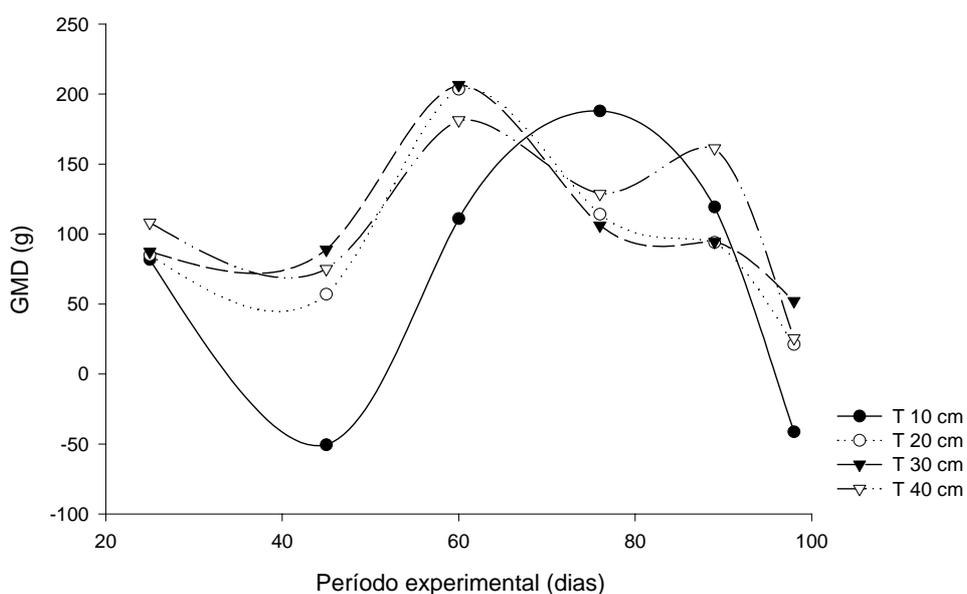


FIGURA 62. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho manejada em diferentes alturas ao longo do período experimental

As flutuações no GMD dos animais refletem as mudanças estruturais e quanti-qualitativas ocorridas na pastagem e seus reflexos na ingestão de nutrientes através do desempenho animal.

Devido à alta disponibilidade de forragem em todas as unidades experimentais antes da entrada dos animais, estes apresentaram GMD em torno de 100 gramas/animal/dia para todos os tratamentos. Na medida em que se foi ajustando os tratamentos, o comportamento do GMD nas alturas de pasto de 20, 30 e 40 cm se mostrou muito semelhante e com pouca variação,

diferentemente do menor tratamento, que apresentou grandes variações no GMD dos animais, com valores oscilando entre 50 e 180 gramas/animal/dia no decorrer do experimento.

Houve uma antecipação do encerramento do experimento em função de um déficit hídrico no início de março (Anexo 3), que provocou um colapso na estrutura da pastagem, prejudicando o desempenho dos animais neste período (Figura 62) . Nesta fase, os menores tratamentos apresentavam grande percentagem de solo descoberto e baixas taxas de acúmulo; os tratamentos mais altos se mostravam com pouca quantidade de folhas verdes e grande proporção de material senescente, juntamente com o aparecimento de inflorescência.

O G/ha apresentou pelo modelo da regressão ($P < 0,0001$) uma produção máxima de 609,3 kg/ha de peso vivo na pastagem com 29,2 cm de altura. A produção de produto animal por área, especificamente o G/ha, é o produto da produção por animal (aspecto qualitativo), expresso em GMD, e o número de animais por hectare (aspecto quantitativo) expresso pela carga animal (Mott e Moore, 1985). Desta forma, observa-se que tanto o GMD como a carga animal se expressaram de maneira quadrática com os níveis de altura da pastagem, como já visto.

O G/ha, como produto que é destes componentes, também se comportou de forma curvilínea com os tratamentos, concordando com os estudos de Silveira (2001), Moojen (1991), Moraes (1991) e Mott e Moore (1985), onde demonstraram haver esta relação entre o G/ha e a forragem disponível em oferta.

Almeida *et al.* (2000) constatou relação linear e negativa entre o G/ha com os níveis de oferta de forragem, em capim elefante anão cultivar Mott. Nesse trabalho, as ofertas de forragem (variável independente) de 3,8, 7,5, 10,5 e 14,7 kg/ha de MS/100 kg de peso vivo condicionaram alturas da pastagem de 22,0 42,4, 61,4 e 67,1 cm e produziram 1431, 1206, 1188 e 828 Kg de peso vivo/ha, respectivamente. Discordando destes resultados, Hoeschl (1999) não encontrou relação significativa no G/ha com as diferentes alturas de manutenção do capim Tanzânia.

A Tabela 17 mostra os valores de G/ha durante o experimento e o teste de médias. Os resultados mostram semelhança para os tratamentos 20, 30 e 40 cm de altura, porém, com diferença para o tratamento de 10 cm.

Tabela 17. Produção animal por área na pastagem de milho manejada em diferentes alturas por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Ganho por área (kg de PV/ha)	213,5 b	515,1 a	611,5 a	538,4 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Cabe salientar que os valores de G/ha apresentados na Figura 60 e Tabela 17, são referentes aos 76 dias do período de avaliação. O G/ha calculado através da regressão dos valores obtidos no período de avaliação dos tratamentos, porém, considerando os 98 dias do período total de experimento, foram: 276, 666, 791 e 696 kg de peso vivo/ha, da menor para a maior altura, respectivamente. Desta forma, podemos considerar que a produção animal foi de 2,8, 6,9, 8,2 e 7,2 kg de PV/ha/dia. Estes resultados são superiores aos mencionados por Moraes e Maraschin (1988), onde comentam

que a pastagem de milho possibilita que se atinja ganhos de até 7,0 kg de PV/ha/dia com bovinos.

A relação entre as ofertas de MS total e de lâminas foliares verdes estão apresentadas na Figura 63. A oferta de MS ($P < 0,0001$) e a oferta de lâminas foliares verdes ($P < 0,0001$) aumentaram paralelamente aos níveis de altura da pastagem, com valores variando de 12,9 a 25,4 % e 7,8 a 13,9%, respectivamente.

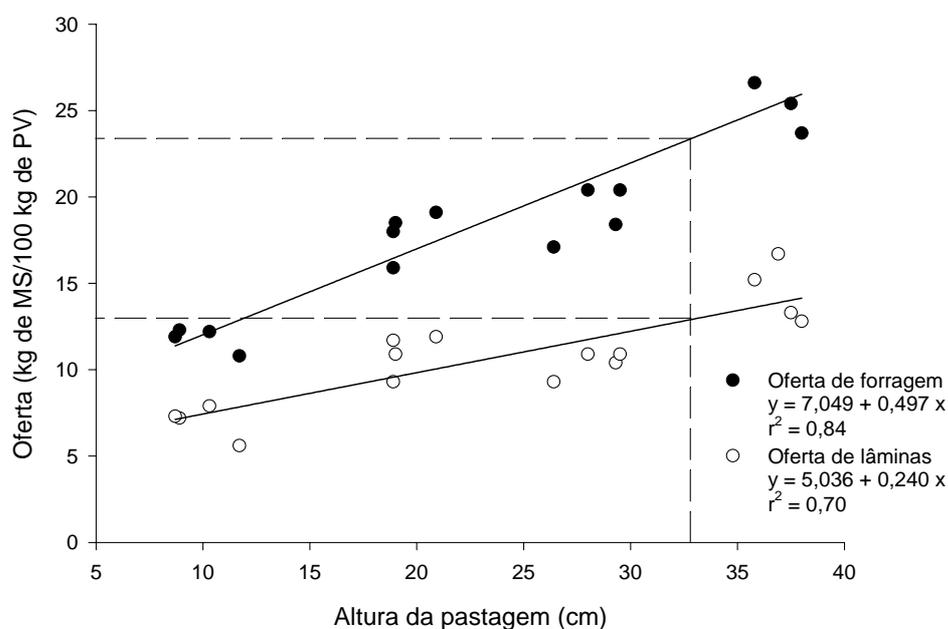


FIGURA 63. Oferta de MS total e de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Quando correlacionamos a altura da pastagem obtida através da regressão, que proporcionou o máximo GMD dos animais, encontramos valores de 23,6 % de oferta total e 13,0 % de oferta de folhas, conforme mostram as linhas pontilhadas da Figura 63. Estes valores estão próximos aos

resultados encontrados nos trabalhos de Almeida (1997), Silveira (2001) e Barbosa (2001).

A oferta de forragem é expressada em kg de MS para cada 100 kg de peso vivo/dia. Desta forma, podemos considerar que no ponto da regressão onde se identificou o melhor ganho médio diário, cada animal (25 a 30 kg de PV) tinha a sua disposição na pastagem de 5,9 a 7,1 kg de MS total ou 3,3 a 4,0 kg de MS de lâminas foliares verdes (13,2% do PV). Estes resultados concordam com as afirmações feitas por Gibb e Treacher (1976), segundo os quais o desempenho dos cordeiros é maximizado quando a forragem em oferta é de três a quatro vezes superior ao seu nível de ingestão potencial (3 a 4% do PV).

Pela Figura 63 também pode ser verificada a diferença nos coeficientes angulares das regressões de resposta entre as ofertas de forragem total e de lâminas foliares verdes em relação às diferentes alturas de manejo da pastagem. Nota-se que, a medida em que se eleva a altura da pastagem, tem-se um aumento mais acentuado na oferta de forragem total em relação à oferta de lâminas foliares verdes, indicando que nas maiores alturas de manejo da pastagem esta se apresenta com uma quantidade proporcional de lâminas foliares verdes menor, em relação aos outros componentes da massa de forragem.

Os valores médios das ofertas de MS total e de lâminas foliares verdes podem ser visualizados na Tabela 18. Nota-se que as alturas da pastagem foram eficientes para diferenciar os níveis de oferta total de MS e de

lâminas nos tratamentos, porém, houve semelhança entre as alturas de 20 e 30 cm.

Tabela 18. Oferta total de MS e de lâminas foliares verdes na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Oferta total de MS (kg MS/100 kg PV/dia)	11,8 c	17,9 b	19,1 b	26,6 a
Oferta de LFV (kg MS/100 kg PV/dia)	7,0 c	11,0 b	10,4 b	14,5 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A oferta de forragem é um parâmetro central no manejo alimentar de qualquer animal em pastejo e indica a oportunidade de ingestão de forragem que o indivíduo tem, sendo isto, o principal determinante no desempenho produtivo (Carvalho *et al.*, 2001). Verificamos, no presente estudo, que os melhores índices produtivos foram alcançados em condições intermediárias de disponibilidade de forragem (3623 kg de MS/ha e 870 kg de MS de LFV/ha) e que, o aumento dos níveis de oferta de MS total além de 17,9 % e de lâminas foliares verdes acima de 10,4 %, não se traduziram em maior produtividade animal ou vegetal.

Em geral, os resultados experimentais têm indicado, também, uma redução na qualidade da pastagem com o aumento da quantidade de MS disponível. Este efeito foi constatado por Moojen (1991) e Moraes e Maraschin (1988), que relacionaram este fato a mudanças nas proporções entre os componentes verdes e material senescente da massa de forragem, que se mostram diferentes quanto à sua composição (Buxton *et al.*, 1985).

A manutenção de diferentes alturas da pastagem proporcionou aos animais disporem de diferentes massas de forragem (Figura 15) e massas de lâminas foliares verdes (Figura 17) e, conseqüentemente, diferentes ofertas de

forragem e de lâminas foliares verdes . Estas variáveis foram correlacionadas com o desempenho individual dos animais, onde foram encontradas relações funcionais para os modelos de resposta.

A GMD dos animais se comportou de maneira quadrática ($P < 0,0001$) para as diferentes massas de forragem a que foram submetidos (Figura 64). Esta relação apresentou resultados máximos de 120,4 g/animal/dia na pastagem apresentando a massa de forragem de 3851,1 kg de MS/ha.

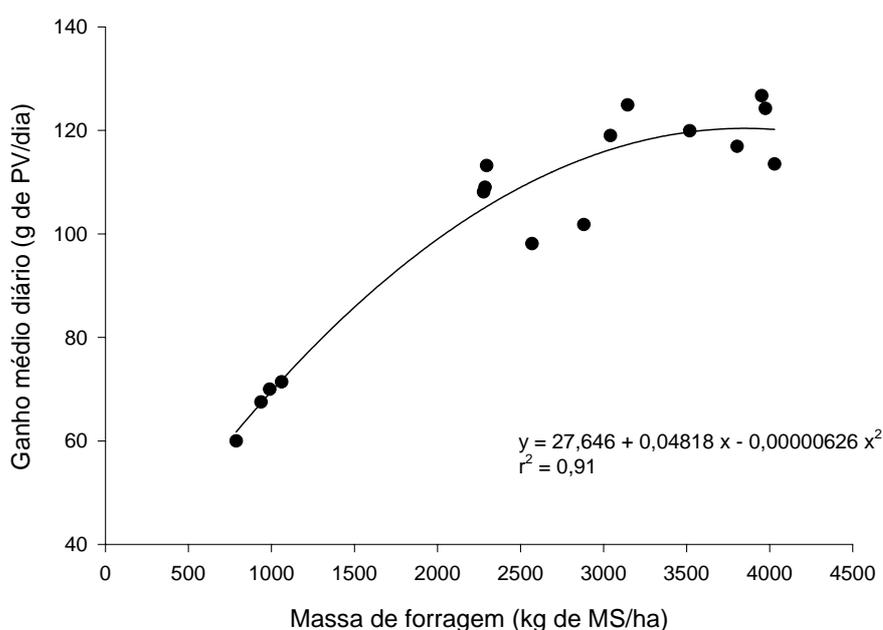


FIGURA 64. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes massas de forragem

De maneira semelhante para massa de forragem, o desempenho animal representado pelo GMD respondeu de maneira curvilínea ($P < 0,0001$) para a massa de lâminas foliares verdes, conforme pode ser visualizado na Figura 65. O maior desempenho individual foi de 123,1 g/animal/dia, sendo

este encontrado na pastagem com 1032,3 kg de MS/ha de lâminas foliares verdes.

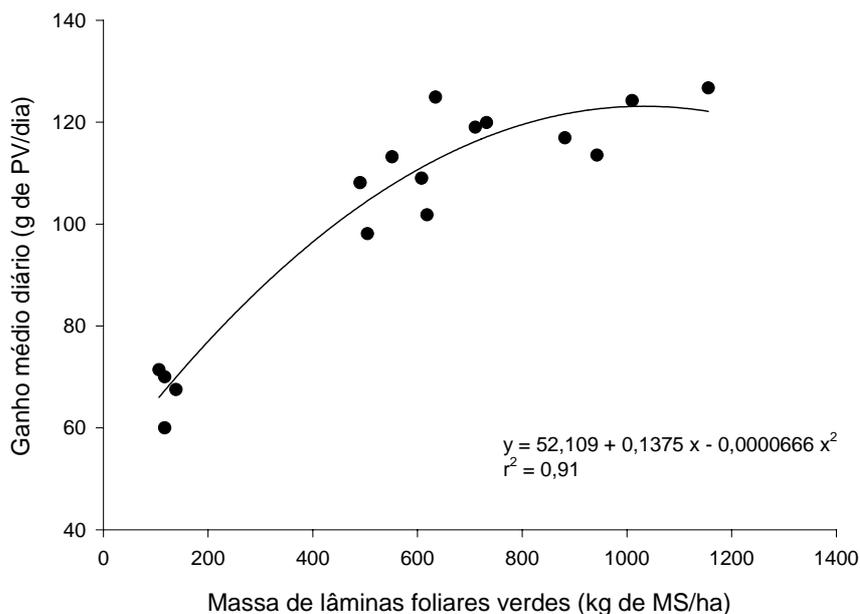


FIGURA 65. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes massas de lâminas foliares verdes

Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos reportados por Silveira (2001), onde, na pastagem de azevém, também foram encontradas relações funcionais entre as diferentes alturas de manejo e as massas de forragem e de lâminas foliares, sendo que estas se relacionaram com o desempenho dos animais apresentando GMD máximo de 243,1 e 224,6 g/animal/dia na pastagem contendo 2953,1 e 583,3 kg de MS/ha de massa de forragem e de lâminas foliares, respectivamente.

O desempenho individual dos animais foi correlacionado de forma curvilínea com as diferentes ofertas de forragem, conforme é mostrado na

Figura 66. O modelo de resposta do GMD ($P < 0,0001$) em relação às ofertas totais resultou em valores máximos de 125,5 g/animal/dia na condição de 26,3% de oferta.

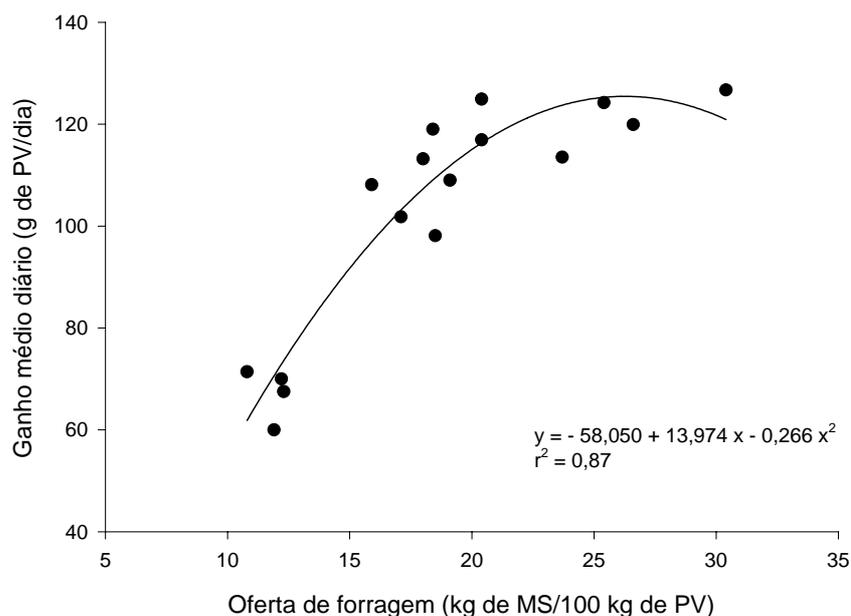


FIGURA 66. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em resposta a diferentes ofertas de forragem

No trabalho de Silveira (2001), onde o GMD dos cordeiros também foi correlacionado às diferentes ofertas de forragem, foram reportados valores ótimos de 222,1 g/animal/dia em na oferta de forragem de 14,4%.

A Figura 67 mostra o comportamento do GMD em função das ofertas de lâminas foliares verdes. A regressão quadrática melhor expressou a correlação entre as variáveis, onde foram encontrados valores máximos de 125,1 g/dia na pastagem mantida com 15,6% de oferta de lâminas foliares verdes. Este modelo de resposta curvilíneo é semelhante ao encontrado no

estudo de Silveira (2001). Este autor encontrou valores máximos de 232,4 g/animal/dia em ofertas de lâminas foliares verdes de 8,0 %.

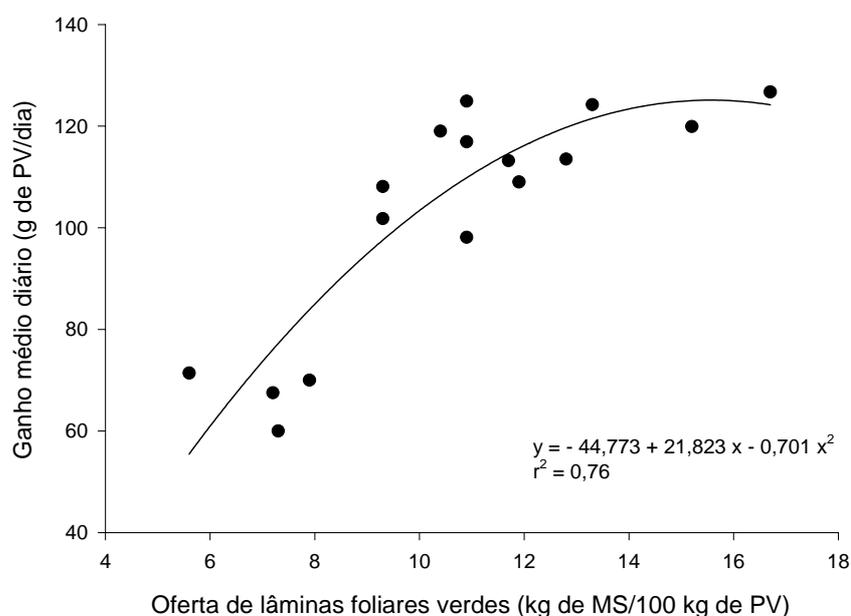


FIGURA 67. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milho em reposta a diferentes ofertas de lâminas foliares verdes

De acordo com o trabalho de Almeida *et al.* (2000), em capim elefante anão, o máximo GMD de 1060 g/animal/dia foi estimado na pastagem apresentando 11,3% de oferta de lâminas foliares verdes, sendo esta, obtida com 2230 kg de MS/ha de massa de forragem.

No presente estudo, ficou evidenciada as fortes relações entre a altura da pastagem e a manutenção de diferentes massas de forragem e de lâminas e de diferentes ofertas de forragem e de lâminas sobre o desempenho dos animais. A altura de manejo em pastagens densas, portanto, é uma forte indicadora da quantidade de forragem que é disponibilizada aos animais.

4.8. A altura da pastagem e as características da carcaça

A exemplo do que ocorreu com os parâmetros relacionados à produção vegetal e ao desempenho animal, algumas características da carcaça dos animais também foram influenciadas pelas alturas de manejo da pastagem.

A massa média da carcaça fria apresentou modelo quadrático de resposta ($P < 0,0073$) para os tratamentos, conforme mostra a Figura 68. Neste modelo, encontramos valores máximos de 10,8 kg de carcaça fria na altura de pastagem 28,6 cm. Este comportamento demonstra a influência da altura da pastagem sobre o desenvolvimento da massa corporal dos animais, refletindo o nível nutricional dos mesmos e concorda com as observações realizadas por Binnie *et al.* (1995) e Oliveira *et al.* (2001).

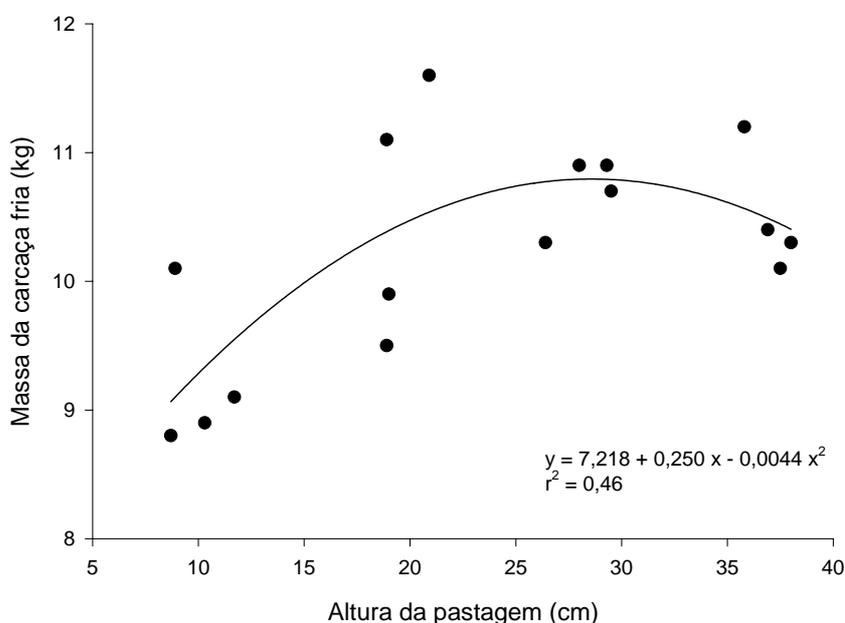


FIGURA 68. Massa da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A massa da carcaça obtida pode ser considerada modesta para cordeiros, porém, este fato está relacionado à baixa idade dos animais, que na ocasião do abate se apresentavam com aproximadamente sete meses. Além disto, tratavam-se de cordeiros de desenvolvimento inferior quando comparados aos demais cordeiros da empresa Cerro Coroado nascidos na primavera de 2000, tanto por terem nascido no final do período da parição, ou por terem tido um desempenho ao pé da mãe inferior. Afirma-se isto porque os melhores cordeiros, ou os mais pesados, atingiram o peso de abate no final de 2000. Os animais que foram cedidos para o experimento foram os que não atingiram o peso suficiente na época em questão.

Cabe salientar que os animais foram submetidos a um jejum de 12 horas, antecedendo a última avaliação da massa corporal, e posteriormente embarcados para o frigorífico (localizado a 110 km da EEA), quando foram novamente colocados em jejum de sólidos por 24 horas, totalizando 36 horas seguidas de jejum antes do abate. Este fato também pode ter contribuído para os baixos valores registrados na massa das carcaças.

Os valores para a massa das carcaças frias nos tratamentos são mostrados na Tabela 19. Verifica-se que os valores obtidos nas alturas 20, 30 e 40 são semelhantes, bem como nos tratamentos de 10, 20 e 40 cm. Porém, foram encontradas diferenças entre os tratamentos 10 e 30 cm de altura.

TABELA 19. Massa média da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho submetida a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa da carcaça fria (kg)	9,2 b	10,5 ab	10,7 a	10,5 ab

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Os valores relatados no presente estudo são muito inferiores aos encontrados por Oliveira (2000). Este autor, avaliando a influência da altura de manejo da pastagem de azevém anual, sobre as características da carcaça de cordeiros, encontrou resposta curvilínea para a massa da carcaça, com valores de 19,9, 23,8, 24,3 e 23,5 na pastagem com 9,0, 12,0, 14,0 e 18,0 cm de altura, respectivamente. O comportamento da massa das carcaças encontrado neste estudo é amplamente mostrado na literatura, onde baixos níveis nutricionais produzem carcaças mais leves (Binnie *et al.*, 1995). Isto se deve à diferença na possibilidade de ingestão de nutrientes, ocasionada pelas diferentes características da pastagem quando manejada em alturas diferenciadas (Poppi *et al.*, 1983; Poppi *et al.*, 1987; Hodgson 1990; Carvalho *et al.*, 2001)

O rendimento médio de carcaça nos diferentes tratamentos é mostrado na Tabela 20, onde verificamos que esta variável não apresentou significância para os tratamentos ($P > 0,05$).

TABELA 20. Rendimento médio de carcaça fria de cordeiros mantidos em pastagem de milheto submetida a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Rendimento de carcaça fria (%)	34,7 a	34,8 a	36,1 a	36,4 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Os rendimentos deste trabalho discordam dos encontrados por Osório *et al.* (1996), onde foi observado que os cordeiros com maior peso apresentaram carcaça mais pesada e rendimento superior.

O estudo de Oliveira (2001) apresentou cordeiros com rendimento de carcaça entre 42 e 44 %, valores muito superiores aos mostrados na Tabela

20. Esta diferença pode estar associada ao efeito da idade sobre o desenvolvimento corporal e a relação entre as partes do corpo, uma vez que a razão da massa da carcaça para a massa corporal do animal vivo aumenta à medida em que este se torna mais maduro (Oliveira, 2000). Sendo assim, animais mais jovens, como os utilizados neste experimento, apresentam menor rendimento de carcaça.

Segundo Osório *et al.* (1999), estas mudanças na relação entre os constituintes corporais fazem com que os cordeiros com maior idade, e conseqüentemente, maior massa corporal, apresentem rendimento de carcaça superiores.

O comprimento da carcaça apresentou um aumento paralelo aos níveis de altura da pastagem. A regressão linear ($P < 0,0329$) mostrada na Figura 69 identificou valores para o comprimento das carcaças que variaram de 56,4 a 58,3 cm, na medida em que se elevou os tratamentos.

Na Tabela 21, são mostrados os valores médios para o comprimento das carcaças nos diferentes tratamentos. Nota-se, que o teste de médias não identificou relação entre o comprimento das carcaças e as alturas da pastagem. Este fato, pode ser explicado pelo alto coeficiente de variação registrado para esta variável ($CV = 17,4\%$), o que provocou grande dispersão nos dados.

Vários autores afirmam que a taxa de crescimento de cordeiros é afetada pela sua nutrição (Binnie *et al.*, 1995), e esta tem influência direta na composição corporal dos animais.

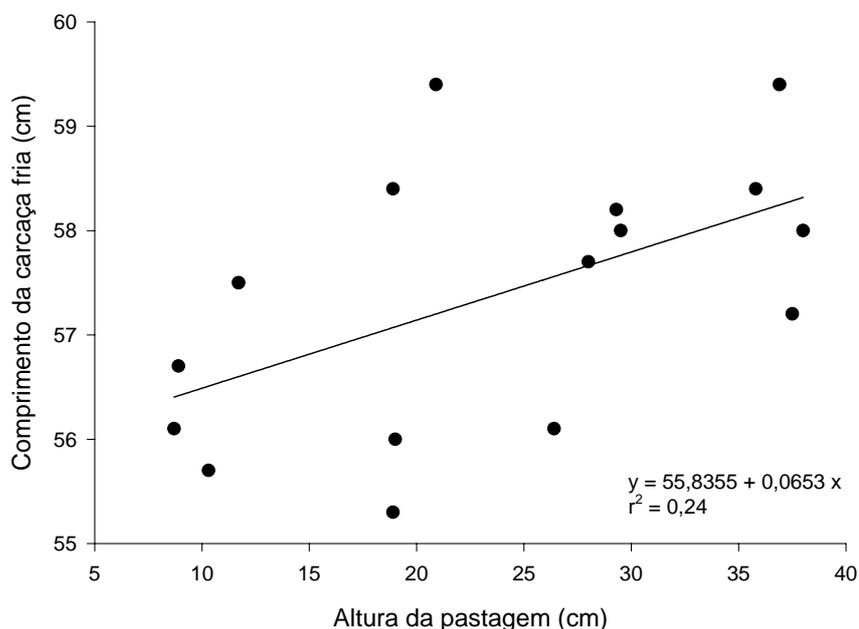


FIGURA 69. Comprimento da carcaça fria de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

TABELA 21. Comprimento médio de carcaça fria de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas por tratamento, e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Comprimento de carcaça fria (cm)	56,5 a	57,3 a	57,5 a	58,3 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Os tecidos considerados essenciais, têm maior prioridade pelos nutrientes. Desta forma, a restrição alimentar apresenta efeitos mais evidentes no tecido adiposo do que no muscular, e a constituição óssea que afeta o comprimento da carcaça é a última a sofrer as conseqüências (Oliveira, 2001).

A espessura de gordura dos animais se comportou de forma linear e positiva ($P < 0,0207$) com o aumento da altura da pastagem. Pela Figura 70, onde é mostrada a regressão do modelo para estas variáveis, foram

encontrados valores entre 2,03 e 2,83 milímetros de gordura, na medida em que se elevou a altura dos tratamentos.

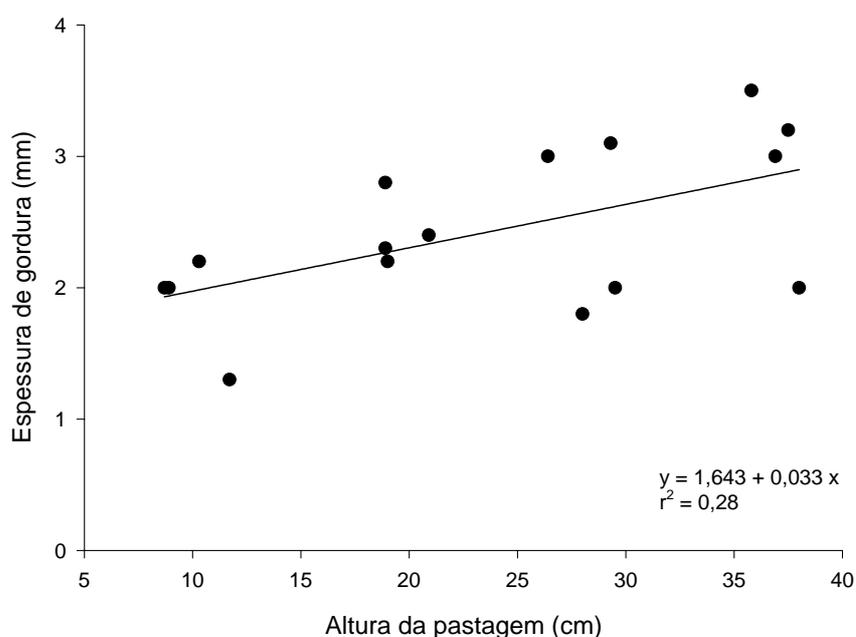


FIGURA 70. Espessura de gordura da carcaça de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

De maneira semelhante, Binnie *et al.* (1995) encontraram um efeito significativo para três grupos nutricionais de ovinos abatidos aos 14 meses, em relação a gordura de cobertura, valores estes que foram de 22,48; 10,59 e 5,88 mm, demonstrando um comportamento linear positivo com o aumento do nível nutricional da dieta.

A espessura média de gordura nos tratamentos pode ser vista na Tabela 22, onde, verifica-se que o teste de médias não foi capaz em identificar as diferenças entre os tratamentos.

TABELA 22. Espessura média de gordura de carcaça fria de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Espessura de gordura (mm)	1,88 a	2,43 a	2,48 a	2,93 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

Em vista dos resultados controversos encontrados na literatura, poderia-se especular que tratamentos que promovem taxas constantes de crescimento proporcionariam um comportamento mais linear da deposição de gordura em relação a outros que provoquem oscilações na taxa de ganho, os quais acarretariam modificações metabólicas que, por sua vez, provocariam um comportamento menos previsível da deposição de gordura.

Black (1983) descreve a relação entre a massa do animal vivo e vazio com a gordura corporal como sendo uma função linear de duas fases, juntas por uma região de transição que pode se localizar entre 30 e 40 kg de peso vivo segundo os diferentes tipos genéticos.

Para Vesely e Peters (1966) a massa da carcaça foi a mais importante origem de variação nos parâmetros da carcaça, sendo seu efeito de 7 a 25 vezes maior do que o efeito de raça nas medidas da carcaça (comprimento, profundidade torácica, etc.) e até 160 vezes maior na massa dos cortes.

Para Kirton (1983), dentro de uma raça e sexo, há tranqüilamente uma faixa de variação na composição da carcaça entre animais de mesma massa corporal, sendo estas normalmente associadas a diferenças no estágio de maturidade ou proporção da massa corporal do animal maduro.

No presente experimento, também foi verificado que a oportunidade de ingestão de nutrientes, representado pelas diferentes alturas de manejo da pastagem de milho, apresentou influências sobre o desenvolvimento dos principais cortes comerciais dos cordeiros.

A massa do pernil se expressou de maneira quadrática ($P < 0,0099$) nas diferentes alturas de tratamento, como é mostrado na Figura 71. Pelo modelo de regressão a maior massa do pernil foi de 3724 g na altura de 28,1 cm da pastagem. Este comportamento foi confirmado no estudo de Oliveira (2000), onde a massa do pernil variou de 3200 a 3700 g em animais com 47,0 a 55,0 kg de peso vivo.

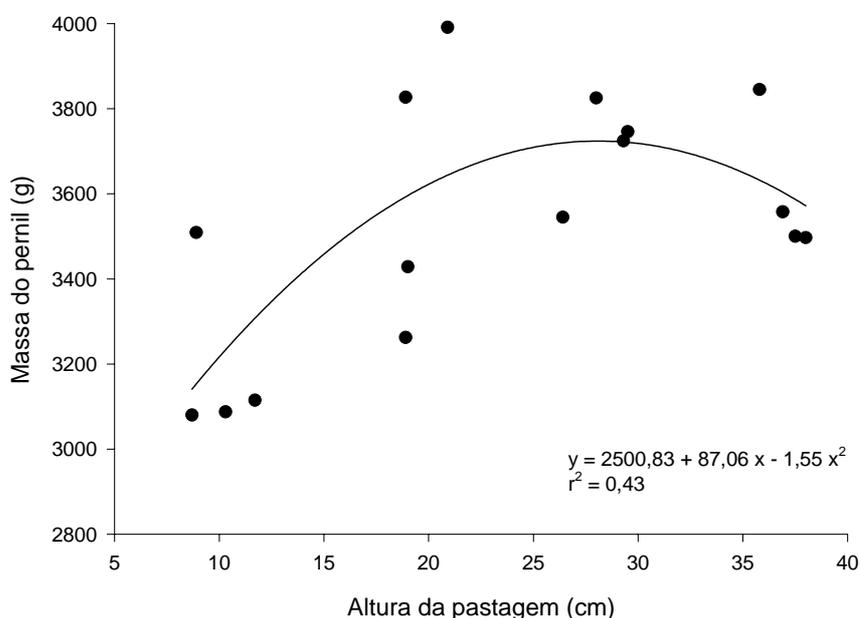


FIGURA 71. Massa do pernil de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A Tabela 23, mostra a massa média do pernil nos diferentes tratamentos. Nota-se que a massa do pernil nos tratamentos 20, 30 e 40 cm de

altura não se diferenciaram. O mesmo ocorreu para as alturas de 10, 20 e 40 cm, porém, os tratamentos 10 e 30 cm foram diferentes.

TABELA 23. Massa média do pernil de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas, por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa do pernil (g)	3198 b	3627 ab	3710 a	3600 ab

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

O pernil é uma parte da carcaça que apresenta grande precocidade em seu desenvolvimento, porém, existe uma variabilidade entre os padrões de desenvolvimento regional devido a fatores como genótipo, sexo e nutrição (Osório *et al.*, 1995).

O modelo quadrático ($P < 0,0350$) melhor correlacionou a massa da paleta dos cordeiros com as alturas da pastagem, como mostra a Figura 72.

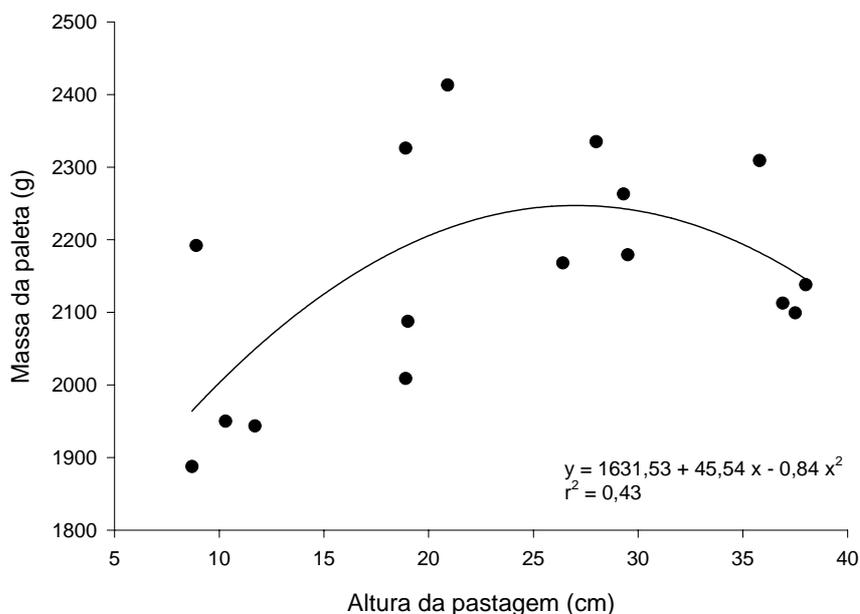


FIGURA 72. Massa da paleta de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A regressão apresentou 2247 g como a maior massa de paleta obtida na altura de 27,0 cm. Oliveira (2001), de maneira semelhante, relacionou quadraticamente a massa da paleta dos cordeiros com as alturas da pastagem de azevém. Este autor encontrou valores superiores aos encontrados no presente estudo, em virtude de estar trabalhando com animais de maior massa corporal, tendo encontrado variações da ordem de 2100 a 2500 g. Carter *et al.* (1973) obtiveram valores de 2180 g para a massa da paleta de cordeiros inteiros entre 40 e 50 kg de massa corporal.

A massa média da paleta obtida nas diferentes alturas da pastagem é mostrada na Tabela 24. Pode-se verificar que o baixo coeficiente de determinação nos dados obtidos ($r^2 = 0,31$) não deu condições para que o teste de médias demonstra-se significância entre os tratamentos.

TABELA 24. Massa média da paleta de cordeiros mantidos em pastagem de milheto submetida a diferentes alturas, por tratamento e na média

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa da paleta (g)	1993 a	2209 a	2236 a	2165 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A massa do carré se comportou de maneira quadrática ($P < 0,0057$) em relação aos tratamentos (Figura 73). A maior massa do carré foi alcançada na pastagem com 27,1 cm de altura, onde o carré atingiu 1777 gramas. Este comportamento concorda com as observações relatadas por Oliveira (2001).

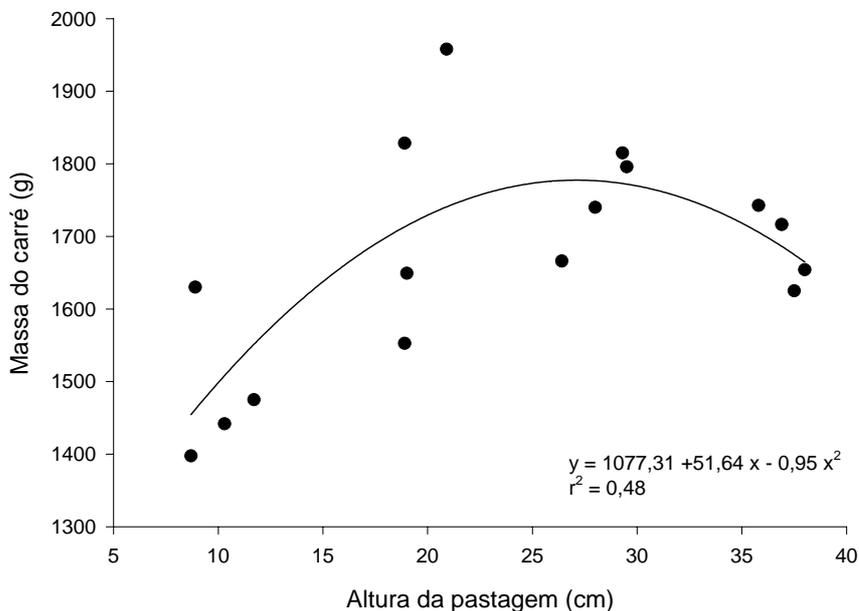


FIGURA 73. Massa do carré de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

A Tabela 25 apresenta os valores médios da massa do carré para as diferentes alturas da pastagem. Percebe-se que a massa do carré foi semelhante entre as alturas de 20, 30 e 40 cm, o mesmo ocorrendo para os tratamentos com 10 e 40 cm. Porém, os resultados da massa do carré para a pastagem com 10 cm foi diferente dos obtidos nos tratamentos com 20 e 30 cm de altura.

TABELA 25. Massa média do carré de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa do carré (g)	1486 b	1747 a	1754 a	1685 ab

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A massa do filé mignon apresentou modelo de resposta quadrática ($P < 0,0054$) em relação as alturas testadas. A Figura 74 mostra o comportamento da massa do filé em relação aos tratamentos, onde o valor máximo encontrado na regressão do modelo foi de 248 g na pastagem com 32,0 cm de altura.

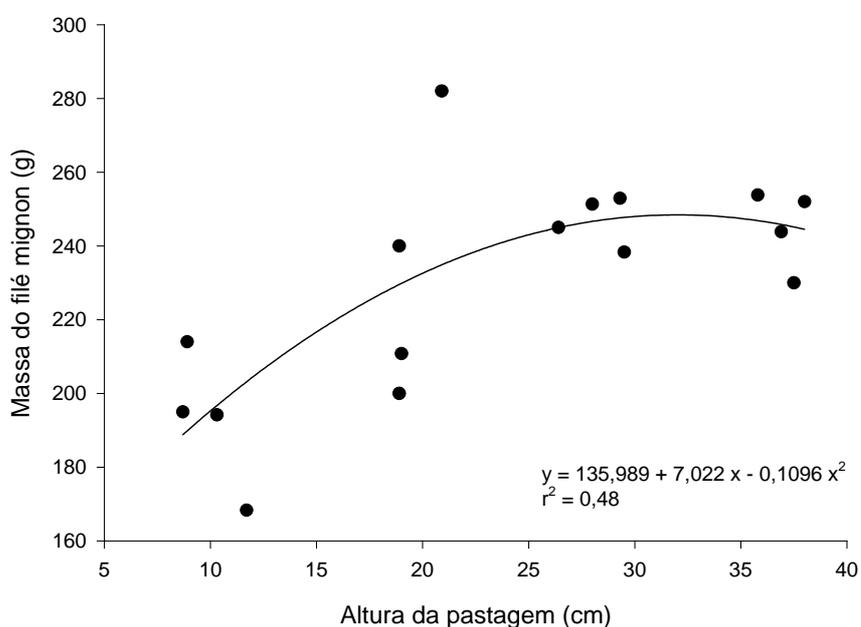


FIGURA 74. Massa do filé mignon de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

Estes resultados são muito semelhantes aos encontrados no trabalho de Oliveira (2001), onde a massa deste corte variou de 234 a 283 gramas com as diferentes alturas da pastagem.

O teste de médias identificou semelhança no comportamento desta variável entre os tratamentos com 20, 30 e 40 cm, porém, a altura de 20 cm foi semelhante a de 10 cm sendo, esta última, diferente das demais (Tabela 26).

TABELA 26. Massa média do filé mignon de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetida a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa do filé mignon (g)	193 b	233 ab	247 a	245 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A massa média da costela se relacionou de forma quadrática ($P < 0,0046$) com as alturas da pastagem, como mostra a Figura 75.

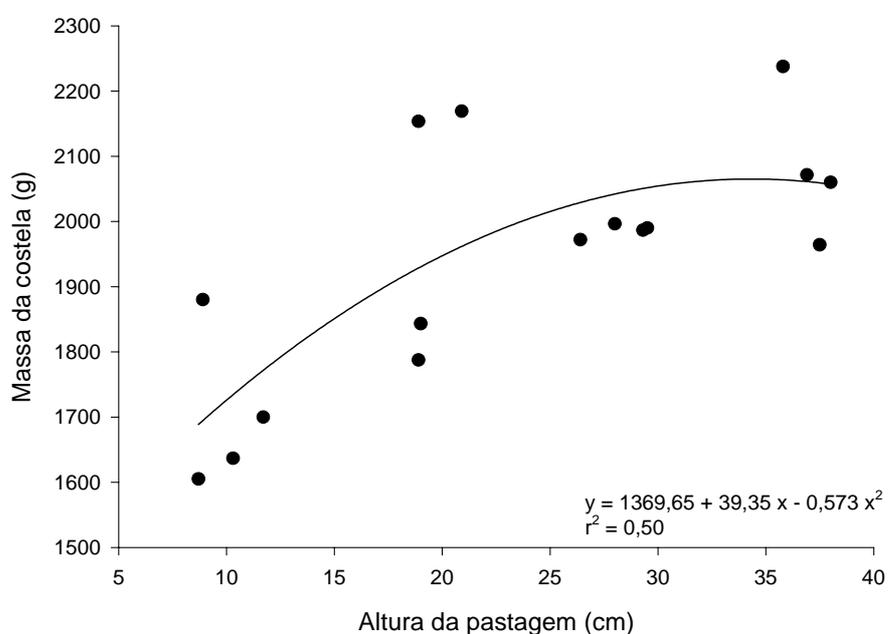


FIGURA 75. Massa da costela de cordeiros mantidos na pastagem de milho manejada em diferentes alturas

O modelo de regressão apresentou 2065 gramas como a maior massa de costela, sendo esta obtida na pastagem com 34,3 cm de altura. Estes valores foram relativamente maiores do que os encontrados em Oliveira (2001), onde a massa da costela variou com o aumento da altura da pastagem de 1400 a 1900 gramas.

Na Tabela 27 são mostrados os valores médios para a massa da costela dos cordeiros nos diferentes tratamentos. Nota-se que as alturas da pastagem não condicionaram diferenças na massa da costela entre os tratamentos com 20, 30 e 40 cm, sendo que estes se diferenciaram quando comparados a menor altura da pastagem.

TABELA 27. Massa média da costela de cordeiros mantidos em pastagem de milho submetido a diferentes alturas

Parâmetros	Tratamentos			
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Massa da costela (g)	1705 b	1988 a	1986 a	2083 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

A superioridade dos valores encontrados na massa da costela para o presente estudo, quando comparados ao observados por Oliveira (2001), são destacados, ainda mais quando observa-se que a idade de abate dos animais deste trabalho foi menor em relação ao trabalho do referido autor, e que a costela tem crescimento mais tardio do que outras partes do corpo (Oliveira, 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As relações planta-animal, num ambiente de pastejo, se dão num contínuo complexo de permanente relação causa-efeito. Os animais respondem à pastagem, bem como a pastagem aos animais, a todo instante, e várias evidências disto se verificaram neste trabalho. Neste contexto, a intensidade de desfolhação assume papel central na dinâmica da pastagem, bem como nas características do processo de pastejo. Isto foi verificado através das diferentes alturas de manejo, que por sua vez conduziram diferentes ritmos de desfolha. Portanto, as alturas de manejo se constituíram na interface causadora das conseqüências simultâneas sobre o crescimento e estrutura da pastagem e o desempenho e comportamento em pastejo dos animais. Os efeitos na produção da pastagem ficaram evidentes ao se mensurar diferentes taxas de acúmulo ao longo dos tratamentos. Verificou-se que intensidades de pastejo muito fortes, como as observadas no tratamento 10 cm, penalizam a pastagem e diminuem o seu crescimento. No extremo oposto, intensidades de pastejo muito leves não se manifestam de forma positiva na produção da pastagem, a partir de um determinado ponto (31,5 cm de altura de manejo). A magnitude dos valores estimados nesta altura (181,2 kg de MS/ha/dia) atestam o valor que uma espécie de potencial pode ter numa situação de adubação adequada e bom manejo. Essas taxas de acúmulo,

como se observa no modelo conceitual proposto, são reflexo da capacidade de captura da radiação solar pelas diferentes estruturas criadas. Observou-se que, à medida em que se conduz a pastagem em alturas maiores, a estrutura da pastagem se modifica, e menos lâmina foliar verde participa da matéria seca total. Há um acúmulo cada vez maior de colmo e material senescente, com implicações no crescimento da pastagem e no pastejo dos animais. No que diz respeito a estes últimos, evidenciou-se que estruturas de pastagem características de pastejo intenso não permitem ao animal um pastejo confortável e o conseqüente atendimento de seus requerimentos nutricionais. Em pastagens baixas os animais caminham mais em busca do alimento e intensificam os processos de busca e apreensão de forragem, o que foi verificado pelo aumento do número de passos, freqüência de troca de estações alimentares, taxa de bocados, tempo de pastejo, entre outros. O baixo desempenho final no tratamento 10 cm atesta que todos os mecanismos utilizados num ambiente de muito baixa oferta de forragem não são suficientes para os animais compensarem a baixa ingestão. Portanto, a estrutura da pastagem afeta diretamente o processo de pastejo dos animais, com conseqüência sobre o desempenho dos mesmos. Os modelos de resposta indicaram que pode-se obter um ganho máximo de 609,3 kg de PV/ha manejando a pastagem na altura média de 29,2 cm e um ganho individual máximo de 121,7 g/dia na pastagem com 33,3 cm de altura. Outros índices importantes resultantes deste trabalho são os parâmetros principais necessários à maximização do desempenho dos cordeiros: massa de forragem de 3851,1 kg de MS/ha, 1032,3 kg de MS/ha de lâminas foliares verdes, 26,3% de oferta de MS total e 15,6% de oferta de lâminas foliares. Importante foi a verificação de que as características da carcaça e a qualidade dos cortes

comerciais são afetados de igual forma pelas alturas de manejo da pastagem. Os efeitos sobre o ganho de peso se reproduziram nas diferentes porções da carcaça dos animais, indicando que a qualidade e rendimento do produto comercializável é função das diferentes alturas de manejo da pastagem. Quanto às variáveis associadas à sustentabilidade do sistema, o tratamento com manejo de baixa altura apresentou indicativos de insustentabilidade ao apresentar forte presença de plantas indesejáveis e solo descoberto. A inexistência de efeito nas características físicas do solo pode estar associada à escala temporal deste trabalho, bem como ao tipo de solo em questão. Por último, a magnitude do máximo ganho de peso individual obtido neste trabalho lança foco sobre o desafio de se atingir o desempenho potencial de cordeiros em crescimento. Os teores de proteína não se mostraram limitantes, mas os teores de fibra são elevados para o tipo de animal em questão e sua respectiva demanda. Apesar disto, atingiu-se apenas 1/3, aproximadamente, do potencial de crescimento dos animais, apesar dos elevados níveis de oferta em que se trabalhou. Isto nos leva a refletir sobre o efeito de outras variáveis, em particular o efeito da arquitetura na qual a dita oferta é apresentada aos animais. Este parece ser um forte limitante, indicado pela taxa de bocados muito baixa observada nos tratamentos de altura mais elevada. Este fenômeno deveria se constituir numa importante ação de pesquisa futura. Para finalizar, a hipótese que originou este trabalho se mostrou pertinente, evidenciando-se a importância da altura de manejo na produção de forragem e na sua colheita pelo animal em pastejo, alturas estas que podem se constituir num fácil e aplicado guia de manejo em nível de extensão. Ao contrário do dito popular, ovelhas não parecem “gostar de pasto baixo”.

6. CONCLUSÕES

A altura de manejo da pastagem de milho influenciou fortemente os parâmetros de produtividade animal. Pelo modelo de resposta foi verificada a possibilidade de se obter uma carga animal de 2041,9 kg de PV/ha na altura de 26,9 cm promovendo ganho máximo de 609,3 kg de PV/ha ao se manejar a pastagem na altura média de 29,2 cm, e ganho individual de 121,7 g/dia na pastagem com 33,3 cm de altura;

As alturas de manejo da pastagem proporcionaram diferentes relações entre os principais componentes da pastagem e a maximização do desempenho dos cordeiros foi obtida com 3851,1 kg de MS/ha de massa de forragem, 1032,3 kg de MS/ha de lâminas foliares verdes, 26,3% de oferta de MS total e 15,6% de oferta de lâminas foliares;

A pastagem de milho apresentou taxa de acúmulo máxima de 181,2 kg de MS/ha/dia na altura de 31,5 cm e uma produção total de 20,6 toneladas de MS/ha no período de 98 dias com a pastagem manejada em 31,6 cm de altura;

O comportamento ingestivo dos cordeiros foi fortemente influenciado pelas alturas de manejo da pastagem, sendo que o tempo de pastejo variou de 582,8 a 500,1 minutos e o tempo de ruminação de 90,9 a 199,5 minutos na medida em que se elevou a altura de manejo da pastagem. O tempo de

descanso e as outras atividades sociais dos cordeiros não foram influenciadas pelos tratamentos;

A taxa de bocados dos cordeiros diminuiu linearmente de 36,9 a 23,1 bocados/minuto da menor para a maior altura de manejo da pastagem;

Os animais apresentaram diminuição linear do número de passos de 19,0 a 12,4 passos/minuto e um aumento do número de estações alimentares visitadas de 10,9 a 7,1 estações/minuto na medida em que se elevou a altura da pastagem;

Os efeitos sobre o desempenho dos cordeiros se reproduziram nas diferentes porções da carcaça dos animais com comportamento linear e positivo para o comprimento e espessura de gordura da carcaça e resposta quadrática para a massa da carcaça, pernil, carré, paleta, filé e costela, indicando que a qualidade e rendimento do produto comercializável é função das diferentes alturas de manejo da pastagem;

As alturas de manejo da pastagem de milho não influenciaram as características físicas do solo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, V. **Utilização de diferentes pastagens de estação quente na recria de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1995. 103f. Dissertação (Mestrado - Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.
- AKIM, D.E.; ROBINSON, E.L. Structure of leaves and stems of arrowleaf and crimson clovers as related to in vitro digestibility. **Crop Science**, Madison, v. 22, n. 1, p. 24-29, 1982.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The Interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.21, p.755-766, 1970.
- ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.240-242.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington, 1984. 1141 p.
- ARAÚJO, A.A. **Forrageiras para ceifa**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1978. 173p.
- ARIAS, J.E.; DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W. et al. Structure of tall Fescue swards and intake of grazing cattle. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 3, p. 545-548, 1990.
- ARMSTRONG, R. H. et al. The effect of sward height and its direction of change on herbage intake. Diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 58, p. 389-398, 1995.
- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JR. D.; CECATO. U. Desempenho de novilhos em capim Tanzânia com diferentes ofertas de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: SBZ, 2001. p.287-288.

- BARTHAM, G.T. Sward structure and the depth of grazed horizon. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 36, p. 130-131, 1981.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica da UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 97p.
- BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N. et al. Propriedades do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p. 779-786, 1998.
- BETTERIDGE, K. et. al.. Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v.56, p.61-65, 1994.
- BINNIE, D.B.; CLARKE, J.N.; CLAYTON, J.B. et al. Effects of genotype and nutrition on sheep carcass fat and eye muscle development between weaning and 14 months of age. In: NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 55., 1995, Otago. **Proceedings...** Otago: Otago University, 1995. p.104-107.
- CANO, C. C. P. **Produção, Dinâmica de Perfilamento e Qualidade do Capim Tanzânia-1 (*Panicum maximum* Jacq) Pastejado em Diferentes Alturas**. Maringá, PR: UEM, 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- BIRCHAM, J.S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. 1981. Thesis (Ph.D) - University of Edinburgh, Edinburgh, 1981.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.38, p.323-331, 1983.
- BLACK, J.L. Growth and development of lambs. In.: SHEEP Production. Trowbridge: Redwood Burn, 1983. p.21-58.
- BLASER, R.E.; HAMMES Jr, R.C.; FONTENOT, J.P. et al. **Forage-animal management systems**. Virginia : Agricultural Experimental Station, 1986. (Bulletin 87-7).
- BLASER, R.E. Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, Albany, v.23, p. 246-253, 1964.
- BOFILL, F.J. **A reestruturação da ovinocultura gaúcha**. Guaíba: Agropecuária, 1996.137p.

- BOGDAN, A. V. **Tropical pastures and fodder plants**. London: Longman, 1977. 475p.
- BOGGIANO, P.R. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. 2000. 191f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, 1997. 241 p.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 7, p. 377-387, 1956.
- BROWNING, G.M. Forrajes: La ciencia de la agricultura basada en produccion de pastos. In: HEAT, M.E.; BARNES, R.F.; MTCALFE, D.S. **Los forrages y la conservacion del suelo**. [S.l. : s.n.], 1978. p. 47-58.
- BURLISON, A.J.; HOGDSON, J; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 46, p. 29-38, 1991.
- BURNS, J.C.; LIPKE, H.; FISCHER, D.S. **Grazing Research: design, methodology and analysis**. Madison: [s.n.], 1989. 136 p. Cap. 2: The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments.
- BURTON, G.W. Photoperiodism in pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 5, p. 333-335, 1965.
- BUXTON, D.R.; HORNSTEIN, J.S.; WEDIN, W.F. et al. Forage quality in stratified canopies of alfafa, birdsfoot trefoil, and red clover. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 2, p. 273-279, 1985.
- CAMPBELL, A.G. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.67, n.2, p.199-210, 1966.
- CANO, C. C. P. **Produção, Dinâmica de Perfilhamento e Qualidade do Capim Tanzânia-1 (*Panicum maximum* Jacq) Pastejado em Diferentes Alturas**. Maringá, PR: UEM, 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

- CANTO, M.W.; CECATO, U.; PETERNELLI, M. et al. Efeito da altura do Capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1186-1193, 2001.
- CANTO, M.W. **Produção de cordeiros em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e trevo branco (*Trifolium repens* L.) submetidas a níveis de resíduo de forragem**. Santa Maria : UFSM, 1994. 193f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.
- CARTER, R.C.; CARMAN, G.M.; McCLAUGHERTY, F.S.M. Genotype-environment interaction in sheep: Lamb carcass traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.26, n.4, 1973.
- CARVALHO, C. A. B. de; SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em coast cross submetido a pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.36, n.3, p.567-575, 2001.
- CARVALHO, P.C. de F. Relações entre a estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá-PR. **Anais ... Maringá** : 1997. v.1, p. 25-52.
- CARVALHO, P.C. de F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: Desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre-RS: SBZ, 1999. v.2, p.253-268.
- CARVALHO, P.C. de F.; PRACHE, S.; MORAES, A. Profundidade do bocado de ovinos em pastagens de Dactilis e Festuca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu-SP: SBZ, 1998. v.2, p.215-217.
- CARVALHO, P.C. de F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C., et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: A produção Animal na Visão dos Brasileiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba-SP: SBZ, 2001. v.2, p.853-871.
- CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: SBZ, 2001. v.2, p.265-266.
- CARVALHO, S.R. **Influência de dois sistemas de manejo de pastagens na compactação de uma terra roxa estruturada**. Piracicaba, SP: ESALQ,

1976. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba, 1976.

CASAL, J.J.; DEREGIBUS, A.V.; SANCHEZ, R.A. Variation in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far-red irradiation. **Annals of Botany**, London, v.56, p.553-559, 1985.

CASTRO, C.R.C. **Perdas de Forragem e Área de Solo Descoberto em uma Pastagem de Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) Manejada em diferentes Alturas de Pastagem.** Maringá, PR: UEM, 1999. 27f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.

CHACON, E.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.29, p.89-102, 1978.

CHAPMAN, D.F.; CLARK, D.A.; LAND, C.A.; DYMOCK, N. Leaf and tiller or stolon death in *Lolium perenne*, *Agrostis* spp. and *Trifolium repens* in set stocked and rotationally grazed hill pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.27, p.303-312, 1984.

CORREA, F. L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul sob níveis de oferta de forragem a novilhos.** 1993. 165f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

CORREA, J.C; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um latossolo amarelo da Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 30, p.107-114, 1995.

CÓSER, A. C.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em pastagens de milheto comum e sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.4, 421-426, 1983.

COSTA, C. **Estudo da variação na estrutura da vegetação de dois cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiatã) submetidos a diferentes tipos de manejo:** Jaboticabal, SP: UNESP, 1990. 96 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

DAVIES, D.A.; FOTHERGILL, M.; JONES, D. Frequency of stocking rate required on contrasting upland perennial ryegrass pastures continuously grazed to a sward height criterium from May to July. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.44, p.213-221, 1989.

- DEMMENT, M.W.; LACA, E.A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 7, 1993, Edmonton. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], [1993]. p.439-460.
- DUNUVIM, L.S. Gahi pearl millet and two sorghum X-sudangrass hybrid as pasture for yearling beef cattle. **Agronomy Journal**, Madison, v.62, n.3, p.375-7, 1970.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Método de Análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- ESCOSTEGUY, C.M.D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 1990. 231 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C. da; PEDREIRA, C. G. S. et al. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999b.
- FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C. da; PEDREIRA, C. G. S. et al. 1999a. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, 1999a.
- FORBES, T. D. A. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.
- FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.40, p. 69-77, 1985.
- FRIBOURG, H.A. Summer annual grasses. In: HIDE, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. **Forages: The Science of Grassland Agriculture**. 4ed. AMES, Iowa : Iowa State University, 1985. p.278-286.
- GANZÁBAL, A. **Alimentación de ovinos con pasturas sembradas**. Montevideo-Uruguay : Unidad de Difusión e Información tecnológica del INIA, 1997. 44p. (Serie Técnica, 84).
- GIBB, M. Animal grazing/intake terminology and definition. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3, 1996, Dublin. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1998. p.21-37.

- GIBB, M.; TREACHER, T. T. The effect of herbage allowance on intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, V. 86, p. 355. 1976.
- GORDON, I.J.; ILLIUS, A. Foraging strategy: From monoculture to mosaics. In: SPEEDY, A.W.(Ed.). **Progress in sheep and goat research**. Wallingford: CAB International, 1992. P. 153-178.
- GOSSE, G.; CHARTIER, M.; LEMAIRE, G. Mise au point d'un modèle de prévision de production pour une culture de luzerne. **Académie des Sciences**. Comptes Rendus, Paris, v. 18, p.541-544, 1984.
- GRANT, S. A.; BARTHRAM, G.T., TORVELL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked Lolium perenne – dominated swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.38, p. 323-331, 1983.
- GUTERRES, E.P.; SAIBRO, J.C.; GOMES, D.B. et al. Manejo em milheto e sorgo para pastejo. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.305-16, 1976.
- HACKER, J.B.; MINSON, D.J. The digestibility of plants parts. **Herbage Abstracts**, Hurley, v. 51, n. 9, p. 459-482, 1981.
- HARRIS, W. **Plant relations in pastures**. Melbourne: [s.n.], 1978. Cap. 5: Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture.
- HENDRICKSEN, R.; MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop *Lolium purpureum* cv. Rongai. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 95, n.3, p. 547-554, 1980.
- HEPP, C.; MILNE, A.; ILLIUS, A.W.; ROBERTSON, E. The effect of summer management of perennial ryegrass-dominant swards on plant and animal responses in the autumn when grazed by sheep: 1. Tissue turnover and sward structure. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.51, p.250-259, 1996.
- HERNANDEZ GARRAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Effect of spring management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures: 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, V.40, p.37-50, 1997.
- HILLESHEIM, A. **Fatores que afetam o consumo e perdas de Capim-elfante (*Pennisetum purpureum* Schum) sob pastejo**. Piracicaba,SP: ESALQ, 1987. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba, 1987.

- HOBBS, N.T. Responses of large herbivores to spatial heterogeneity in ecosystems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., [1999], [San Antonio, USA]. **Proceedings..**: Nutritional ecology of herbivores. [S.l. : s.n.], [1999?]. p.97-129.
- HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p (Longman Handbooks in Agriculture). Cap.7: Herbage intake; Cap.9: Sward conditions, herbage intake and animal performance; Cap.13: Animals.
- HODGSON, J.; BIRCHAM J.S.; GRANT, S. A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilisation. In: PLANT physiology and herbage production. [London] : **British Grassland Society**, 1981. p. 51-62. (Occasional Symposium, 13)
- Hodgson, J.; Brookes, I.M. Nutrition of grazing animals . In: White, J., Hodgson, J. **New Zealand Pasture and Crop Science**. Hamilton: Oxford University Press, 1999. P. 117-132.
- 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 and utilization**. Lincoln : American Society of Agronomy, 1994. p. 796-827. Based on the National Conference on Forage Quality
- HODGSON, J.; COSGROVE, G.P., WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997, Winnipeg. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1997. CD-ROM.
- HOESCHL, A.R. **Ganho de Peso de Novilhos Nelore em uma Pastagem de Capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq.) Manejada em diferentes Alturas de Pastagem**. Maringá, PR: UEM, 1999. 22f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- HUGHES, T.P. Grazing intake. In: FAMILTON, A.S. (Ed.). **Lamb Growth**. Lincoln College, NZ : [s.n.], 1983. p.17-22. (Farmers Handbook)
- HUTCHINSON, J. **Evolutionaty studies in world crops**. Londres : Cambridge University Press, 1974. p. 22.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 1995-1996**. SIDRA-Sistema IBGE de Recuperação Automática-Pesquisa Pecuária municipal.Disponível em: <http://www.ibge.org>. Acesso em: Dez., 2000.
- ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. The physiological ecology of mammalian herbivory. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF

- HERBIVORES, 5., [1999], [San Antonio, USA]. **Proceedings...** Nutritional ecology of herbivores. [S.l. : s.n.], [1999?]. p.71-96.
- JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing for grazing dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.34, p.69-77, 1979.
- JOHNSON, I. R.; PARSONS, A.J. Use of a model to analyse the effects of continuous grazing management on seasonal patterns of grass production. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.40, p. 449-458, 1985.
- KING, J.; GRANT, S.A.; TORVELL, L. et al. Growth rate, senescence and photosynthesis of ryegrass swards cut to maintain a range of values for leaf area index. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, p. 371-380, 1984.
- KIRTON A.H. Carcass Composition. In: FAMILTON, A.S. (Ed.). **Lamb Growth**. Lincoln College, NZ : [s.n.], 1983. p.25-32. (Technical Handbook)
- KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, GO. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of American Society of Agronomy**, Geneva, v. 35, p. 739-746, 1943.
- KORTE, C.J.; CHU, A.C.P.; FIELD, T.R.O. **Feeding Livestock on Pasture**. Hamilton: [s.n.], 1987. 145 p. Cap. 1: Pasture production.
- L'HUILLIER, P.J. Tiller appearance and death of *Lolium perenne* in mixed swards grazed by dairy cattle at two stocking rates. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.30, p. 15-22, 1987.
- LACA, E.A. et. al.. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 91-102, 1992.
- LANGER. R. H. M. Tiling in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, Hurley, v.35, n.3, p.141-148, 1963.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-186.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN. D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

- LEMAIRE, G.; GASTAL, F. N uptake and distribution in plant canopies. In: LEMAIER, G. (Ed.) **Diagnosis of nitrogen status in crop**. Heidelberg: Springer – Verlag, 1997. p. 3-43.
- LUPATINI, G.C.; MOOJEN, E.L.; RESTLE, J. et al. Avaliação do milheto (*pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo com diferentes níveis de nitrogênio. I – Produção Animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : SBZ, 1993. p. 73.
- MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com animais em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. **Anais...** [Maringá : SBZ], 1994. p. 65-98.
- MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de gramíneas forrageiras de verão no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.32, n.315, p.18-24, agosto, 1979.
- MARASCHIN, G.E. Produção de carne a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 243-274.
- MARASCHIN, G.E. Utilização, manejo e produtividade das pastagens nativas da região sul do Brasil. IN: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Porto Alegre. [Canoas] : ULBRA, 1998. p.29-39.
- MARASCHIN, G.E.; JACQUES, A.V.A. Grassland opportunities in the subtropical region of South America. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1993. p. 1977-1981.
- MARRIOT, C.A.; BARTHAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass – white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, p.77-89, 1999.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; HAMILTON, N. R. S. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 1999, p.109-133.
- MATTHEW, C.; HERNANDEZ GARAY, A.; HODGSON, J. Making sense of the link between tiller density and pasture production. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v.57, p.83-87, 1996.

- MAXWELL, T.J. **Sheep production**. London : [s.n.], 1983. Cap. 10: Factors affecting the growth and utilization of sown grasslands for sheep production.
- MAZZANTI, A. Adaptación de especies forrajeras a la defoliación. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p.75-84.
- MCCARTOR, M.M.; ROUQUETE JR, F.M. Grazing pressures and animal performance from pearl millet. **Agronomy Journal**, Madison, 69(6):983-7, 1977.
- MELLO, O.; LEMOS, R.C.; ABRÃO, P.U.R. et al. Levantamento em série dos solos do Centro Agrônômico. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v.8, n.1/4, p.7-27, 1966.
- MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172f. – Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- MOOJEN, E.L. **Avaliação de Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) Sob Pastejo com Níveis de Nitrogênio**. Santa Maria: UFSM, 1993. 39 f. Tese (Progressão a Professor Titular) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 1993.
- MORAES, A. **II Curso de atualização por tutoria a distância**. Maringá-PR: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras (CPAF), 1998. p.48-52.
- MORAES, A. **Produtividade Animal e Dinâmica de uma pastagem de Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e Trevo branco (*Trifolium repens*) Submetida a Diferentes Pressões de pastejo**. 1991. 176f. – Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G. E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.197-205, 1988.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32; SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. **Anais...** [S.l. : s.n.], 1995. p. 147-200.

- MORRIS, R.M. The pattern of grazing in “Continuously” grazed swards. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v.24, p. 65-70, 1969.
- MOTT, G. O. Evaluation of forage production. In: HEATH,, M. E.; METCALFE, D. S. ; BARNES, R. E. (Ed.). **Forages**. Ames : Iowa State University Press, 1973. Ch. 12.
- MOTT, G. O.; MOORE, J. E. Evaluated forage production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Ed.) **Forages, the Science of Grassland Agriculture**. 4.ed. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.422-429.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania State College Press, 1952. p.1380-1385.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Departamento de Zootecnia da UFSM, 1987. 31p.
- MURSAN, A. et. al. The influence of sward height on the mechanisms of grazing in steers and bulls. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, Hamilton, v. 49, p. 233-236, 1989.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Fundamentos do Pastejo Rotacionado. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.
- NABINGER, C. **Fundamentos básicos do manejo de plantas forrageiras**. Porto Alegre : UFRGS, 2000. 75 p.
- NABINGER, C. Princípios de exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS: produção animal a pasto, 13, 1996, Piracicaba-SP. **[Anais...]**. [S.l. : s.n.], 1996. p. 275-301.
- NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: BIENNIAL SYMPOSIUM OF PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 1981, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: British Grassland Society, 1981. P.25-29.
- NICOL, A.M.; NICOLL, G.B. **Feeding livestock on pastures**. Hamilton ; [s.n.], 1987. 145 p. Cap. 10: Pastures for beef cattle.
- OLIVEIRA, J.O.R. **Características da Carcaça de Cordeiros em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam) Manejada em Diferentes Alturas**. 2001. 60f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação

em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

- ONG, C.K.; MARSHAL, C.; SAGAR, G.R. The physiology of tiller death in grasses. 2. Causes of tiller death in grass sward. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v.17, p.205-211, 1978.
- ORR R. J; PARSONS, A. J; PENNING, P.D; TREACHER, T.T. Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked with sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 45, p. 325-336. 1990.
- OSÓRIO, J.C. da S.; SIEWERDT, F.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v,24, n.2, p.326-333, 1995.
- OSÓRIO, M.T.M.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C. et al. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, p.139-142, 1999.
- PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R. The physiology of grass growth under grazing. In: GRAZING OCCASIONAL SIMPOSIUM, 19., 1986, Worcestershire. **Proceedings...** Worcestershire: British Grassland Society, 1986. p.3-13.
- PARSONS, A.J. Exploiting resource capture – grassland. In: MONTEITH, J.L.; SCOTT, R.K. ; UNWORTH, M.H. (Eds). **Resource capture by crops**. [S.l.] : Nottingham University Press, 1994. p. 315-349.
- PARSONS, A.J.; ROBSON, M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, Oxford, v.46, p.435-444, 1980.
- 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**, Oxford, v.20, p.127-139, 1983.
- PARSONS, A.J.; THORNLEY, J.H.M.; NEWMAN, J.; PENNING, P.D. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, Cambridge, v.8, p.187-204, 1994.
- PELLISSARI, A.; GONÇALVES, J.S. **II Curso de atualização por tutoria a distância**. Maringá-PR : Comissão paranaense de avaliação de forrageiras (CPAF), 1999. 163 p.

- PENNING, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep. In: GUDMUNDSSUN, O. **Grazing Research at Northern Latitudes**. [S.l. : s.n.], 1986. p. 219-226.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; NEWMAN, J.A. et al. Behavioural and physiological factors limiting intake in grazing ruminants. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3, 1996, Dublin. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1980. p. 10-20.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J. et al. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stoking. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.46, p.15-28, 1991.
- PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.31, p.237-250, 1991.
- PETERSEN, R.G.; LUCAS, M.L.; MOTT, G.O. Relationship between rate of stocking and animal per acre performance of pasture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 1, p. 27-30, 1965.
- PINZON, A.; AMÉZQUITA, E. Compactación de suelos por el pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. **Pasturas Tropicales**, Cali, Colômbia, n.13, p.21-26, 1991.
- PLATERO, R.V.; PICERNO, A. **Estúdio de comercializacion de carne ovina e la region**. Montevideo-Uruguay : Unidad de Difusión e Información tecnológica del INIA, 1997. 71p. (Serie Tecnica, 85).
- PONTES, L.S. **Dinâmica de Crescimento em Pastagens de Azevém Anual (Lolium multiflorum Lam) Manejada em Diferentes Alturas**. 2001. 102f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- POPPI, D. P. Nutrition of the lamb after weaning. In: FAMILTON, A.S. (Ed.). **Lamb Growth**. Lincoln College, NZ : [s.n.], 1983. p.29-42. (Farmers Handbook)
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). **Livestock Feeding on Pasture**. [S.l.] : New Zealand Society of Animal Production, 1987.p.55-64. (Occasional Publication,10)
- PRACHE, S; PEYRAUD, J. Préhensibilité de l' herbe pâturée chez lês bovins et lês ovins. **INRA Productions Animales**, [Paris], v. 10, p. 377-390, 1997.

- RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKER, H.; SUMMER, R.M.W. Pastures for sheep production. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock Feeding on Pasture**. [S.l.] : New Zealand Society of Animal Production, 1987.p.89-104. (Occasional Publication,10)
- REGO, F. C. A. **Avaliação da qualidade, densidade e características morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo**: Maringá, PR: UEM, 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; COAN, O. et al. Efeito de diferentes épocas de colheita sobre a produção de forragem e de sementes de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n 1, p. 111-117, 1992.
- ROOK, A.J.; PENNING, P.D.. Synchronization of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.32, p.157-166, 1991.
- RUYLE, G.B.; DWYER, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.2, p.349-353. 1985.
- SAIBRO, J.C.; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiros no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.290-4, 1976.
- SAS Institute. **System for Information**. Versão 6.11. Cary, 1996. Disquete 3.5”.
- SBRISSIA, A. F.; SIVA, S. C.; MATHEW, C. et al. Tiller size/density compensation in grazed swards of *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 349-352.
- SETELICH, E . A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. 1994. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- SILVA, G.T.S.; GOMES, D.B.; GUTERRES, E.P. Competição entre sorgos e milheto para pastejo, efetuada em Tupaciretã, no período de 1972-73. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Algre, v.2, p.355-9, 1975.

- SILVEIRA, E.O. **Produção e Comportamento Ingestivo de Cordeiros em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam) Manejada em Diferentes Alturas**. 2001. 250f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n.6, p. 809-819, 1973.
- STOOPS, T.H. A comparison of Zulu sorghum, Bulrush millet and White panicum in terms of yield, forage quality and milk production. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.15, n.73, p. 211-218, 1975.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal of British Grassland Society**, Hurley, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- VESELY, J.A.; PETERS, H.F. Feedlot performance of five breeds of sheep and their carcass characteristics. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.46, n.3, p.139-148, 1966.
- WAGHORN, G.C.; BARRY, T.N. **Feeding livestock on pastures**. Hamilton: [s.n.], 1987. 145p. Cap.2: Pasture as a nutrient source.
- WEBBY, R.W.; PENGELLY, W.J. The use of pasture height as a predictor of feed level in north Island hill country. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v 47, p. 249-253, 1986.
- WESTOBY, M. The self-thinning rule. **Advances in Ecological Research**, San Diego, v.14, p.167-225, 1984.
- WOODWARD, S. J. Bite mechanics of cattle and sheep grazing grass-dominant swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 56, p. 203-222, 1998.
- YODA, K. et al. Intraspecific competition among higher plants. XI. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. **Journal of Institute of Polytechnics**, Osaka City, Series D, v.14, p.107-129, 1963.
- ZIMMER, A. H. **Efeito de níveis de nitrogênio e resíduos de pastejo, sobre a produção, estrutura e qualidade das cultivares Aruana e Vencedor de (*Panicum maximum* Jacq.)**. Jaboticabal, SP: UNESP, 1999. 213f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Massa de forragem na pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem								Média
	14/12/00	28/12/00	12/01/01	29/01/01	17/02/01	19/02/01	25/02/01	14/03/01	
	-----Kg de MS/ha-----								
T10 R1	2556	1850	1144	611	956	467	951	944	
T10 R2	2611	1783	956	622	800	778	500	662	
T10 R3	2656	1667	1017	956	1011	1300	821	796	
T10 R4	3222	2294	1367	733	889	1144	864	893	
Média	2761	1899	1121	731	914	922	784	824	944 d
T20 R1	2911	2239	1567	3133	2067	2644	2593	2116	
T20 R2	3478	2711	1944	3011	3589	2800	2601	2156	
T20 R3	3167	2244	1322	2089	3956	2944	2670	2267	
T20 R4	2733	2394	2056	2711	2811	2089	2541	1629	
Média	3072	2397	1722	2736	3106	2619	2601	2042	2357 c
T30 R1	2989	3306	3622	4044	3656	4922	4108	3938	
T30 R2	2989	2528	2067	2722	4156	4156	4055	3241	
T30 R3	3078	2994	2911	2333	3544	3833	4640	3067	
T30 R4	2589	2217	1844	2411	4389	4978	3666	2986	
Média	2911	2761	2611	2878	3936	4472	4117	3308	3217 b
T40 R1	2989	2856	2722	3822	5289	4533	5964	3627	
T40 R2	3111	3139	3167	3500	5144	4656	5943	3585	
T40 R3	3433	3239	3044	3889	5444	4867	5373	3796	
T40 R4	2678	2667	2656	3189	5744	4100	4577	3157	
Média	3053	2975	2897	3600	5406	4539	5464	3541	3868 a
C V (%)									11,3

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 2. Massa de lâminas foliares verdes da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem						Média	
	12/12/00	11/01/01	29/01/01	30/01/01	19/02/01	25/02/01		14/03/01
	-----Kg/ha de MS-----							
T10 R1	1789	58	103	83	228	256	80	
T10 R2	1650	33	39	30	422	158	28	
T10 R3	1733	29	61	30	358	96	48	
T10 R4	2367	31	56	32	200	96	48	
Média	1885	38	65	44	302	151	51	89 c
T20 R1	1600	188	1111	956	544	196	230	
T20 R2	2111	158	967	1050	322	156	122	
T20 R3	2122	120	689	1117	589	212	274	
T20 R4	1856	123	1061	1622	236	94	167	
Média	1922	147	957	1186	423	165	198	539 b
T30 R1	1989	608	1125	1756	950	522	344	
T30 R2	1700	400	1275	1156	583	600	389	
T30 R3	1861	594	633	800	750	1020	550	
T30 R4	1589	167	878	1256	1417	290	243	
Média	1785	442	978	1242	925	608	382	711 b
T40 R1	1956	925	1578	2017	1142	679	562	
T40 R2	1967	472	1300	2492	967	799	479	
T40 R3	2033	717	1017	1767	1283	788	489	
T40 R4	1767	133	1411	1511	750	512	539	
Média	1931	562	1326	1947	1035	695	517	960 a
C V (%)								19,4

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 3. Dados meteorológicos referentes a temperatura do ar, índice pluviométrico, umidade relativa e velocidade do vento provenientes da Estação Experimental Agronômica da UFRGS (2001).

		Janeiro				Fevereiro				Março			
DIA	Temp	CHUVA	UR	VENTO	Temp	CHUVA	UR	VENTO	Temp	CHUVA	UR	VENTO	
	Média	mm	%	m/s	Média	mm	%	m/s	Média	mm	%	m/s	
		0,0											
1	21,6	0,0	74	0,7	24,4	0,0	92	0,6	26,5	0,0	78	0,5	
2	22,8	0,0	70	0,8	24,9	0,0	84	0,3	25,9	3,2	76	0,5	
3	25,0	0,0	76	1,0	25,7	0,0	78	1,0	25,8	6,8	78	0,3	
4	26,0	9,8	76	0,6	23,2	14,0	89	1,1	24,9	0,0	80	0,4	
5	27,1	6,5	72	0,8	21,5	0,0	89	0,7	26,0	0,0	77	0,4	
6	25,4	0,0	76	0,8	23,5	0,0	88	0,9	26,8	0,0	72	0,4	
7	26,3	0,0	73	1,2	25,1	0,0	79	0,3	24,6	0,6	81	0,5	
8	25,1	53,5	78	0,7	26,4	0,0	72	1,0	23,7	0,0	91	0,8	
9	24,5	0,0	82	0,6	26,9	0,0	76	0,8	24,4	0,0	88	0,6	
10	26,5	0,0	79	1,2	27,3	0,0	78	1,1	25,5	0,0	83	0,6	
11	25,5	0,4	80	1,1	26,5	42,0	78	1,2	25,4	0,0	78	0,6	
12	21,2	4,2	70	1,5	27,0	2,4	77	0,8	24,9	1,8	75	1,1	
13	<u>23,6</u>	0,0	<u>79</u>	0,7	22,5	0,0	91	1,5	24,3	0,0	78	0,3	
14	<u>21,6</u>	0,0	<u>99</u>	0,4	22,7	38,0	80	0,9	26,2	0,2	77	0,3	
15	<u>23,6</u>	1,4	<u>92</u>	0,4	24,4	3,8	86	0,5	25,9	63,8	80	0,3	
16	<u>23,9</u>	1,2	<u>96</u>	0,6	23,4	0,0	87	0,9	23,7	0,0	96	0,3	
17	<u>26,5</u>	4,2	<u>80</u>	0,6	23,1	0,0	81	1,3	24,6	0,0	84	0,3	
18	<u>26,3</u>	0,0	<u>86</u>	0,7	23,9	0,0	82	0,3	25,1	0,0	83	0,3	
19	<u>23,8</u>	0,0	<u>92</u>	0,8	25,3	12,2	81	0,3	25,5	1,0	80	0,3	
20	<u>20,8</u>	15,9	<u>80</u>	2,0	24,6	0,0	83	1,2	24,3	0,0	83	2,2	
21	<u>21,7</u>	0,0	<u>81</u>	1,1	25,2	5,5	82	0,6	24,2	0,3	83	0,5	
22	<u>23,0</u>	0,0	<u>83</u>	0,4	24,9	0,0	77	0,3	26,0	0,0	79	1,0	
23	<u>23,5</u>	0,0	<u>87</u>	0,3	25,2	0,0	83	0,3	23,3	0,0	85	1,2	
24	<u>25,3</u>	0,0	<u>84</u>	0,8	26,7	0,4	79	0,7	24,0	0,0	86	1,2	
25	<u>26,0</u>	0,0	<u>81</u>	0,4	26,7	0,0	79	0,5	24,0	66,0	83	1,2	
26	<u>26,7</u>	41,8	<u>84</u>	0,6	25,7	3,2	84	1,4	22,1	0,0	82	1,3	
27	<u>26,1</u>	0,0	<u>90</u>	0,7	26,4	0,0	82	1,8	19,2	0,0	75	0,7	
28	<u>25,7</u>	2,0	<u>93</u>	0,8	26,6	0,0	78	1,1	18,8	0,0	77	0,4	
29	<u>20,8</u>	30,4	<u>95</u>	0,3					19,4	0,0	76	0,2	
30	<u>21,0</u>	0,0	<u>86</u>	1,3					20,5	0,0	71	0,4	
31	<u>22,7</u>	0,0	<u>98</u>	0,2					22,1	0,0	79	0,4	

ANEXO 4. Massa de colmo + bainha da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento /repetição	Datas de amostragem							Média
	12/12/00	11/01/01	29/01/01	30/01/01	19/02/01	25/02/01	14/03/01	
	-----Kg/ha de MS-----							
T10 R1	739	875	344	400	107	383	656	
T10 R2	517	922	556	433	256	242	500	
T10 R3	756	1006	722	433	575	450	844	
T10 R4	1000	1244	522	583	950	608	739	
Média	753	1012	536	462	472	421	685	708 c
T20 R1	533	1294	1044	1278	1322	1589	806	
T20 R2	967	1967	1511	1767	1433	1420	757	
T20 R3	939	1200	1044	1467	1622	1624	788	
T20 R4	567	1350	1233	1511	1433	1764	556	
Média	751	1453	1208	1506	1453	1600	727	1477 b
T30 R1	756	2800	2075	1744	3483	2674	2511	
T30 R2	500	1667	1067	1622	2167	2606	1750	
T30 R3	717	2156	1650	2367	1383	2736	1356	
T30 R4	733	1456	1167	1367	3500	2391	1200	
Média	676	2019	1490	1775	2633	2602	1704	1967 a
T40 R1	811	1958	1856	2817	2533	4028	1389	
T40 R2	833	1950	1728	2583	2800	3882	1300	
T40 R3	867	2050	1750	2467	3833	3378	1427	
T40 R4	600	2594	1589	2322	2567	3053	722	
Média	778	2138	1731	2547	2933	3585	1209	2148 a
C V (%)								13,5

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 5. Massa de material senescente da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento /repetição	Datas de amostragem							Média
	12/12/00	11/01/01	29/01/01	30/01/01	19/02/01	25/02/01	14/03/01	
	-----Kg/ha de MS-----							
T10 R1	33,3	71,7	138,9	66,7	95,6	312,4	205,6	
T10 R2	33,3	55,6	66,7	166,7	81,1	100,0	133,3	
T10 R3	111,1	42,2	143,3	166,7	258,3	275,7	100,0	
T10 R4	116,7	94,4	144,4	116,7	100,0	159,9	88,9	
Média	74	66	123	129	134	212	132	147 c
T20 R1	133,3	103,3	338,9	183,3	622,2	808,0	1077,8	
T20 R2	300,0	116,7	366,7	327,8	583,3	1024,6	1266,7	
T20 R3	25,6	105,0	188,9	233,3	388,9	833,0	1194,4	
T20 R4	55,6	100,0	383,3	111,1	372,2	683,1	900,0	
Média	129	106	319	214	492	837	1110	400 b
T30 R1	100,0	208,3	466,7	222,2	533,3	912,1	1066,7	
T30 R2	26,7	83,3	341,7	277,8	883,3	849,7	1088,9	
T30 R3	100,0	127,8	208,3	150,0	416,7	883,0	1155,5	
T30 R4	166,7	55,6	200,0	388,9	733,3	985,4	1531,1	
Média	98	119	304	260	642	908	1211	431 ab
T40 R1	105,6	88,3	244,4	300,0	458,3	1257,8	1666,7	
T40 R2	166,7	54,4	294,4	291,7	633,3	1262,0	1794,4	
T40 R3	33,3	108,3	178,3	191,7	816,7	1207,0	1866,6	
T40 R4	33,3	77,8	166,7	255,6	533,3	1012,1	1900,0	
Média	85	82	221	260	610	1185	1807	471 a
C V (%)								10,8

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 6. Taxa de acúmulo de MS da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem					Média
	12/12/00	28/12/00	12/01/01	29/01/01	19/02/01	
	-----Kg de MS/ha/dia-----					
T10 R1	202	115	60	68	58	
T10 R2	204	98	69	64	49	
T10 R3	173	153	113	76	93	
T10 R4	261	102	72	51	57	
Média	210	117	79	65	64	77 B
T20 R1	236	218	171	223	155	
T20 R2	242	207	159	208	138	
T20 R3	218	215	185	165	68	
T20 R4	257	207	198	130	120	
Média	238	212	178	182	120	167 A
T30 R1	162	207	224	153	150	
T30 R2	245	197	202	142	144	
T30 R3	181	217	215	194	69	
T30 R4	252	185	171	151	115	
Média	210	201	203	160	119	163 A
T40 R1	186	218	229	132	107	
T40 R2	245	214	206	153	106	
T40 R3	323	230	191	186	170	
T40 R4	254	234	230	194	205	
Média	252	224	214	166	147	181 A
C V (%)						15,6

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 7. Densidade média de perfilhos basais da pastagem de milheto ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem				Média
	07/12/00	19/01/01	11/02/01	07/03/01	
	-----Perfilhos/m ² -----				
T10 R1	415	472	401	382	
T10 R2	491	283	223	132	
T10 R3	321	351	328	240	
T10 R4	535	312	260	223	
Média	440	355	303	244	335 b
T20 R1	397	462	448	394	
T20 R2	476	558	523	442	
T20 R3	379	583	558	507	
T20 R4	397	454	431	412	
Média	413	514	490	439	470 a
T30 R1	474	433	407	347	
T30 R2	409	531	521	451	
T30 R3	588	542	503	483	
T30 R4	303	420	450	379	
Média	443	482	470	415	456 a
T40 R1	476	431	420	360	
T40 R2	415	339	318	271	
T40 R3	359	411	431	404	
T40 R4	476	393	351	320	
Média	476	393	351	320	386 ab
C V (%)					13,9

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 8. Densidade de perfilhos aéreos da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Data de amostragem				Média
	07/12/00	19/01/01	11/02/01	07/03/01	
	-----Perfilhos aéreos/m ² -----				
T10 R1	0	29	43	58	
T10 R2	0	8	3	4	
T10 R3	0	12	6	4	
T10 R4	0	36	12	6	
Média	0	21	16	18	19 b
T20 R1	0	40	28	34	
T20 R2	0	50	83	44	
T20 R3	0	60	43	36	
T20 R4	0	53	68	122	
Média	0	51	56	59	54 ab
T30 R1	0	69	102	123	
T30 R2	0	43	57	89	
T30 R3	0	78	73	94	
T30 R4	0	41	38	61	
Média	0	58	68	92	68 a
T40 R1	0	68	83	139	
T40 R2	0	59	46	73	
T40 R3	0	56	78	106	
T40 R4	0	48	141	150	
Média	0	58	87	117	78 a
C V (%)					30,3

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 9. Massa de perfilhos basais da pastagem de milho ao longo do período experimental nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem				média
	07/12/00	19/01/01	11/02/01	07/03/01	
	------(g)-----				
T10 R1	1,72	0,24	0,27	0,33	
T10 R2	2,15	0,49	0,55	1,08	
T10 R3	1,84	0,40	0,40	0,51	
T10 R4	1,78	0,40	0,44	0,68	
Média	1,87	0,38	0,41	0,65	0,76 c
T20 R1	1,53	0,46	0,46	0,59	
T20 R2	2,20	0,63	0,69	0,86	
T20 R3	1,68	0,59	0,71	0,80	
T20 R4	3,02	0,58	0,65	0,75	
Média	2,11	0,56	0,63	0,75	0,94 bc
T30 R1	1,82	0,76	0,90	1,09	
T30 R2	1,88	0,75	0,80	0,98	
T30 R3	2,24	0,61	0,70	0,80	
T30 R4	2,23	0,99	0,98	1,23	
Média	2,04	0,78	0,84	1,02	1,11 b
T40 R1	2,10	1,05	1,26	1,48	
T40 R2	1,80	1,36	1,62	2,06	
T40 R3	1,46	1,41	1,96	1,69	
T40 R4	1,68	1,32	1,64	1,70	
Média	1,76	1,29	1,62	1,73	1,57 a
C V (%)					15,2

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 10. Carga animal na pastagem de milho submetido a diferentes alturas nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Data de amostragem						Média
	14/12/00	28/12/00	12/01/01	29/01/01	19/02/01	18/03/01	
	-----Kg de PV/ha/dia-----						
T10 R1	4940	2798	1029	784	1241	625	
T10 R2	3494	2242	1277	426	901	688	
T10 R3	5416	3954	1444	843	896	869	
T10 R4	6250	3978	529	804	987	851	
Média	5025	3243	1070	714	1007	758	1228 b
T20 R1	4070	2630	2110	1898	1230	1230	
T20 R2	4736	2666	2018	2352	1410	1391	
T20 R3	4324	3041	1426	2475	1226	1164	
T20 R4	2656	3549	1699	1806	960	1166	
Média	3947	2972	1813	2133	1207	1238	1874 a
T30 R1	2757	3190	3080	2429	1580	1354	
T30 R2	4641	1317	3067	2002	1262	1317	
T30 R3	4072	1584	2675	1465	1480	1357	
T30 R4	3434	2279	2779	2018	1243	1243	
Média	3726	2092	2900	1978	1391	1318	2062 a
T40 R1	4460	1588	1999	1436	825	1164	
T40 R2	4043	2298	2273	1586	1253	1253	
T40 R3	4022	1564	2326	2123	1559	1341	
T40 R4	2687	1045	1147	2442	1295	1480	
Média	3803	1624	1936	1897	1233	1310	1739 a
C V (%)							9,8

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância

ANEXO 11. Ganho médio diário de cordeiros na pastagem de milheto submetido a diferentes alturas nas diferentes repetições dos tratamentos.

Tratamento/ repetição	Datas de amostragem						Média
	06/01/01	26/01/01	10/02/01	26/02/01	11/03/01	19/03/01	
	-----g/animal/dia-----						
T10 R1	114	-134	144	249	120	-18	
T10 R2	53	12	56	145	74	-4	
T10 R3	75	-41	163	169	65	-17	
T10 R4	86	-39	81	189	218	-127	
Média	82	-51	111	188	119	-41	67 b
T20 R1	105	46	218	124	71	81	
T20 R2	24	126	147	113	59	-28	
T20 R3	120	12	270	155	22	15	
T20 R4	91	43	179	64	224	17	
Média	85	57	203	114	94	21	107 a
T30 R1	104	80	215	28	178	73	
T30 R2	77	92	221	83	118	61	
T30 R3	108	114	163	187	73	35	
T30 R4	61	69	227	127	8	39	
Média	87	89	207	106	94	52	116 a
T40 R1	72	131	151	125	185	-18	
T40 R2	97	50	192	113	169	69	
T40 R3	112	111	132	143	105	36	
T40 R4	152	8	251	134	186	16	
Média	108	75	181	129	161	26	121 a
C V (%)							6,6

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (SAS, 1996) a 5% de significância