

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

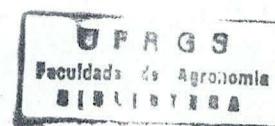
MORFOGÊNESE E DESFOLHAÇÃO DE
***Paspalum notatum* Fl. E *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus**
EM NÍVEIS DE OFERTA DE FORRAGEM

Lilian Eggers
Bióloga, M.Sc

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia.

AGR
T
633.2158
E29m

Porto Alegre
Outubro, 1999



LILIAN EGGERS
Bióloga - UFRGS
Mestre em Ecologia - UFRGS

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOUTOR EM ZOOTECNIA

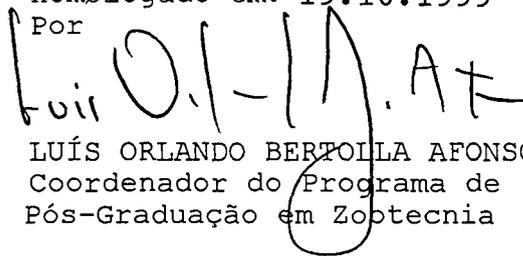
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 06.09.1999
Pela Banca Examinadora

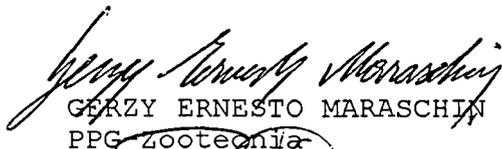


ILSI IOB BOLDRINI
Orientador-PPG-Zootecnia

Homologado em: 19.10.1999
Por



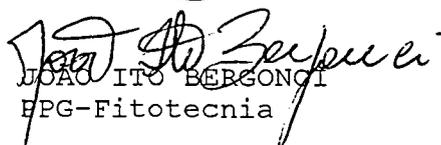
LUÍS ORLANDO BERTOLLA AFONSO
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



GERZY ERNESTO MARASCHIN
PPG-Zootecnia



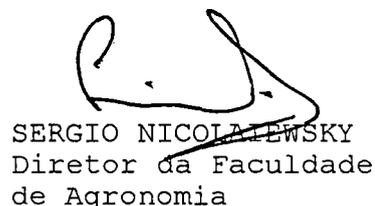
PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
PPPG-Zootecnia



JOÃO ITO BERGONCI
PPG-Fitotecnia



ANIBAL DE MORAES
UFPR



SERGIO NICOLALEWSKY
Diretor da Faculdade
de Agronomia

*Dedico este trabalho aos meus pais,
por tudo que é imensurável.*

AGRADECIMENTOS

À Profa. Ilsi Iob Boldrini, amiga e orientadora, pelo valioso incentivo, dedicação e disponibilidade no decorrer de todo este período, além de sua inestimável amizade.

Ao Prof. Gerzy E. Maraschin por ter possibilitado a realização deste doutorado, por seus ensinamentos e pela disponibilidade e colaboração no desenvolver do trabalho.

À disponibilidade e assessoria estatística dos profissionais Eng. Agr. Mónica Cadenazzi e Prof. João Riboldi, que possibilitaram o desenrolar deste trabalho.

Aos Profs. Carlos Nabinger e Luís Mauro Gonçalves Rosa, pelo interesse, colaboração e amizade.

Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, pelos ensinamentos e grato convívio.

Aos funcionários da Estação Experimental da UFRGS, exemplos de dedicação e companherismo no trabalho a campo, minha gratidão a Luiz Celso Ennes, Carlos Paulo Koller, Abílio Spotti Gonçalves, Roberto Nazareno R. Canut e Alcino Collovini

Aos bolsistas, acadêmicos em Agronomia, Igor Nitzke, Daniel Teixeira e Rodrigo Favreto, pela dedicação com que auxiliaram no desenvolvimento de diferentes etapas do trabalho.

A Fernanda Pereira da Cruz, pelo convívio afetuoso na condução do experimento. Em especial, pelo seu apoio e à amiga que se tornou para mim.

Aos meus amigos uruguaios, pelo carinho. A Pablo Boggiano, pela valiosa amizade, solicitude em ajudar, discutir e repassar seu conhecimento. Pela inestimável

companhia nas viagens de kombi e no campo, contribuindo para que fossem momentos extremamente agradáveis. A Mónica Cadenazzi e Elena Apezteguia Setelich, pela valiosa amizade e companherismo.

Aos meus amigos e @-amigos, pelo apoio, em especial a Edélti Faria Albertoni, por ter mostrado ao meu computador algo mais do que letras e números.

Aos meus familiares, pelo amparo necessário em uma batalha tão longa e aos meus pais Walter Geraldo Eggers e Carmen Maria de Oliveira Eggers, pelo incentivo, exemplo, carinho e amor, expressos dia após dia.

A Giancarlo Pasquali, por tornar valiosos todos os momentos de minha vida.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa.

MORFOGÊNESE E DESFOLHAÇÃO DE *Paspalum notatum* FL. E *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus EM NÍVEIS DE OFERTA DE FORRAGEM¹

Autora: Lilian Eggers

Orientadora: Ilsi Iob Boldrini

SINOPSE

O estudo das características morfogênicas e de desfolhação de espécies nativas é relevante para o conhecimento da pastagem natural e para o estabelecimento de um manejo eficiente, rentável e sustentável neste ecossistema. O experimento foi conduzido em pastagem natural na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, Eldorado do Sul, RS, nas estações de crescimento de 1996/97 e 1997/98. Os objetivos foram determinar as características morfogênicas e o padrão de desfolha de *P. notatum* e *C. selloana*, através do estudo da densidade de afilhos, da contribuição em matéria seca verde, do peso de afilho, das taxas de extensão e de senescência de folhas, do filocrono e da frequência e intensidade de desfolhação. Foi empregado delineamento completamente casualizado, com 3 fatores: mês ou estação de amostragem, nível de oferta de forragem (NOF) e posição topográfica (PT). Foi utilizada amostragem com unidades amostrais de 0,04 m² para as três primeiras variáveis e com afilhos marcados para as demais. A avaliação nos afilhos foi efetuada por aproximadamente 21 dias e acompanhada a cada 2 ou 3 dias de intervalo. Foi observada pequena variação na densidade de afilhos de *P. notatum*, que apresentou média de 1554 afilhos/m². Para *C. selloana* foi verificada uma densidade de 209 afilhos/m². As variáveis morfogênicas apresentaram influência da estação do ano, especialmente na amostragem de outono de *P. notatum*. Houve pouca resposta relacionada aos NOF, devido à semelhança do estrato amostrado e a heterogeneidade da vegetação nos poteiros. Em condições de primavera e verão, o filocrono de *P. notatum* foi de 167 °C e o de *C. selloana* foi de 238 °C. A duração de vida de uma folha expandida situou-se entre 30 e 40 dias em *P. notatum* e 35 e 39 dias em *C. selloana*. A frequência de desfolha de ambas espécies não apresentou resposta relacionada aos NOF. A intensidade de desfolha por folha de *P. notatum* foi de 50 % e a de *C. selloana*, de 59 %, sem diferença entre os tratamentos. A desfolhação por afilho foi de 22 a 31 % para *P. notatum* e de 37 a 45 % para *C. selloana*. A avaliação do fluxo de tecidos nos períodos amostrais evidenciou balanço negativo para uma série de avaliações.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia, Área de concentração Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (149 p.) – Outubro, 1999.

MORPHOGENESIS AND DEFOLIATION OF *Paspalum notatum* FL. AND *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus IN HERBAGE ALLOWANCE LEVELS ¹

Author: Lilian Eggers
Adviser: Ilsi Iob Boldrini

SUMMARY

The study of morphogenesis and defoliation of native species is essential to the knowledge of natural pastures and for definition of an efficient, profitable and sustainable management of such ecosystem. The experiment was conducted on a natural pasture located at EEA – UFRGS, Eldorado do Sul, RS, during 1996/97 and 1997/98 growing seasons. The objectives were to determine morphogenetic characteristics and defoliation patterns in *P. notatum* e *C. selloana* by studying tiller density, green leaf dry matter, weight of tillers, leaf elongation and senescence rates, phyllochron and frequency and intensity of defoliation. The experimental design was completely randomised, with 3 factors: month or season of survey, herbage allowance levels and topographic positions. For the three first variables, 0,04 m² samples were used while tillers were labelled for the others. The evaluation was done each 2 or 3 days, for about 21 days. *P. notatum* tiller density was 1554 tillers/m² with small changes among treatments. *C. selloana* presented 209 tillers/m². Seasons have influenced morphogenetic variables, especially in *P. notatum* autumn survey. There was little effect of herbage allowance due to similarity of stratum sampled. For spring and summer, *P. notatum* and *C. selloana* phyllochron were 167 °C and 238 °C, respectively. Leaf life span was estimated around 30 to 40 days for *P. notatum* and 35 to 39 days for *C. selloana*. Herbage allowance did not influence defoliation frequency of both species. Defoliation intensity was 50% and 59 % of the leaf blade length and 22 - 31 % and 37 - 45 % of the total green leaf blade length of a tiller in *P. notatum* and *C. selloana*, respectively. Evaluation of tissue flux showed negative balance in periods of the year.

¹ Thesis required for the Doctor degree in Animal Science, at Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (149 p.) – October, 1999.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Ecossistema pastagem natural	4
2.1.1. Considerações sobre manejo e sustentabilidade	4
2.1.2. Níveis de oferta de forragem e espécies avaliadas	6
2.1.2.1. <i>Paspalum notatum</i> Fl. (“grama forquilha”)	7
2.1.2.2. <i>Coelorhachis selloana</i> (Hack.) Camus (“capim rabo de lagarto”)	9
2.2. Escalas de observação da dinâmica da pastagem natural	9
2.2.1. Composição florística e estrutura espacial	10
2.2.2. Dinâmica de população	13
2.2.3. Morfogênese e fluxo de tecidos	16
2.3. O animal na vegetação	22
2.3.1. Escalas de influência	22
2.3.2. Desfolhação: frequência e intensidade	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Local	29
3.2. Clima e condições meteorológicas	29
3.3. Solo	29
3.4. Histórico da área	30
3.5. Vegetação	30
3.6. Tratamentos, delineamento experimental e duração do experimento	31
3.7. Animais experimentais e ajuste de carga	31
3.8. Amostragem por área de <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i>	32
3.8.1. Densidade de afillhos.	32
3.8.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m ²	33
3.8.3. Peso dos componentes do afillho	33

	Página
3. 9. Morfogênese de <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i>	33
3.9.1. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF).....	38
3.9.2. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF).....	38
3.9.3. Filocrono.....	39
3.9.4. Razão peso:comprimento de lâmina foliar.....	39
3.10. Desfolhação em <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i>	40
3.10.1. Frequência de desfolha.....	40
3.10.2. Intensidade de desfolha por folha.....	41
3.10.3. Intensidade de desfolha por afilho.....	41
3.11. Fluxo de tecidos e eficiências de utilização da forragem (EUF).....	41
3.12. Análise estatística.....	41
3.13. Amostragem do solo.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Descrição dos fatores de experimentação.....	45
4.1.1. Períodos de amostragem.....	45
4.1.2. Níveis de oferta de forragem (NOF).....	45
4.1.3. Posições topográficas.....	48
4.2. Amostragem por área - <i>P. notatum</i>	50
4.2.1. Densidade de afilhos.....	50
4.2.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m ²	53
4.2.3. Peso dos componentes do afilho.....	55
4.3. Amostragem por área - <i>C. selloana</i>	57
4.3.1. Densidade de afilhos.....	57
4.3.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m ²	58
4.3.3. Peso dos componentes do afilho.....	58
4.4. Morfogênese de <i>P. notatum</i>	60
4.4.1. Número de folhas expandidas e em expansão.....	60
4.4.2. Lâmina verde total (LVT).....	62
4.4.3. Razão peso:comprimento de lâmina foliar.....	63
4.4.4. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF).....	66
4.4.5. Filocrono.....	70
4.4.6. Comprimento de lâmina foliar inteira.....	73
4.4.7. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF).....	75
4.4.8. Duração de vida de folhas.....	76
4.5. Morfogênese de <i>C. selloana</i>	77
4.5.1. Número de folhas expandidas e em expansão.....	78
4.5.2. Lâmina verde total (LVT).....	78
4.5.3. Razão peso:comprimento de lâmina foliar.....	79
4.5.4. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF).....	81
4.5.5. Filocrono.....	83
4.5.6. Comprimento de lâmina foliar inteira.....	85
4.5.7. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF).....	87
4.5.8. Duração de vida de folhas.....	88

	Página
4.6. Desfolhação – <i>P. notatum</i>	89
4.6.1. Frequência de desfolha	89
4.6.2. Intensidade de desfolha	94
4.6.2.1. Intensidade de desfolha por lâmina foliar	94
4.6.2.2. Intensidade de desfolha por afilho	94
4.7. Desfolhação – <i>C. selloana</i>	95
4.7.1. Frequência de desfolha	95
4.7.2. Intensidade de desfolha	98
4.7.2.1. Intensidade de desfolha por lâmina foliar	98
4.7.2.2. Intensidade de desfolha por afilho	99
4.8. Considerações sobre as hipóteses pesquisadas	99
4.9. Balanço final dos processos de extensão, senescência e desfolha – fluxo de tecidos.	102
 5. CONCLUSÕES.....	 110
 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 112
 7. APÊNDICES	 126

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Estação do ano, período (com respectiva soma térmica e temperatura média diária) e níveis de oferta de forragem (NOF) amostrados para <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i> . EEA – UFRGS, 1996/98	37
2. Variáveis transformadas, unidade e transformação empregada para dados de <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i> . EEA – UFRGS, 1996/98	43
3. Altura média obtida com disco de avaliação (cm) e kg MS/ha do resíduo nos níveis de oferta de forragem (NOF), nas estações de crescimento 1996/97 e 1997/98. EEA - UFRGS	46
4. Densidade de afilhos de <i>P. notatum</i> (nº afilhos/m ²), nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e mês/ano de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/97	50
5. Peso (g) da MS verde/m ² de <i>P. notatum</i> , nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e mês/ano de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/97.	54
6. Lâmina verde total por afilho (cm) de <i>P. notatum</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	62
7. Lâmina verde por afilho (cm) de <i>P. notatum</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	63
8. Taxa de extensão foliar por afilho (cm/°C) de <i>P. notatum</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	66
9. Taxa de extensão foliar por afilho (cm/°C) de <i>P. notatum</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	68

10. Taxa de extensão foliar por afilho (mg MS/°C) de <i>P. notatum</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98	69
11. Filocrono de <i>P. notatum</i> , expresso em soma térmica/folha, para as combinações NOF x PT e para todos os tratamentos na mesma estação (geral). EEA – UFRGS, 1996/98.	70
12. Comprimento de lâmina foliar inteira (cm) de <i>P. notatum</i> nas estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas. EEA – UFRGS, 1996/98.	74
13. Taxa de senescência foliar por afilho (cm/°C) de <i>P. notatum</i> nas estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas. EEA – UFRGS, 1996/98.	75
14. Taxa de senescência foliar por afilho (mg MS/°C) de <i>P. notatum</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	76
15. Duração de vida de uma folha expandida de <i>P. notatum</i> em °C e em dias, considerando-se as temperaturas médias diária observadas nos períodos de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.	77
16. Lâmina verde total por afilho (cm) de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	78
17. Lâmina verde total por afilho (cm) de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.	79
18. Taxa de extensão foliar por afilho (cm/°C) de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	81
19. Taxa de extensão foliar por afilho (mg MS/°C) de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98	82
20. Filocrono de <i>C. selloana</i> , expresso em soma térmica/folha, para as combinações NOF x PT e para todos os tratamentos na mesma estação (geral). EEA – UFRGS, 1996/98.	84
21. Comprimento de lâmina inteira (cm) de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98.	85

	Página
22. Comprimento de lâmina inteira (cm) de <i>C. selloana</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	86
23. Taxa de senescência foliar por afilho (cm/°C) de <i>C. selloana</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	87
24. Taxa de senescência por afilho (mg MS/°C) de <i>C. selloana</i> nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	88
25. Duração de vida de uma folha expandida de <i>C. selloana</i> em °C e em dias, considerando-se as temperaturas médias diária observadas nos períodos de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.	88
26. Porcentagem de afilho desfolhado de <i>P. notatum</i> nas estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	94
27. Porcentagem de afilho desfolhado de <i>C. selloana</i> , nas posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.	99
28. Eficiências de utilização de forragem (EUF) real e potencial de <i>P. notatum</i> , nos NOF e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	107
29. Eficiências de utilização de forragem (EUF) real e potencial de <i>C. selloana</i> , nos NOF e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.	108

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Detalhe da amostragem por área de <i>P. notatum</i> e <i>C. selloana</i> . (a) Leiva de 0,04 m ² sendo retirada com pá de corte; (b) Remoção do solo com jato d'água; (c) Afilhos de <i>P. notatum</i> unidos e com material morto; (d) Afilhos de <i>P. notatum</i> sem material morto, evidenciando rizoma, lâminas foliares e bainhas; (e) Separação dos componentes dos afilhos de <i>P. notatum</i> por leiva, detalhando rizomas, lâminas foliares, material morto e bainhas.	34
2. (a) Exemplo de afilho de <i>P. notatum</i> marcado; (b) Exemplo de afilho de <i>C. selloana</i> marcado.	36
3. Fisionomia dos poteiros com os NOF (a) 4,0 % PV; (b) 8,0 % PV; (c) 12,0 % PV. Em (c) se evidencia um transecto para amostragem de morfogênese.	49
4. Peso de lâmina foliar, bainha e rizoma (L + B + R), de rizoma (R) e da parte aérea (L + B) por afilho de <i>P. notatum</i> nas combinações de mês de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posição topográfica (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.	56
5. Peso de lâmina foliar, bainha e rizoma (L + B + R), de rizoma (R) e da parte aérea (L + B) por afilho de <i>C. selloana</i> nas combinações de mês de amostragem e níveis de oferta de forragem (NOF). EEA – UFRGS, 1996/97.	59
6. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) de lâminas verdes de <i>P. notatum</i> nas combinações NOF x PT, nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.	64
7. Relação entre o surgimento de folhas e a soma térmica acumulada para <i>P. notatum</i> . Dados das amostragens de primavera e verão de 1996/97 e de 1997/98 e de outono de 1997. EEA – UFRGS.	73
8. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) de lâminas verdes de <i>C. selloana</i> nas combinações NOF x PT, nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.	80

	Página
9. Relação entre surgimento de folhas e soma térmica acumulada para <i>C. selloana</i> na primavera e verão de 1996/97 e 1997/98. EEA – UFRGS.	85
10. Distribuição de afilhos de <i>P. notatum</i> por classes de desfolha (0 - não desfolhado; 1 - um evento de desfolha; 2 - dois ou mais eventos de desfolha), por estação do ano de amostragem e combinações de níveis de oferta de forragem (NOF 4,0 ; 8,0 e 12,0 % PV) e posição topográfica (T - topo; Pe - pedimento). EEA - UFRGS, 1996/98.	90
11. Distribuição de afilhos de <i>C. selloana</i> por classes de desfolha (0 - não desfolhado; 1 - um evento de desfolha; 2 - dois ou mais eventos de desfolha), por estação do ano de amostragem e combinações de níveis de oferta de forragem (NOF 8,0 e 12,0 % PV) e posição topográfica (T - topo; Pe - pedimento). EEA - UFRGS, 1996/98.	96
12. Diagrama das relações entre características morfogênicas e estruturais da pastagem (Chapman & Lemaire, 1993).	101
13. Fluxo de tecidos de afilhos de <i>P. notatum</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) 4,0; 8,0 e 12,0 % PV nos períodos de amostragem de primavera/96, verão/97, outono/97, primavera/97 e verão/98 (com datas e número de dias de avaliação). EEA – UFRGS, 1996/98.	104
14. Fluxo de tecidos de afilhos de <i>C. selloana</i> nos níveis de oferta de forragem (NOF) 8,0 e 12,0 % PV nos períodos de amostragem de primavera/96, verão/97, primavera/97 e verão/98 (com datas e número de dias de avaliação). EEA – UFRGS, 1996/98.	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Σ	Somatório	Pr	Profundidade
B	Bainha	PT	Posição topográfica
C	Crescimento	PV	Peso vivo
d	Dia	R	Rizoma
D	Desfolhação	RS	Rio Grande do Sul
EEA	Estação Experimental Agrônômica	S	Senescência
EUF	Eficiência de utilização da forragem	SC	Santa Catarina
GMD	Ganho médio diário	ST	Soma térmica
IAF	Índice de área foliar	T	Topo
INTA	Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (Argentina)	TAF	Taxa de aparecimento de folha
L	Lâmina	TEF	Taxa de extensão foliar
LVT	Lâmina verde total	TSF	Taxa de senescência foliar
MO	Matéria orgânica	UA	Unidade animal
MS	Matéria seca	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
MSV	Matéria seca verde		
N	Nitrogênio		
NOF	Nível de oferta de forragem		
OF	Oferta de forragem		
P	Probabilidade		
PB	Proteína bruta		
Pe	Pedimento		

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do componente vegetal de pastagens e comunidades campestres naturais do Rio Grande do Sul encontra-se em desenvolvimento devido a uma série de estudos que buscam a determinação da composição botânica, a avaliação da biomassa, a variação na abundância e/ou cobertura de determinadas espécies de acordo com a influência da intensidade de pastejo, dentre outros aspectos. Entretanto, o ecossistema pastagens, como qualquer outro, apresenta uma organização hierárquica que necessita ser mais explorada. Observações obtidas em níveis hierárquicos mais elevados (como comunidades) devem ser complementadas e integradas com o estudo de processos ocorrentes em níveis hierárquicos mais baixos, representados na pastagem natural por populações, plantas e afilhos. A integração da informação obtida nestes vários níveis e o entendimento das relações existentes entre processos como a morfogênese das plantas, a dinâmica de crescimento da pastagem e a produção de MS disponível devem ter destaque na investigação científica, pois permitem a obtenção de uma maior produtividade, aliada à sustentabilidade das pastagens. Este redirecionamento da pesquisa tem sido enfatizado por uma série de estudiosos do ecossistema pastagem, podendo-se destacar dois enfoques principais: (1) conhecimento da morfogênese das principais espécies componentes das pastagens; (2) quantificação do processo de desfolhação a nível de folha e afilho, através da verificação da frequência e intensidade de desfolhação.

A importância das características morfológicas (como a taxa de extensão, a taxa de aparecimento e a duração de vida de folhas) está na ascendência que exercem nas

características estruturais da pastagem (tamanho de folha, densidade de afilhos e número de folhas por afilho). A desfolhação, por sua vez, atua nas características estruturais da pastagem, determinando o índice de área foliar.

Além disto, a observação mais detalhada dos processos de crescimento, senescência e desfolhação na pastagem permite a avaliação do fluxo de tecidos em diferentes situações (por afilho ou área), colaborando para o embasamento de um manejo eficiente e sustentável.

O presente trabalho pretende contribuir nesta investigação, detalhando os processos morfogênicos e de desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. e *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus em diferentes níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e períodos do ano. A escolha das espécies foi decorrente da representatividade ou qualidade que apresentam na pastagem natural. *P. notatum* é a gramínea mais conspícua na maioria dos campos pastejados do Estado, destacando-se por sua resistência ao processo de desfolha. *C. selloana* é, por sua vez, uma espécie que tem sido constantemente citada como potencialmente produtiva e de boa palatabilidade, embora ocorra em menor frequência e cobertura que *P. notatum*.

A primeira hipótese de trabalho é a de que os distintos NOF propiciam a expressão diferenciada de características estruturais das espécies estudadas na pastagem, e de que os caracteres estruturais e morfogênicos destas espécies se encontram relacionados.

A segunda hipótese é a de que os diferentes níveis de oferta de forragem utilizados influenciam o processo de desfolhação no que se refere a sua frequência, sendo constante a intensidade de desfolha, na proporção de afilho ou folha removida.

Os objetivos gerais do estudo visaram:

- determinar a densidade de afilhos, a contribuição em matéria seca verde e o peso de afilho de *P. notatum* e *C. selloana* nas combinações de mês de amostragem x NOF x PT do biênio 1996/97;

- conhecer a morfogênese de *P. notatum* e *C. selloana* pela determinação das taxas de extensão e de senescência de folhas, assim como do filocrono, nas combinações de estação do ano x NOF x PT das estações de crescimento de 1996/97 e 1997/98;
- quantificar a frequência e a intensidade de desfolhação das duas espécies nas combinações de estação do ano x NOF x PT das estações de crescimento de 1996/97 e 1997/98.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ecossistema pastagem natural

2.1.1. Considerações sobre manejo e sustentabilidade

Pastagens naturais são sistemas ecológicos, e como tais, são caracterizados pela interrelação e interdependência dos vários componentes do sistema, sejam eles bióticos (seres vivos autotróficos, heterotróficos ou decompositores) ou abióticos (elementos do meio físico e químico). Apresentam funcionalidade pela interação da comunidade com os processos indispensáveis de fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (Odum, 1985; Briske & Heitschmidt, 1991).

As práticas de manejo das pastagens naturais devem obedecer aos princípios ecológicos que regem o sistema permitindo a sustentabilidade da produção pecuária através do tempo. As estratégias de manejo devem ser elaboradas respeitando-se os limites de produção impostos nos sistemas pastejáveis, de forma que as limitações devam ser entendidas e não desprezadas (Briske & Heitschmidt, 1991).

Existe um dilema ecológico fundamental dos sistemas pastejados que é a incapacidade de maximizar simultaneamente a conversão da energia solar em produção primária e o consumo da produção primária por herbívoros (Parsons *et al.*, 1983a). A otimização destes dois processos deve ser buscada pelo manejo de pastagens, por meio da manipulação de tipos e classes de herbívoros e suas taxas de lotação, do controle da intensidade de pastejo e da utilização consciente da variabilidade espacial e temporal da área (Briske & Heitschmidt, 1991; Stuth *et al.*, no prelo).

A preocupação de delinear estratégias que satisfaçam objetivos a longo prazo, através da produção animal associada à preservação ou melhoria do ambiente pode ser verificada em Stuth *et al.* (no prelo); Heitschmidt & Walker (1997) e Vavra (1997), dentre outros. Stuth *et al.* (no prelo) consideraram que o estabelecimento da taxa de lotação ou da capacidade de suporte é a maior decisão crítica capaz de afetar o sucesso de um sistema de pastagem e o seu impacto nos processos ecológicos. Da mesma forma, Heitschmidt & Walker (1997) relataram que a essência do manejo da pastagem e o seu sucesso ou fracasso a longo prazo encontram-se na habilidade do controle da frequência e intensidade de desfolha de plantas, no tempo e no espaço.

A necessidade da exploração de áreas pastejáveis de uma maneira eficiente, rentável e sustentável foi destacada por Riveros (1993), que enfatizou a má utilização atual deste recurso natural. Dentre outras questões, comentou a necessidade de mais informação sobre a vegetação nativa, no que se refere à sua estrutura, ecologia, requerimentos de manejo e valor nutritivo. Além destas considerações básicas, devem ser buscados os fatores que determinam melhorias em produtividade, levando-se em conta a sustentabilidade e a sobrevivência das espécies (Riveros, 1993).

Heitschmidt *et al.* (1996), apropriadamente, incluíram o homem como um membro da cadeia trófica nesta discussão sobre a sustentabilidade de áreas pastejáveis a longo prazo. A população humana crescente representa um aumento na demanda alimentar desafiando o desenvolvimento de uma tecnologia que aumente a eficiência de conversão de produtos oriundos da produção primária em produtos de alta qualidade, que respondam às expectativas humanas. Os autores demonstraram sua preocupação com o crescimento populacional, considerando-o como a maior ameaça à sustentabilidade. Concluíram que a “saúde” da população humana na biosfera e do sistema ecológico como um todo são determinantes da utilização racional e eficiente de animais a longo prazo.

A visualização da pastagem como um sistema ecológico e sua importância tem sido cada vez mais divulgada e discutida por pesquisadores brasileiros, especialmente da região sul. Moraes *et al.* (1995) defenderam a potencialidade da pastagem natural como um sistema produtivo, com a preocupação de preservação do substrato renovável, a conservação da biodiversidade, do solo e da água.

Nabinger (1996; 1998a; 1998b) discutiu os fatores determinantes da produtividade das pastagens naturais dentro de uma visão ecológica e enfatizou que a compreensão e a utilização adequada das potencialidades do meio na produtividade primária das pastagens propiciam o entendimento do processo de produção de forragem e da transformação desta em produto animal. Esta transformação é determinada fundamentalmente pela forma de colheita (intensidade e frequência de pastejo), refletindo na condição da pastagem e afetando sua produtividade posterior e sustentabilidade (Nabinger, 1998b).

Maraschin *et al.* (1997) e Maraschin (1998) enfatizaram que a exploração da pastagem natural no país ainda segue a filosofia do pastoralismo, de características de pastejo nômade com alta lotação animal. Os autores alertam que, para a sustentabilidade do ecossistema, é necessário modificar esta filosofia, adotando-se uma utilização eficiente da pastagem natural, na qual se torna necessário conhecer o nível adequado de uso da forragem.

2.1.2. Níveis de oferta de forragem e espécies estudadas

Considerando-se a pastagem como o sistema revelador da interação planta-animal para herbívoros de grande porte, percebe-se a importância da definição de quantidade de biomassa vegetal disponível em relação aos animais presentes na área. Assim, tem-se o conceito de níveis de oferta de forragem (NOF), que é comumente expresso em kg MS/100 kg PV/d (ou % PV).

Níveis de oferta de forragem de 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0 % PV foram estudados em pastagem natural do Rio Grande do Sul (RS), no que se refere à avaliação agrônômica,

qualidade da pastagem, dinâmica da vegetação e produtividade animal (Escosteguy, 1990; Moojen, 1991; Boldrini, 1993; Corrêa, 1993; Setelich, 1994 e Gomes, 1996).

Com relação à produtividade animal, o ganho médio diário (GMD) e o ganho/ha mostraram uma resposta curvilínea aos NOF, conforme o modelo proposto por Mott (1960). Esta resposta provavelmente está relacionada com as diferenças estruturais desenvolvidas no perfil da pastagem. Considera-se que altos NOF potencializam o pastejo seletivo. Esta situação aumenta o GMD e permite o ganho/ha de forma sustentável, contribuindo para a manutenção do ecossistema (Maraschin *et al.*, 1997).

Com relação à vegetação, os NOF permitiram o desenvolvimento de distintos dosséis variando da predominância de formas de crescimento prostradas em pressões de pastejo mais altas a uma vegetação mais grosseira em NOF mais altos (Boldrini, 1993; Maraschin *et al.*, 1997). Dentre as espécies componentes da vegetação dos distintos NOF, *P. notatum* destaca-se pela sua cobertura e frequência e por ser altamente adaptada ao pastejo (Boldrini, 1993). *C. selloana*, a segunda espécie em enfoque no presente estudo, apresenta menor contribuição em cobertura e frequência, porém tem sido relatada como de bom valor forrageiro (Barreto & Boldrini, 1990).

2.1.2.1. *Paspalum notatum* Fl. (“grama forquilha”)

É uma gramínea nativa, perene, estival, com metabolismo fotossintético C4. Apresenta rizomas fortes, grossos e supraterrâneos (Araújo, 1971; Barreto, 1974). Segundo Araújo (1971) e Benítez & Fernández (1970), floresce entre os meses de outubro a abril.

Ocorre desde o sul dos Estados Unidos até o Uruguai e Argentina, sendo considerada uma espécie comum a todas as pastagens naturais dos países de clima quente e temperado da América (Barreto, 1974). Riveros (1993) considerou que as pastagens naturais de *Paspalum* spp. na região subtropical da América do Sul são comunidades que necessitam de mais informações, não só da vegetação e sua estrutura, como também de seus componentes.

No RS, *P. notatum* é uma espécie dominante do estrato inferior da vegetação em praticamente todas as formações campestres, com exceção da região dos Campos de Cima da Serra (Boldrini, 1998). Segundo Barreto (1974), apresenta tendência a aumentar contínua e gradativamente, favorecida pela propagação vegetativa e pelo sistema de pastejo contínuo. Ocorre em ambientes secos a úmidos (Boldrini, 1998).

Barreto & Kappel (1964) citaram que a espécie apresenta bom valor forrageiro. Rosengurtt *et al.* (1970) consideraram-na apetecida e produtiva e Araújo (1971) comentou ser uma espécie promissora em rendimento, com manejo e melhoria da pastagem. Costa (1997) observou que *P. notatum* apresenta alto potencial forrageiro quando em ausência de limitações severas obtendo uma produção de MSV total de 10,2 t/ha ao final de três períodos de rebrota na estação de crescimento de 1995/96 (primavera, verão e outono).

A porcentagem de PB em *P. notatum* foi determinada por Berreta *et al.* (1990), com avaliações de quatro cortes à altura de 2,5 cm acima do nível do solo. A espécie apresentou valores de aproximadamente 9,0 % em abril; 10,5 % em julho; 13,5 % em novembro e 6,5 % em dezembro. Os valores máximos obtidos na primavera decaem a mínimos no início do verão.

Verdier *et al.* (1991) encontraram teores de N de 1,57 % (correspondente a 9,81 % PB) na porção folha de *P. notatum* em cortes até a superfície do solo, amostradas em fevereiro, em pastagem natural na província de Entre Rios (Argentina). Para a planta inteira, foi obtido um valor de 1,13 % (7,06 % PB).

A digestibilidade da MS das partes verdes de plantas de *P. notatum* sob pastejo contínuo foi determinada por pesquisadores do INTA, sendo obtido um valor médio de 68,2 %, o que Mufarrege (1994) considerou como uma espécie de muito boa qualidade.

2.1.2.2. *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus (“capim rabo de lagarto”)

É uma gramínea nativa, perene, estival, de metabolismo fotossintético C4. É subcespítosa, decumbente e apresenta rizomas. Floresce de outubro a março ou abril (Araújo, 1971). Em experimento na Estação Experimental Agropecuária de Mercedes, Argentina, apresentou um período de florescimento mais restrito, de outubro a dezembro (Benítez & Fernández, 1970).

C. selloana ocorre no Uruguai, no nordeste da Argentina e sul do Brasil (Burkart, 1969). Araújo (1971) relatou que esta espécie tem tendência a aumentar continuamente nos campos e que tem resistência ao pisoteio. Contudo, na Depressão Central do RS, Boldrini (1993) observou que a espécie apresenta maior cobertura em condições de maior umidade e de menor intensidade de pastejo. A autora verificou que a frequência de ocorrência aumentou a medida em que o pastejo diminuiu, por ser uma espécie procurada pelos animais.

Segundo Rosengurt et al. (1970) e Araújo (1971), *C. selloana* apresenta forragem de muito boa palatabilidade e é produtiva.

Em cortes de canteiros de *C. selloana*, Prestes et al. (1976) obtiveram valores de PB de 7,1 % em dezembro e março. O conteúdo de PB decresceu para 4,3 % em julho, devido à influência de geadas e retornou a 7,5 % no rebrote de setembro. Berreta et al. (1990) obtiveram teores de PB de 7,0 % em abril e julho, de 10,0 % em novembro e de 6,0 % em dezembro.

2.2. Escalas de observação da dinâmica da pastagem natural

Os processos dinâmicos do sistema ecológico operam em escalas temporais e espaciais que variam de horas à séculos e de áreas correspondentes a 1 m² até km² e são, muitas vezes, característicos de um determinado nível de organização (van der Maarel, 1988; Archer & Smeins, 1991). Van der Maarel (1988) apresentou um esquema relacionando as escalas temporais e espaciais da dinâmica vegetal, no qual listou os níveis de indivíduo,

“patch”, população, comunidade, paisagem e região, para a escala espacial e os processos de flutuação, dinâmica de clareiras, dinâmica de “patches” e sucessão (cíclica, de regeneração, secundária, primária e secular), para a escala temporal.

Na pastagem natural, o pastejo é considerado como um agente de distúrbio para a vegetação influenciando processos dinâmicos em nível de comunidade, de população de afilhos e de tecidos em populações. Na comunidade, a dinâmica vegetacional resultante é verificada na alteração da composição e dos padrões de distribuição vertical e horizontal das espécies podendo afetar relações interespecíficas e causar modificações a nível funcional (Pickett *et al.*, 1989). Em populações de afilhos, é constatada na densidade e na estrutura dos componentes vegetais, através de variações na natalidade, estabelecimento e mortalidade de organismos (Briske & Silvertown, 1993). A dinâmica dos tecidos vegetais, por sua vez, pode ser evidenciada pelo seu fluxo, através da produção de tecidos por crescimento, contrabalançada com a perda dos mesmos no processo de senescência e no consumo pelo animal (Davies, 1993; Carrère *et al.*, 1997).

Evidentemente, estas diferentes escalas de observação se interrelacionam. Variações nos parâmetros populacionais, por exemplo, são processos que antecedem modificações na abundância relativa e na composição florística da comunidade. Podem ser considerados como intermediários entre organismos e comunidade e ser utilizados de forma preditiva para alterações em nível de comunidade (Archer & Smeins, 1991).

2.2.1. Composição florística e estrutura espacial

As comunidades em pastagem natural são compostas por um determinado número de populações que estão dispostas de forma variável, em termos de abundância e ocupação de espaço (Briske, 1991). Nesta citação, Briske (1991) abordou três aspectos relevantes na caracterização da comunidade vegetal: o número de espécies, a abundância de seus indivíduos e a distribuição espacial dos mesmos.

O número de espécies vegetais de uma comunidade expressa a sua riqueza florística e representa o mais antigo conceito de diversidade. Peet (1974) sugeriu que se utilizassem o número de espécies e a abundância relativa em um conceito único da expressão da diversidade, chamado de heterogeneidade. A heterogeneidade está baseada na teoria da informação e indica a imprevisibilidade de determinação de uma entidade taxonômica selecionada ao acaso. Esta imprevisibilidade aumenta com uma maior riqueza florística e/ou com uma maior equivalência de número de indivíduos para cada entidade (conceito de equitabilidade) (Krebs, 1986; West, 1993).

Com a ação do pastejo, as espécies presentes em uma comunidade campestre sofrem alterações em sua abundância (tornando-se mais ou menos comuns), resultando na expressão de uma maior ou menor heterogeneidade. O herbívoro exerce esta influência pela desfolhação e pisoteio diferenciais em espécies vegetais que são distintamente susceptíveis a estes danos físicos. De forma geral, intensidade e periodicidade de pastejo moderadas aumentam a heterogeneidade da comunidade, pela diminuição da capacidade de exclusão competitiva (Archer & Smeins, 1991; West, 1993).

Milchunas *et al.* (1988) elaboraram gráficos que expressam a diversidade de comunidades de campo de acordo com a intensidade de pastejo, a história evolutiva do sítio e seu regime climático. Em todas as combinações, verifica-se que há uma diminuição na diversidade no extremo de maior intensidade de pastejo.

A produção de manchas de vegetação é outro tipo de modificação decorrente da intensidade de pastejo. Baixas pressões de pastejo provocam a remoção diferencial de biomassa vegetal devido à seletividade animal. Bakker *et al.* (1983) observaram a formação de um mosaico de espécies cespitosas cercadas de uma vegetação de porte baixo e consideraram-na como um micro-padrão de distribuição vegetal. Este padrão não apresentou modificações de um ano para outro e tornou-se fixo, constante para o regime de pastejo utilizado. Desta

forma, as touceiras formadas governaram o padrão de deslocamento dos animais, influenciando também na variação espacial da compactação do solo.

Embora sem trabalhar em áreas pastejadas, Collins (1989) e Glenn & Collins (1993) elaboraram algumas considerações que se aplicam também a este tipo de comunidade. Collins (1989) observou que “patches” podem proporcionar microsítios para o estabelecimento de espécies que o autor denominou de fugitivas, excluídas da comunidade quando dominadas por competidores superiores. Os competidores superiores são as espécies “core”, que apresentam grande abundância, ocupam um número elevado de sítios e suportam uma ampla variação ambiental (Collins *et al.*, 1993).

No RS, Girardi-Deiro & Gonçalves (1987) avaliaram a influência do pastejo sob três diferentes cargas animais na vegetação de um campo natural no município de Bagé. As distintas cargas animais (0,5; 0,7 e 1,0 UA/ha) determinaram diferentes fisionomias da vegetação. A carga alta apresentou-se como um campo baixo; na carga baixa destacaram-se as espécies subarbustivas de até 1,5 m e a carga média apresentou um aspecto intermediário. O número de espécies dos diferentes tratamentos foi semelhante. Foi mínimo na carga média com 127 espécies e máximo na carga baixa, com 143. Houveram diferenças quanto à listagem florística e à cobertura de espécies. A carga alta aumentou a cobertura de *P. notatum* e espécies rasteiras. A carga baixa aumentou a cobertura de espécies como *Erianthus angustifolius*, *Eupatorium buniifolium* e *Baccharis trimera*.

Em avaliação da vegetação natural de campo sob quatro tratamentos de oferta de forragem (4,0; 8,0; 12,0 e 16,0 % PV) durante cinco anos na Depressão Central, RS, Boldrini (1993) verificou que *P. notatum* apresentou as menores taxas de cobertura sob pastejo mais leve, o que sugere a vantagem competitiva de espécies de porte alto, cespitoso. Outras espécies como *Andropogon lateralis*, *Aristida filifolia*, *Paspalum plicatulum* e *Desmodium incanum* foram beneficiadas por ofertas de forragem intermediárias a altas, enquanto *Axonopus affinis* foi prejudicada. A estrutura espacial desta área sofreu profundas

modificações ao longo do período. A carga mais alta (4,0 % PV) formou uma vegetação que lembra um gramado baixo. Com 8,0 % PV, ocorreu a formação de dois estratos, sendo o inferior bastante denso e o superior ralo, com espécies cespitosas como *B. trimera*, *Vernonia nudiflora*, *Eryngium horridum*, *Aristida laevis* e *A. lateralis*. Nos tratamentos 12,0 e 16,0 % PV, o segundo estrato tornou-se mais bem definido e freqüente, apresentando um aspecto de mosaico com locais pastejados e outros rejeitados. Nas áreas rejeitadas encontram-se as espécies já citadas acima e outras como *Aristida jubata* e *E. angustifolius*.

2.2.2. Dinâmica de população

A produtividade e a sobrevivência de plantas em sistemas pastejados depende do sucesso reprodutivo de gerações parentais e do recrutamento de novos indivíduos (Archer & Smeins, 1991). O recrutamento de novos indivíduos originados de crescimento vegetativo é extremamente importante, visto que esta é a forma predominante de reprodução da maioria das formações campestres (Briske & Silvertown, 1993). Assim, o estudo da dinâmica populacional através do crescimento vegetativo é baseada na dinâmica de afilhamento, que envolve os processos de recrutamento e morte de afilhos. Ambos processos são dependentes da densidade e capazes de regular o tamanho da população (Briske & Silvertown, 1993).

Estudos clássicos de demografia foram realizados com *Phleum pratense* (Langer, 1956) e *Festuca arundinacea* (Robson, 1968), em plantas crescidas em vasos. Em ambos os casos, os afilhos mostraram ser de vida curta sendo preferencialmente anuais.

A densidade de afilhos em campo natural é uma função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de afilhos e a taxa de morte dos mesmos. Segundo Chapman & Lemaire (1993), a densidade de afilhos apresenta uma relação potencial com a taxa de aparecimento de folhas devido à presença, na axila da folha, de gemas axilares que tem o potencial de produzir um novo afilho. Esta relação é conhecida como ocupação de sítios ou “site filling” (Davies, 1974). Quanto à morte de afilhos, as duas maiores causas são a remoção dos ápices

meristemáticos no pastejo e a competição por luz em dosséis fechados (Lemaire & Chapman, 1996). Em experimento com *F. arundinacea* sem pastejo, Robson (1968) observou que a maioria das mortes de afilhos foram decorrentes dos efeitos diretos ou indiretos da depleção de recursos como luz e nutrientes. Na pastagem, o equilíbrio no aparecimento e morte de afilhos é fortemente dependente do regime de desfolhação. A desfolhação determina o índice de área foliar (IAF), que por sua vez influencia nas interações competitivas por luz e por nutrientes (Lemaire & Chapman, 1996).

Grant *et al.* (1981), em pastagem de *Lolium perenne*, verificaram que a maior intensidade de pastejo provocou uma maior taxa de aparecimento de folhas, que associada com uma melhor penetração de luz no perfil, resultou em um aumento na população de afilhos. Parsons *et al.* (1983a) consideraram notável a população de afilhos desta espécie em uma pastagem sob lotação contínua e IAF 1, onde foram encontrados aproximadamente 40000 afilhos/m². Grant *et al.* (1983) obtiveram o maior número de afilhos quando a altura do dossel se situava entre 2 a 3 cm, decaindo em pastagens que se mantivessem acima ou abaixo deste valor. Para o caso de *F. arundinacea*, Tavakoli *et al.* (1993) observaram que esta altura crítica equivale a 5 ou 6 cm. De forma geral, alta densidade de afilhos é encontrada sob alta intensidade de pastejo, enquanto pastejo mais leve resulta em menor densidade (Grant *et al.*, 1981; Parsons *et al.*, 1983a; Tallowin *et al.*, 1989b).

Bullock *et al.* (1994) acompanharam a dinâmica de uma população de afilhos de *L. perenne* e de *Agrostis stolonifera* em experimentos com pastejo, durante 2 anos. As variações observadas nas populações foram divididas em variações estacionais e anuais, efeitos decorrentes do pastejo e regulação dependente da densidade. As variações estacionais ou anuais na densidade de afilhos de ambas espécies tiveram maior relação com a taxa de aparecimento do que com a taxa de mortalidade. Observou-se que taxas de aparecimento de afilhos são mais susceptíveis a variações no clima e, portanto, são mais variáveis do que taxas de mortalidade. O pastejo na primavera e no verão não alterou a densidade de afilhos das duas

espécies. Embora o pastejo no verão tenha provocado a substituição de filhos, a quantidade dos mesmos permaneceu inalterada. O pastejo no inverno exerceu maior influência na densidade de *L. perenne* e *A. stolonifera*, diminuindo o número de indivíduos destas espécies e indicando ser a condição mais provável de causar alterações na composição florística da comunidade.

Entretanto, diferentemente de *L. perenne*, espécies de pastagens naturais podem responder à desfolhação pela modificação no período ou estação de recrutamento de filhos mais do que propriamente pelo aumento no recrutamento a longo prazo (Butler & Briske, 1988; Briske & Silvertown, 1993). Tallowin *et al.* (1989b) observaram que diferenças na demografia de filhos em situação de pastejo podem aparecer na estação de crescimento subsequente. O tratamento de maior intensidade de pastejo causou um aumento na proporção de filhos mais velhos ocorrendo uma variação na fenologia através do florescimento precoce.

Outro aspecto que merece destaque em nível de população é a relação inversa freqüentemente observada entre densidade e peso de indivíduos, onde o número de indivíduos é relacionado ao seu peso, de forma que $w = cp^{-3/2}$ (w = peso seco médio por planta; p = densidade de plantas que a comunidade apresenta; c = constante que varia com a espécie) (Yoda *et al.*, 1963; Kays & Harper, 1974). Embora a relação compensatória peso/densidade ocorra, esta tem sido questionada quanto à precisão da inclinação $-3/2$ como uma inclinação única ideal (Matthew *et al.*, 1995; Sackville Hamilton *et al.* 1995). Em pastagens, pode ser verificada quando a interceptação luminosa pelo dossel é praticamente completa e ocorre mortalidade devido à grande densidade de filhos. Ao contrário de formações vegetais em sucessão, onde as populações se modificam sempre em direção à menor densidade e maior peso, em pastagens esta alteração é reversível, dependendo do manejo da desfolhação ou da variação estacional no período de crescimento (Chapman & Lemaire, 1993). Em uma situação de alta intensidade de pastejo, populações de gramíneas tendem a uma condição de alta

densidade de afilhos pequenos (Bircham & Hodgson, 1983; Grant *et al.*, 1983; Lambert *et al.*, 1986).

2.2.3. Morfogênese e fluxo de tecidos

Em sistemas pastejados, as gramíneas têm enorme contribuição por serem, quase invariavelmente, os vegetais de maior representatividade, cobertura e importância da comunidade. As gramíneas perenes apresentam-se como um conjunto de afilhos que se desenvolvem a partir de uma “coroa” e que tem o mesmo genótipo do afilho primário (Moore & Moser, 1995). A arquitetura da planta é determinada pela morfologia e arranjo espacial dos afilhos (Briske, 1991).

Morfogênese vegetal é a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (Chapman & Lemaire, 1993). Sattler & Rutishauer (1997) ressaltaram a importância desta visão dinâmica da morfologia, com estruturas que mudam de forma ao longo do tempo, durante a ontogenia e a filogenia. Os autores abordaram uma série de inovações teóricas e filosóficas sendo uma delas a elaboração de uma morfologia de processos, de acordo com a qual forma e estrutura são encaradas como um processo ou uma combinação de processos.

Um exemplo de um conceito que segue esta abordagem é o fitômero, que compreende entre-nó, nó, folha, gema axilar e raízes adventícias (se presentes). O fitômero é visualizado como uma alternativa conceitual do desmembramento de uma planta, na qual o limite dos órgãos clássicos folha-caule foi rompido (Rutishauer & Sattler, 1985 citado por Sattler & Rutishauer, 1997). Em gramíneas, a morfogênese é analisada em nível da unidade de crescimento autotrófico ou afilho. O afilho é portador e produtor de uma seqüência de fitômeros, que seguem uma série pré-programada de estádios de desenvolvimento, do surgimento do primórdio à senescência (Silsbury, 1970).

Considerando-se pastagens no estado vegetativo, Chapman & Lemaire (1993) apresentaram um esquema relacionando as características morfogênicas das plantas com as características estruturais da pastagem e seu IAF. As características morfogênicas

consideradas (taxa de extensão, de aparecimento e a duração de vida de folhas) são geneticamente determinadas, embora modificáveis pela ação de variáveis ambientais como a temperatura e a disponibilidade de nutrientes e água no solo. A combinação destes aspectos determina três particularidades estruturais das pastagens (tamanho de folha, densidade de filhos e número de folhas por filho) e estas, por sua vez, o IAF.

Rhodes (1973) discutiu a relação entre características morfológicas e estrutura do dossel e considerou tamanho de folha, ângulo de afilamento, ângulo foliar, rigidez foliar e número de filhos por planta como as cinco características mais importantes. A diferença entre os aspectos considerados essenciais por Chapman & Lemaire (1993) e por Rhodes (1973) é a forma de abordagem quanto à morfologia. Os fatores de maior importância de Chapman & Lemaire (1993) são processos dinâmicos (taxas e longevidade), enquanto as características observadas por Rhodes (1973) se enquadram em peculiaridades físicas resultantes de processos. A visão de Chapman & Lemaire (1993) concorda com os novos postulados dos estudos morfológicos comentados anteriormente.

A estrutura do dossel influencia o IAF da pastagem determinando sua capacidade de utilização da luz e sua produtividade em diferentes sistemas de manejo. O conhecimento das características morfogênicas de espécies de gramíneas associado ao método de pastejo empregado permite a utilização de critérios para um controle mais adequado do processo de desfolhação, propiciando a manutenção de um IAF que melhor contrabalance a relação entre produtividade primária e desfolhação.

As características morfogênicas são também influenciadas pelo pastejo através da plasticidade fenotípica, que conduz a uma evolução destas características em função do sistema de utilização a que a pastagem está submetida. Em pastagens utilizadas em pastejo contínuo e intenso observam-se espécies com alta velocidade de surgimento e curta duração de vida de folhas, associada a alta densidade de hastes ou filhos. Por outro lado, pastagens utilizadas através de cortes ou pastejo rotativo com longo período de descanso apresentam

espécies de baixa velocidade de aparecimento e longa duração de vida de folhas, com baixa densidade de hastes (Moraes *et al.*, 1995).

A taxa de aparecimento de folhas (TAF) é um aspecto determinante na produção de forragem (Anslow, 1966), sendo uma característica morfogênica central do esquema proposto por Chapman & Lemaire (1993). Ela determina a densidade de afilhos e influencia no comprimento foliar e no número de folhas por afilho. A TAF tem relação direta com a densidade de afilhos através do conceito da ocupação de sítios (Davies, 1974), que determina o afilhamento potencial pela presença do meristema axilar. De forma geral, espécies com menor TAF produzem pastagens com pequeno número de grandes afilhos (por exemplo, *F. arundinacea*), enquanto espécies com TAF maiores produzem pastagens com grande número de afilhos pequenos (*L. perenne*) (Lemaire, 1997).

Associado à TAF está o conceito de filocrono, que é o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas acima do pseudocaule (Skinner & Nelson, 1995). Quando medida em tempo térmico, a velocidade com que as folhas são formadas é relativamente constante. Assim, o filocrono pode ser calculado como o inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o acúmulo de folhas em uma haste em relação à soma térmica (Nabinger, 1996).

O filocrono varia de acordo com certos fatores ambientais, sendo a temperatura o fator determinante (Chapman & Lemaire, 1993). Outros aspectos como disponibilidade hídrica, reservas de carboidratos, concentração de sais e de CO₂ e quantidade e qualidade de luz apresentam pouca influência sobre o filocrono (Frank & Bauer, 1995; Wilhem & McMaster, 1995). Longnecker *et al.* (1993) consideram que o efeito da disponibilidade de nitrogênio na TAF é um pouco conflitante na literatura. Embora Frank & Bauer (1995) não tenham obtido diferenças no filocrono com dois níveis de fertilização nitrogenada, Longnecker *et al.* (1993) verificaram resposta à deficiência de N na emergência de folhas e de afilhos. A redução da iniciação de gemas axilares para a formação de afilhos sob deficiência de N tem

relação com menor aparecimento de folhas e não com qualquer efeito específico do tratamento sobre a iniciação do afilho (Longnecker, 1994). Da mesma forma, Lattanzi *et al.* (1997) observaram efeito de fertilização nitrogenada sobre a TAF de *Lolium multiflorum*, embora o mesmo experimento realizado com *Avena sativa* não tenha apresentado resposta ao N.

O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocaule (Dale, 1988; Skinner & Nelson, 1995). A taxa de extensão foliar (TEF) é uma função do comprimento desta zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar, visto que o desenvolvimento das folhas se dá de forma acrópeta e tem velocidades diferenciadas por segmento (Volenc & Nelson, 1981; Skinner & Nelson, 1995).

A TEF, juntamente com a TAF, determina o tamanho da folha, que pode ser obtido pela razão TEF/TAF (Lemaire & Chapman, 1996). A TEF varia de acordo com o ambiente, apresentando resposta à temperatura (Silsbury, 1970; Dale, 1982; Gastal *et al.*, 1992), disponibilidade de N (Gastal *et al.*, 1992; Gastal & Nelson, 1994) e de água (Morales *et al.*, 1997) e intensidade luminosa (Dale, 1982; Grant *et al.*, 1983).

A duração de vida de folhas é o parâmetro morfogenético que determina o equilíbrio entre o fluxo de crescimento e o fluxo de senescência (Morales *et al.*, 1995). Ao longo da vida de afilhos, um número constante de folhas é mantido, já que as taxas de aparecimento e senescência tendem a ser iguais (Vine, 1983; Davies, 1988; Briske & Silvertown, 1993). O aumento da TAF provoca uma diminuição simultânea na duração de vida, mantendo o número de folhas sem variação. Desta forma, as condições ambientais que modificam a TAF tem efeito sobre a taxa de senescência de folha (TSF), e dentre estas destacam-se a temperatura e o N. Mazzanti & Lemaire (1994) observaram que o efeito da redução na disponibilidade de N provocou uma maior TSF, de mesma intensidade que o decréscimo na taxa de crescimento da pastagem.

As características morfogênicas de espécies exóticas como *L. perenne* e *F. arundinacea*, assim como a influência destas nas características estruturais da pastagem têm sido relatadas em diferentes trabalhos apresentando resultados bastante concretos, os quais auxiliam no manejo e tornam possível a predição da produtividade primária de pastagens cultivadas (Davies & Thomas, 1983; Lemaire, 1985 citados por Lemaire & Chapman, 1996).

Outras espécies de gramíneas têm sido estudadas quanto a estes aspectos. Na América do Sul, sobressaem-se os trabalhos de Agnusdei *et al.* (1996) e de Mazzanti (1997), que pesquisaram *Cynodon dactylon*, *Leersia hexandra*, *Paspalum dilatatum* e *L. multiflorum*; *Hordeum stenostachys*, *Stipa neesiana*, *P. dilatatum* e *Sporobolus indicus*, respectivamente. No Brasil, há pesquisa com espécies tropicais, desenvolvidas por Gomide & Gomide (1997) e por Gomide *et al.* (1997; 1998), com *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora* e *Hyparrhenia rufa*. Na região subtropical brasileira, destacam-se os trabalhos desenvolvidos sob diferentes NOF com *Pennisetum purpureum* cv. Mott (Almeida *et al.*, 1997; Setelich *et al.*, 1998) e *A. lateralis* (Cruz, 1998).

A dinâmica do processo de morfogênese origina um fluxo de tecidos através do crescimento, morte e colheita dos diferentes componentes vegetais (Davies, 1993). Parsons *et al.* (1983b) e Bircham & Hodgson (1983) utilizaram a avaliação dos processos de formação, consumo e morte de tecidos para auxiliar na determinação de melhores formas de manejo para o crescimento e utilização da forragem.

Bircham & Hodgson (1983) determinaram a ciclagem de tecidos em uma pastagem mista de *L. perenne*, *Poa annua* e *Trifolium repens* pastejada por ovelhas calculando as taxas de crescimento e senescência e a produção líquida de forragem verde. As taxas de crescimento e senescência se mostraram diferentes entre as espécies, apresentando uma produção líquida maior para *L. perenne* e *T. repens* e menor para *P. annua*. A produção líquida de forragem verde aumentou rapidamente até uma quantidade de 1200 a 1500 Kg MO/ha, decrescendo posteriormente. Permaneceu entre 90 % e 100 % do total entre 850 a

1850 kg MO/ha e IAF de 2,3 a 4,7. Os resultados do estudo demonstraram que existem mecanismos compensatórios que se combinam mantendo relativamente constante a produção líquida da forragem verde em uma certa amplitude de massa de forragem e IAF, sob pastejo com lotação contínua.

A influência do consumo foi avaliada separadamente em Parsons *et al.* (1983b). Da mesma forma que em Bircham & Hodgson (1983), os autores observaram que poderia ser determinado um equilíbrio no fluxo de tecidos, de modo que houvesse pouca alteração líquida na massa de forragem da pastagem. Em pastejo com lotação contínua, para a manutenção de um determinado IAF, o consumo deve ser igual à diferença entre o crescimento e morte da biomassa aérea (Parsons *et al.*, 1983b). No caso de um pastejo mais severo, este balanço é negativo, o IAF é reduzido e o consumo é deprimido. Em uma situação de pastejo leve, há um balanço positivo e perda de material por excesso de senescência.

A proporção da biomassa aérea removida pelos animais representa o conceito de eficiência de utilização da forragem (EUF). A EUF está relacionada com os processos de crescimento, senescência e consumo, de forma que o direcionamento para senescência ou consumo depende da ação de fatores ambientais sobre o crescimento e as características morfogênicas e do processo de desfolhação (através da frequência e intensidade) (Mazzanti & Lemaire, 1994).

Em uma pastagem em equilíbrio, onde não ocorre acumulação líquida de forragem, a EUF equivale ao remanescente do balanço entre senescência e crescimento, sendo quantificada em $1 - (S/C)$ (S = senescência; C = crescimento). Onde ocorre variação na acumulação de massa de forragem, pode-se obter a eficiência real e potencial de utilização da forragem. A eficiência real de utilização é indicada por D/C (D = desfolhação) e a potencial representa a proporção de forragem que os animais poderiam consumir se a pastagem fosse mantida sob equilíbrio (Louault *et al.*, 1997). O método permite a avaliação das eficiências de utilização da totalidade da forragem e das espécies componentes da pastagem separadamente,

avaliando-se a seleção de espécies pelo animal e os processos de crescimento e senescência de cada uma.

A metodologia e os problemas de estimativa de fluxo de tecidos em pastagens estão descritos em Grant *et al.* (1989), Davies (1993) e Carrère *et al.* (1997).

2.3. O animal na vegetação

2.3.1. Escalas de influência

As escalas de influência do animal na vegetação estão relacionadas ao seu comportamento no que se refere à seleção de dieta. O processo de decisão do animal em pastejo é organizado de forma hierárquica, com escalas influenciadas por características geomorfológicas, tipos de solos e populações de plantas. As escalas hierárquicas definidas por Senft *et al.* (1987) são: paisagem, comunidade, “patch” e estação alimentar. A paisagem é um conjunto de comunidades e a comunidade um conjunto de “patches”. Os “patches” englobam um agregado de estações alimentares e são separadas entre si por uma parada na seqüência de pastejo quando o animal se reorienta para um novo local (Carvalho, 1997). A estação alimentar é o semicírculo hipotético disponível em frente ao animal, que ele alcança sem mover as patas dianteiras (Novellie, 1978 citado por Senft *et al.*, 1987). É constituída por plantas que diferem quanto à seletividade do animal e variam de preferidas a não consumidas, sendo incluídas por Stuth (1991) como o último nível nesta escala hierárquica. Bailey *et al.* (1996) apresentou um esquema semelhante com seis níveis, que vão da escala regional até a da comunidade de plantas. A seleção na estação alimentar, segundo Bailey *et al.* (1996), se dá pelo bocado, definido pela seqüência de apreensão, movimentos de mandíbula, língua e corte da forragem.

Stuth (1991) dividiu esta seqüência hierárquica do processo de seleção de dieta pelo animal em dois grandes níveis que são a escolha do local e da planta. A escolha do local em nível de paisagem é determinada por características fisionômicas e térmicas que

influenciam o padrão de movimentação dos animais em uma unidade de manejo. As características em nível de paisagem estão relacionadas com os limites para circulação, a distribuição das comunidades vegetais, o grau de acessibilidade das diferentes áreas e a distribuição de água, sombra e suplementação mineral (Stuth, 1991). A extensão de uso depende do tamanho e da heterogeneidade destas condições.

Um modelo conceitual de uso da paisagem, considerando-se as relações período de ocupação por porcentagem de área ocupada e utilização por massa de forragem, foi proposto por Stuth (1991), podendo-se distinguir quatro categorias de sítios: sítios preferidos, com alta ocupação por área e alta utilização por massa de forragem; sítios rejeitados, que contém forragem de baixa qualidade ou inacessível aos animais; sítios de pequeno impacto, que apresentam restrições fisiográficas para o uso, embora apresentem grande intensidade de ocupação e sítios de alto impacto, que apresentam alta utilização em relação à disponibilidade de forragem, com limitada ocupação por área.

Na estação alimentar, o grau de utilização está relacionado com a fenologia e a disponibilidade de forragem. Maior disponibilidade e qualidade da forragem propicia ao animal um maior tempo de procura entre estações alimentares e um consumo preferencial de plantas que ofereçam a maior massa de forragem. Com o avanço da estação, o acúmulo de material morto no dossel faz com que os animais reduzam o tempo de procura e aumentem o tempo de permanência em cada estação para uma maior seleção de forragem. Nesta situação, a maioria da forragem verde disponível é inteiramente consumida antes que o animal se mova para a próxima estação alimentar (Stuth, 1991).

Com relação à planta, o animal deverá decidir qual planta será consumida e que partes da mesma serão desfolhadas. A preferência de uma espécie é dependente de sua abundância, suas características morfológicas e fenológicas, da variedade de espécies em oferta e da espécie animal em questão (Stuth, 1991).

Na planta, a preferência animal por folhas jovens foi observada por Hodgson (1966), onde a porcentagem de folhas desfolhadas (em relação às disponíveis em cada categoria) diminuiu da mais nova à mais velha no afixo. Morris (1969) dividiu as folhas em três classes: folhas em expansão, maduras e velhas e verificou que poucas folhas velhas foram pastejadas. Em geral, as folhas em expansão e maduras foram as mais pastejadas. O autor considerou que este comportamento foi decorrente da posição das folhas na pastagem, mais do que propriamente da preferência do animal.

A desfolhação nas três lâminas mais novas de plantas de *L. perenne* foram estudadas por Barthram & Grant (1984), que verificaram que a lâmina 2 (a segunda mais nova) foi pastejada mais freqüentemente, seguida pela lâmina 1 (mais nova) e posteriormente pela lâmina 3. A lâmina 2 foi também a de maior comprimento e de posição mais vertical no perfil da pastagem, o que os autores consideraram determinante para a desfolhação, aumentando a sua chance. Em *F. arundinacea*, Mazzanti & Lemaire (1994) verificaram que as duas folhas mais novas (folha 1, em expansão e folha 2, madura) foram desfolhadas em freqüência significativamente maior do que folhas mais velhas (folhas 3 e 4).

Em relação à profundidade de penetração e desfolhação pelo bocado, o pseudocaule pode atuar como um agente físico limitante (Dougherty *et al.*, 1989; Carvalho, 1997). Ele oferece maior resistência à desfolhação, exigindo maior força para o rompimento dos tecidos (Wright & Illius, 1995).

2.3.2. Desfolhação: freqüência e intensidade

O regime ou padrão de desfolhação é a maior variável de influência sobre a resposta da planta ao pastejo. O padrão de desfolhação é principalmente caracterizado pela intensidade (quantidade de material removido) e freqüência (número de vezes que uma planta é desfolhada em um determinado período de tempo) (Gillen *et al.*, 1990).

Os estudos a respeito da intensidade e frequência de desfolha iniciaram seu desenvolvimento a partir do detalhamento na caracterização do pastejo sob lotação contínua ou intermitente, avaliando-se a desfolhação através da porcentagem de afilho ou folha removidos. Quanto à intensidade de desfolha, Wade *et al.* (1989) consideraram que os dois métodos de pastejo representam diferentes pontos em um contínuo da relação entre profundidade de pastejo e altura do afilho. Com relação à frequência, existe a influência da taxa de lotação em ambos sistemas e do tempo de diferimento no pastejo intermitente (Lemaire & Chapman, 1996).

A relação entre o aumento da profundidade de bocado com incremento da altura da pastagem e com o decréscimo da densidade vegetal é padrão para a maioria das categorias animais (como discutido por Carvalho, 1997). Heitschmidt *et al.* (1990) discutiram que embora variável, a intensidade de desfolha para ovelhas e para gado é semelhante e Lemaire (1997) considerou que as espécies animais envolvidas no processo parecem não ser relevantes.

Experimento com ovelhas sob pastejo contínuo em uma pastagem de *L. perenne* com lotação alta e moderada conduzido por Hodgson (1966) mostrou uma maior frequência de desfolhação sob maior carga. A intensidade de desfolha também foi maior sob alta lotação, com 40 % de diferença entre lâmina foliar verde de afilhos desfolhados e não desfolhados. Sob pastejo moderado, esta diferença foi de 27 %. O aumento da frequência e severidade de desfolha sob maior pressão de pastejo foi também relatado por Hodgson & Ollerenshaw (1969), que realizaram observações detalhadas em poteiros de *L. perenne* sob três níveis de lotação. A intensidade de desfolha aumentou de 13 % para 67 % de lâmina verde removida com o aumento da lotação.

Morris (1969) trabalhou com três valores de IAF (3; 4,5 e 6), em pastagens de *Dactylis glomerata*, mantidas com pastejo sob lotação contínua. Verificou que, embora o comprimento de lâmina removida tenha aumentado sob alta lotação (e menor IAF), a porcentagem de remoção se manteve em torno de 24 %, sem diferença significativa entre

IAFs. A frequência de desfolhação aumentou com a diminuição do valor de IAF (e maior lotação) da pastagem.

O padrão de desfolhação para bovinos foi detalhado por Gammon & Roberts (1978a; 1987b; 1987c), que abordaram separadamente os aspectos de seletividade, severidade e frequência de desfolhação, em pastagem natural manejada em pastejo contínuo e rotativo, na Rodésia (atualmente, Zimbábwe), África. A severidade de desfolha foi avaliada pela porção do afilho removida em relação à altura dos afilhos não desfolhados, tendo sido observado que a remoção aumentou com o fim da estação (de 58 para 80 %). A frequência variou com as espécies, verificando-se que sob lotação contínua mais de 75 % dos afilhos das espécies principais foram desfolhados menos de três vezes em seis meses. Entretanto, uma pequena proporção de afilhos (5,7 % a 11,1 %) tiveram quatro ou mais desfolhações.

Em áreas naturais de estepe arbustiva, Hodgkinson (1980) observou que o padrão de pastejo das ovelhas se assemelhou aos estudos anteriormente citados, com intervalos de pastejo de 13 a 19 dias. O autor comentou que a lotação, a densidade de afilhos e a biomassa de plantas palatáveis são as três razões principais para diferenças entre os intervalos de pastejo obtidos em experimentação.

Em pastagem natural pastejada por bovinos, Briske & Stuth (1982) observaram que sob alta lotação (3,7 % PV), o pastejo foi uniforme e ao fim de 11 dias, 76 % dos afilhos marcados de *P. plicatulum* apresentavam entre 0 e 10 cm em altura. A frequência de desfolhação foi alta, em torno de 3 ou 4 dias. No pastejo sob lotação mais baixa (6,5 % PV), verificou-se um pastejo não uniforme, com intervalo de desfolhação de 18 dias.

Diferenças entre frequência e severidade de desfolhação por ovelhas foram obtidas por Curll & Wilkins (1982), em pastagens de *L. perenne* e *T. repens* sob lotação contínua. Com o aumento da lotação, o intervalo entre desfolhações sucessivas de *L. perenne* diminuiu e a proporção de lâmina removida aumentou aproximadamente 10 %. Considerando-se todos os tratamentos avaliados, a remoção da lâmina foliar de azevém situou-se entre 45 e 62 %.

Barthram & Grant (1984) observaram uma proporção média de 51 e 58 % de lâmina removida de *L. perenne*, em um experimento de um único pastejo noturno com ovelhas, sob duas intensidades de remoção de matéria seca.

Em vegetação nativa pastejada por bovinos no sistema intermitente, Gillen *et al.* (1990) observaram uma redução média de 55 % da altura da pastagem. A frequência de desfolhação foi maior em lotação mais alta e a porcentagem de altura removida dos afilhos marcados de *S. scoparium* e de *Andropogon gerardii* foi em média 55 %.

Heitschmidt *et al.* (1990) trabalharam com afilhos marcados de cinco espécies nativas de campo natural sob pastejo rotativo com bovinos. Observaram variação na severidade de desfolhação conforme a espécie, entretanto, a intensidade relativa não variou indicando que os afilhos foram pastejados proporcionalmente a sua altura pré-desfolha. Os autores consideraram que embora altamente variável, é frequentemente observável uma intensidade de desfolha de aproximadamente 20 a 30 % da altura do afilho ou do somatório dos comprimentos de lâmina por evento de desfolhação.

Wade *et al.* (1989) e Wade (1991) observaram profundidades de desfolhação de 25 e 62 mm para *L. perenne*, em pastagens com bovinos sob pastejo contínuo e rotativo. Independentemente do método de pastejo e do momento de amostragem, a proporção de desfolha foi de 34 % do comprimento do afilho estendido. O intervalo de tempo entre desfolhações consecutivas diminuiu com o aumento da carga animal.

Micro-pastagens monoespecíficas (de *Avena* sp. e de *P. dilatatum*) construídas somente com lâminas e pastejadas por bovinos apresentaram intensidade de pastejo de aproximadamente 50 % da altura, correspondente à profundidade do bocado (Laca *et al.*, 1993). Da mesma forma, Mazzanti & Lemaire (1994) verificaram uma porcentagem de 52 % de lâmina foliar removida em folhas de *F. arundinacea* consumidas por ovinos em pastagens submetidas a tratamentos de nutrição nitrogenada e IAF entre 2 e 3.

Hodgson *et al.* (1994) enfatizaram a necessidade de mais estudos em pastagens naturais, não-construídas, a fim de que se possa definir melhor os fatores de influência sobre as dimensões do bocado. Os autores consideraram intrigante a remoção constante da altura da pastagem obtida por Wade (1991) em diferentes sistemas de manejo. Relataram que parece inconcebível que a profundidade de bocado não seja influenciada por alterações no perfil da vegetação e consideraram que, dentro de certos limites, a profundidade do estrato de folhas é um melhor descritor da condição da pastagem do que a sua altura. Os autores relataram ainda que a heterogeneidade nas dimensões vertical e horizontal são de grande importância para o processo de desfolhação, na seleção de espaço pastejável e no fortalecimento de diferenças no balanço de espécies nestes espaços.

Edwards *et al.* (1995) reforçaram a idéia de que a dimensão do bocado é importante tanto para os animais quanto para os vegetais envolvidos no processo de pastejo abordando que para as plantas esta dimensão é relevante porque define a profundidade e a área de forragem removida e, desta forma, a severidade e o padrão espacial de desfolhação. Verificaram, em monoculturas de trevo branco e azevém, que a proporção de forragem removida em um bocado foi relativamente constante, entre aproximadamente 30 e 45 %. Além disto, o estudo não evidenciou uma limitação na área de bocado, resultando em uma relação linear entre a massa de forragem do bocado e a altura da pastagem.

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), município de Eldorado do Sul, RS. A EEA localiza-se a 30°05' S e 51°40' W, com altitude média de 46 m.

3.2. Clima e condições meteorológicas

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido com verão quente). Apresenta temperatura média mensal que varia de 14,2 °C a 24,9 °C e precipitação de 1440 mm anuais (Bergamaschi & Guadagnin, 1990). Os dados meteorológicos correspondentes ao período experimental constam no Apêndice 1. O balanço hídrico decendial, segundo Thornthwaite-Mather, calculado para o período encontra-se no Apêndice 2.

3.3. Solo

A área experimental localiza-se em solos pertencentes à unidade de mapeamento São Jerônimo, classe taxonômica Podzólico Vermelho Escuro e Podzólico Vermelho Amarelo e à unidade Arroio dos Ratos, classe taxonômica Plintossolo. O solo Podzólico caracteriza-se por ser um solo profundo, bem drenado, de textura franco-argilo-arenosa a franco-argilosa, ocorrente em relevo ondulado. O Plintossolo ocorre em área suavemente ondulada, sendo raso e imperfeitamente drenado, de textura franco-arenosa (Mello *et al.*, 1966).

Quanto à posição topográfica, o solo Podzólico Vermelho Escuro predomina no interflúvio (topo); o Podzólico Vermelho Amarelo no ombro e na escarpa e o Plintossolo no pedimento (Boldrini, 1993).

3.4. Histórico da área

A área experimental tem sido utilizada em pastejo há muitos anos. No ano de 1986, em uma extensão total de 56,86 ha, foram instalados quatro tratamentos de níveis de oferta de forragem (NOF), com duas repetições, para pastejo com bovinos sob pastejo contínuo. A pesquisa iniciou com as ofertas de 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 kg MS/100 kg PV/d, passando em 1988 para 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0 % PV (Escosteguy, 1990).

3.5. Vegetação

A vegetação da área é constituída de campo natural, com algumas diferenças fisionômicas entre poteiros devido ao grau de utilização pelo animal em pastejo. Escosteguy (1990) observou, após dois anos de implantação dos tratamentos de NOF, que houve alteração na estrutura da pastagem. Nos menores NOF se consolidou uma vegetação pastejada uniformemente rente ao solo, com dominância de gramíneas estoloníferas e rizomatosas, associadas a plantas rosuladas não desejáveis. Nos maiores NOF, formou-se este mesmo gramado, porém com maior ocorrência de solo descoberto e espécies subarbustivas. Nos níveis médios de oferta, estabeleceram-se nitidamente dois estratos na pastagem, um baixo ou inferior composto por gramíneas bastante pastejadas e outro alto, constituindo áreas não pastejadas com predomínio de espécies subarbustivas.

Ao longo de um estudo de 5 anos, Boldrini (1993) observou e confirmou as modificações na estrutura da vegetação mencionadas por Escosteguy (1990), em uma repetição (29,08 ha) do experimento implantado em 1986. Quanto à fisionomia, verificou a predominância de uma vegetação de 2 a 3 cm de altura em condições de menor oferta e uma

formação com dois estratos distribuídos em mosaico nas situações de maior oferta de forragem. Quanto à flora, a autora contabilizou 256 espécies. A amostragem realizada com unidades amostrais de 0,25m² registrou 209 espécies, pertencentes a 37 famílias. Gramíneas e compostas apresentaram a maior contribuição porcentual do total (25,8 % e 22,0 %, respectivamente).

3.6. Tratamentos, delineamento experimental e duração do experimento

A área utilizada para o trabalho corresponde aos NOF de 4,0; 8,0 e 12,0 % PV de uma repetição do esquema experimental de 1988 (Escosteguy, 1990), totalizando 19,02 ha (3,14; 7,40 e 8,48 ha, respectivamente). Os três poteiros foram amostrados considerando-se separadamente as posições topográficas (PT) de topo (T) e de pedimento (Pe), de acordo com diferenças de tipo e umidade do solo. Foram considerados tratamentos, as combinações de meses ou estações do ano com os NOF e as PT, em um delineamento completamente casualizado com 5 repetições.

O trabalho experimental teve início em setembro de 1996 e foi finalizado em abril de 1998. Os períodos de amostragem foram concentrados nas estações de crescimento de 1996/97 e 1997/98.

3.7. Animais experimentais e ajuste de carga

Foram utilizados novilhos cruza de 2 a 4 anos de idade, mantidos sob pastejo contínuo. Os níveis de oferta de forragem foram mantidos com auxílio da técnica “put-and-take” (Mott & Lucas, 1952). O ajuste de carga foi feito mensalmente de acordo com a taxa de acúmulo da matéria seca (Klingman *et al.*, 1943) e a disponibilidade da matéria seca obtidas, predominantemente, no estrato inferior da pastagem.

A disponibilidade da matéria seca residual foi estimada a partir de leituras aleatórias da altura da pastagem com um disco de avaliação de 0,25 m². O valor médio em cm

obtido para cada potreiro foi utilizado como variável independente nas regressões que relacionaram a altura da pastagem com a quantidade de MS presente por ha ou resíduo. Maiores detalhes dos procedimentos de cálculo encontram-se em Moojen (1991) e Setelich (1994).

Nos Apêndices 3 e 4 estão apresentados a altura média da forragem presente no resíduo para os NOF e a carga animal e a lotação por ha mantidas nos potreiros durante o período experimental.

3.8. Amostragem por área de *P. notatum* e *C. selloana*

Foi avaliada a densidade de afilhos e o peso da matéria seca verde (MSV) por m² através de amostragem de leivas, realizada nas combinações de NOF x PT, nos meses de setembro e dezembro de 1996 e junho de 1997.

Foram coletadas 8 leivas (repetições) por NOF x PT, nos níveis de oferta 8,0 e 12,0 % PV e 6 leivas (repetições) no 4,0 % PV. Nesta oferta de forragem, a amostra foi reduzida como uma forma de preservar esta área, que apresenta menor tamanho e maior pressão de pastejo. As leivas, com 0,04 m², foram retiradas do estrato inferior da pastagem em todas as combinações NOF x PT, com uma pá de corte. Foram coletadas obedecendo uma linha imaginária, com uma distância entre si de aproximadamente 15 m. As leivas foram retiradas com solo e levadas ao laboratório, onde foram desmanchadas separando-se quatro grupos de material: *P. notatum*, *C. selloana*, *Andropogon lateralis* e as demais espécies.

3.8.1. Densidade de afilhos

Em cada leiva, foi contado o número de afilhos das três espécies citadas (para dados de *A. lateralis*, consultar Cruz, 1998). Para *P. notatum* e *C. selloana*, foi considerado afilho, o indivíduo que apresentava pelo menos uma folha expandida. Os valores de densidade na unidade amostral (0,04 m²) foram transformados para m².

3.8.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m²

Todo o material coletado teve as raízes removidas e desprezadas. Procedeu-se desta forma pelo fato do método de coleta não ter sido homogêneo quanto à profundidade de solo retirado e ter danificado a maioria do sistema radical dos vegetais. Os filhos de *P. notatum* e *C. selloana* foram separados nos componentes lâmina foliar, bainha, rizoma e material morto (Figura 1).

O material correspondente a cada componente de cada espécie foi acondicionado em sacos de papel para secagem em estufa a 65 °C e pesados após 48 horas, em balança de precisão. Os pesos obtidos representaram o peso total de cada componente por unidade amostral, independente do número de filhos. A variável denominada MSV corresponde ao peso da MS de bainhas e lâminas foliares e estão expressos em g/m².

3.8.3. Peso dos componentes do filho

O peso da MSV e da MS do rizoma de *P. notatum* e de *C. selloana* foi dividido pelo número de filhos contabilizados por espécie por unidade amostral, obtendo-se o peso seco da MS da parte aérea (bainha + lâmina foliar ou B + L), da MS de rizoma (R) e da MS de B + L + R por filho, expressos em mg.

3.9. Morfogênese de *P. notatum* e *C. selloana*

Para a amostragem das características morfogênicas das espécies, foram utilizados filhos marcados. Esta metodologia permite a realização de medidas freqüentes nas mesmas unidades individuais (Hodgson, 1966; Davies, 1993; Grant & Marriott, 1994), sem causar efeitos decorrentes da manipulação (Hodgson & Ollerenshaw, 1969).

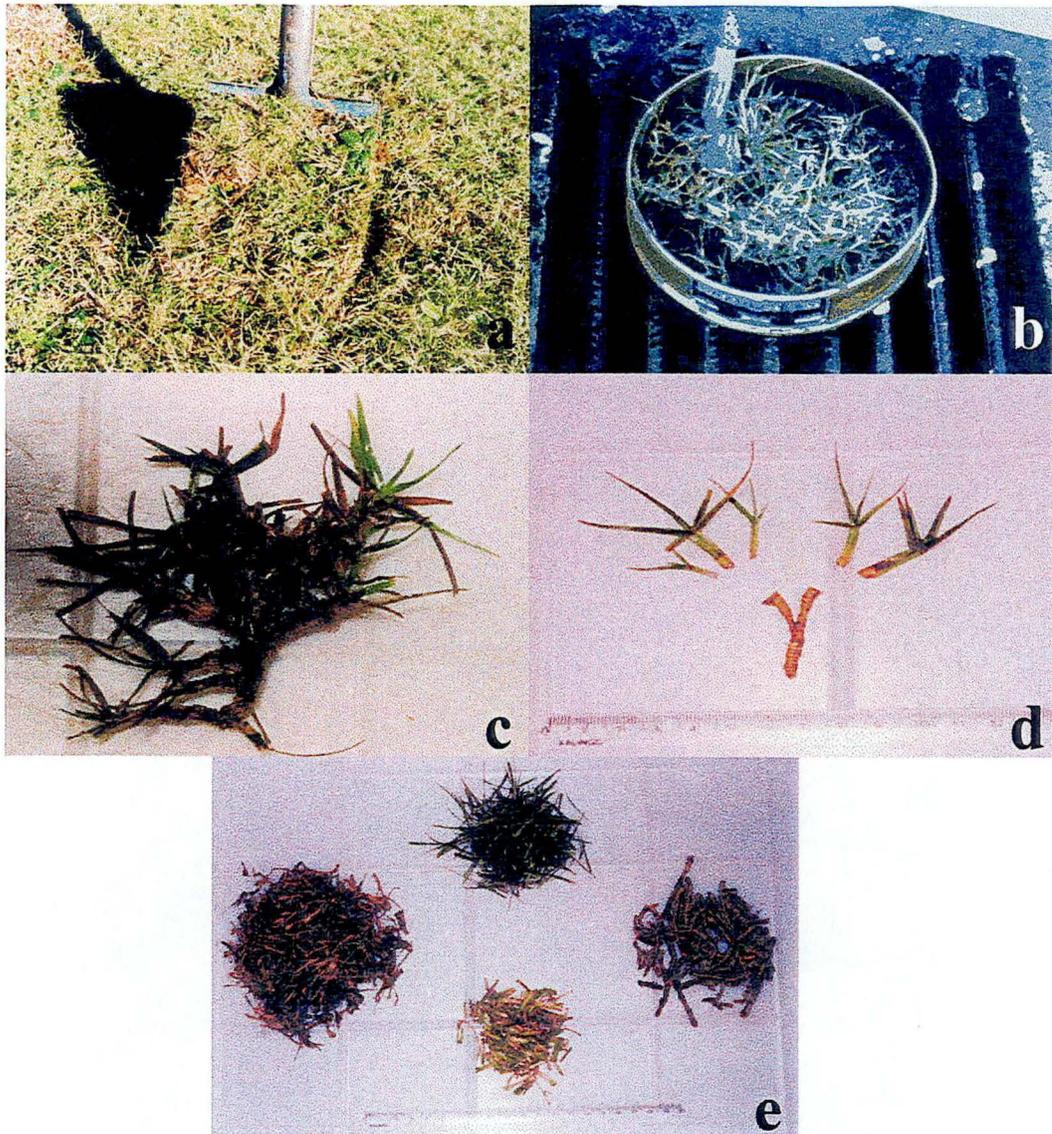


FIGURA 1. Detalhe da amostragem por área de *P. notatum* e *C. selloana*. (a) Leiva de 0,04 m² sendo retirada com pá de corte; (b) Remoção do solo com jato d'água; (c) Afilhos de *P. notatum* unidos e com material morto; (d) Afilhos de *P. notatum* sem material morto, evidenciando rizoma, lâminas foliares e bainhas; (e) Separação dos componentes dos afilhos de *P. notatum* por leiva, detalhando rizomas, lâminas foliares, material morto e bainhas.

Antes do período de avaliação e independentemente da espécie, os indivíduos foram marcados com fio de metal revestido por plástico, procurando-se escolher afilhos de tamanho médio, que não apresentassem desfolhação nas folhas em extensão (Figura 2). Os afilhos foram marcados no estrato inferior da pastagem, dispostos sobre um transecto de 3 m, demarcado com estacas. Marcou-se 6 afilhos por transecto, exceto na amostragem de *P. notatum* do outono de 1997, período em que foram marcados 5 afilhos por transecção devido à redução estacional de horas de luz para o trabalho a campo. Os afilhos marcados distavam entre si aproximadamente 20 cm, deixando 1 m de distância da estaca nas extremidades. Foram demarcados 5 transectos por combinação NOF x PT, resultando na amostragem de 30 afilhos por tratamento (25 afilhos, no outono de 97). Para cada variável estudada foram calculadas as médias por transecto e os transectos foram considerados como repetições.

Indivíduos das duas espécies foram observados em períodos diferentes na mesma estação, durante aproximadamente 21 dias. Os afilhos foram avaliados a cada 2 ou 3 dias, para a observação das variáveis analisadas. Caso algum afilho fosse perdido ou apresentasse sinais de florescimento, um novo afilho era marcado. A cada novo período de avaliação, trocava-se de lugar transectos e afilhos, evitando o pisoteio e o manuseio excessivo do material.

A cada dia de amostragem, realizou-se a medição do comprimento das lâminas verdes dos afilhos, avaliadas individualmente. Ao final de cada período de amostragem, por meio da média dos valores observados, obteve-se o número de folhas expandidas e em expansão, o comprimento de lâmina verde expandida inteira e a lâmina verde total (LVT) por afilho. A LVT por afilho é a média da soma dos comprimentos de lâmina verde das folhas do afilho por dia de amostragem, expressa em cm. Além destas variáveis gerais, determinaram-se as taxas de extensão e de senescência foliares e o filocrono para cada período.



FIGURA 2. (a) Exemplo de afilho de *P. notatum* marcado; (b) Exemplo de afilho de *C. selloana* marcado.

A inexistência de informações sobre a temperatura base das espécies trabalhadas impediu a caracterização da variável tempo em graus dia. Desta forma, considerou-se que as temperaturas diárias estiveram dentro da faixa compreendida entre as temperaturas de base e se calculou a soma térmica acumulada (ST) entre dias de avaliação para cada período amostral. A ST é o somatório das temperaturas médias diárias, obtidas através da média aritmética entre os valores diários de temperatura máxima e mínima fornecidos pela Estação Meteorológica da EEA, segundo a fórmula: $ST = \Sigma[(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2]$ (Ometto, 1981).

Na Tabela 1 estão apresentadas as estações do ano e ano respectivo, período de amostragem, ST no período, temperatura média por dia obtida através da ST e níveis de oferta de forragem amostrados para as duas espécies trabalhadas. Nos Apêndices 5 e 6 estão apresentados os valores diários da radiação solar global, da temperatura média, máxima e mínima e da precipitação, para os períodos amostrais de *P. notatum* e *C. selloana*, respectivamente.

TABELA 1. Estação do ano, período (com respectiva soma térmica e temperatura média diária) e níveis de oferta de forragem (NOF) amostrados para *P. notatum* e *C. selloana*. EEA – UFRGS, 1996/98.

Espécie	Estação do ano	Período de amostragem	Soma térmica (°C)	Temp. média diária (°C)	NOF (Kg MS/ 100 kg PV/d)
<i>P. notatum</i>	Primavera 96	07/10/96 – 25/10/96	337	18,7	
	Verão 97	03/02/97 – 21/02/97	443	24,6	
	Outono 97	05/05/97 – 30/05/97	380	15,2	4,0; 8,0; 12,0
	Primavera 97	06/10/97 – 21/10/97	262	18,7	
	Verão 98	19/03/98 – 07/04/98	341	17,9	
<i>C. selloana</i>	Primavera 96	04/11/96 – 21/11/96	392	21,8	
	Verão 97	06/03/97 – 24/03/97	409	21,5	8,0; 12,0
	Primavera 97	18/11/97 – 05/12/97	372	20,7	
	Verão 98	03/02/98 – 20/02/98	398	22,1	

C. selloana não foi amostrada no NOF 4,0 % PV pelo fato desta oferta ser a de menor frequência e cobertura da espécie (Boldrini, 1993). Ponderou-se que haveria problema para marcação do número suficiente de afilhos para amostragem de morfogênese, relação peso:comprimento de lâmina foliar e substituição de afilhos danificados ou perdidos.

3.9.1. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF)

Para a medição das folhas em extensão, no início dos períodos de avaliação, utilizou-se a posição da bainha mais alta como referência, sendo esta mantida até a completa extensão da folha em crescimento. Em *P. notatum*, a bainha mais alta frequentemente correspondia a da mais nova folha expandida, embora em *C. selloana* isto nem sempre tenha sido verdadeiro.

A taxa de extensão foliar foi obtida para cada intervalo de dias de observação pela diferença entre os comprimentos de lâmina verde das folhas em extensão. Quando uma folha era desfolhada entre dois dias de medição, o crescimento da mesma não foi considerado para o cálculo. É expressa em $\text{cm}/^{\circ}\text{C}$, pela divisão do valor obtido pela ST entre os dias avaliados. A cada dia de avaliação, obteve-se a taxa de extensão por afilho, através do somatório das taxas de extensão de folhas não desfolhadas. A taxa de extensão por folha foi utilizada somente para a correção da desfolhação das folhas em extensão.

3.9.2. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF)

A taxa de senescência foliar foi calculada para cada intervalo de dias de observação pela diferença entre os comprimentos da porção verde das folhas em senescência. É expressa em $\text{cm}/^{\circ}\text{C}$, pela divisão do valor obtido pela ST entre os dias avaliados. A taxa de senescência apresentada é a taxa de senescência por afilho e foi obtida conforme explicitado para a TEF.

3.9.3. Filocrono

O filocrono foi determinado para cada combinação estação x NOF x PT, por meio da regressão linear entre o número de folhas produzidas e a soma térmica do período. A soma térmica (em °C) necessária para que a planta emita uma folha é igual a $1/b$, sendo b o coeficiente angular obtido na regressão.

3.9.4. Razão peso:comprimento de lâmina foliar

Para as duas espécies, em dias imediatamente precedentes ou posteriores a cada período amostral, realizaram-se coletas de afilhos para a determinação da razão peso:comprimento (conforme terminologia proposta por Thomas, 1980). Esta avaliação, apropriada somente para algumas famílias de plantas monocotiledôneas, fornece o valor em peso por unidade de comprimento de lâmina foliar.

A coleta foi realizada de forma aleatória, totalizando 60 afilhos por combinação NOF x PT. Os afilhos foram coletados rente ao solo, acondicionados em sacos plásticos e armazenados durante transporte em um isopor com gelo, como forma de reduzir a respiração e a perda de MS. Em laboratório, cortou-se as lâminas foliares de cada indivíduo na zona de inserção da lígula e retirou-se qualquer extremidade apical senescente. As folhas em extensão foram cortadas acima do pseudocaule. As medidas de comprimento foram realizadas com régua e restringiram-se à porção verde das lâminas. Na primavera de 96, todo o material procedente de cada tratamento foi reunido, sem distinção entre folha expandida e em extensão. Nas avaliações subseqüentes, procedeu-se à separação das lâminas que já se apresentavam expandidas das em expansão. O peso seco total dividido pela soma dos comprimentos das lâminas foliares forneceu a relação peso por unidade de comprimento, expresso em mg MS/cm.

Em determinadas variáveis, a razão peso:comprimento foi utilizada para transformar os valores obtidos em cm para g MSV. Este procedimento foi empregado para as

taxas de extensão e senescência, empregando-se a média do peso por unidade de comprimento das folhas expandidas e em extensão.

3.10. Desfolhação em *P. notatum* e *C. selloana*

Nas medições do comprimento de lâmina verde, ocorreram eventos de desfolhação. Quando uma folha era desfolhada, media-se seu comprimento e pintava-se a extremidade da lâmina com caneta para retroprojektor, de forma que fosse possível a verificação de novas desfolhações. Gammon & Roberts (1978a) relataram que este tipo de marcação foi testado, não sendo constatada influência sobre a seletividade animal durante o pastejo. Posteriormente, o mesmo procedimento foi empregado em outros estudos (Briske & Stuth, 1982; Gillen *et al.*, 1990; Heitschmidt *et al.*, 1990).

A desfolhação das folhas que ainda se apresentavam em extensão foi corrigida, agregando-se o crescimento que ocorreria entre os dois dias de avaliação, caso não houvesse desfolha. A correção utilizada foi uma modificação daquelas aplicadas por Morris (1969), Clark *et al.* (1984) e Mazzanti & Lemaire (1994), visto que foi calculada a taxa de extensão média por folha por tratamento, sem distinguir as folhas pastejadas das inteiras. A correção da desfolhação foi empregada para as variáveis intensidade de desfolha por folha e intensidade de desfolha por afilho. Além da intensidade de desfolhação (por folha e por afilho), foi avaliada também a frequência em classes de desfolha por tratamento.

3.10.1. Frequência de desfolha

Ao final de cada período de amostragem, estabeleceram-se três classes de desfolha (afilhos não desfolhados, desfolhados uma vez e duas ou mais vezes) e verificou-se a porcentagem de afilhos pertencentes a cada uma. Foi aplicado o teste χ^2 , procurando-se constatar diferenças na proporção de afilhos em cada classe entre as combinações NOF x PT para cada estação.

3.10.2. Intensidade de desfolha por folha

Foi obtida pelo cálculo da diferença entre os comprimentos de lâmina verde, antes e após a desfolha e transformada em porcentagem.

3.10.3. Intensidade de desfolha por afilho

A desfolha por afilho corresponde à soma da remoção foliar por evento, considerando-se todas as folhas. A porcentagem de lâmina verde removida por evento representa a proporção entre a desfolha em uma data e a LVT do afilho na data anterior, sendo efetuada a média para o período.

3.11. Fluxo de tecidos e eficiências de utilização da forragem (EUF)

O fluxo de tecidos das espécies nos períodos de amostragem foi avaliado em cm/afilho, tendo sido calculado o total em extensão, em senescência e em desfolha por afilho para cada combinação estação x NOF. Os valores são apresentados juntamente com seus desvios padrão.

As eficiências real e potencial de utilização da forragem foram calculadas para cada estação x NOF, aplicando-se as fórmulas apresentadas por Louault *et al.* (1997) e comentadas no item 2.2.3.:

$$EUF_{\text{real}} = D/C;$$

$$EUF_{\text{potencial}} = 1 - (S/C)$$

3.12. Análise estatística

A análise estatística foi feita assumindo o modelo de efeitos fixos:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} , \text{ onde:}$$

y = valor observado no tratamento ijk

μ = média geral

α_i = efeito do mês ou estação

β_j = efeito do nível de oferta de forragem

γ_k = efeito da posição topográfica

$\alpha\beta_{ij}$ = efeito da interação estação x NOF

$\alpha\gamma_{ik}$ = efeito da interação estação x PT

$\beta\gamma_{jk}$ = efeito da interação NOF x PT

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$ = efeito da interação estação x NOF x PT

ε_{ijkl} = erro experimental

Foi realizada análise de variância (ANOVA) das variáveis de amostragem por área de *P. notatum* e de morfogênese e de desfolhação de *P. notatum* e *C. selloana*, utilizando o procedimento GLM do aplicativo SAS (SAS, 1996). Dos três conjuntos de variáveis de *C. selloana* oriundos da amostragem por área, somente o peso por afilho e seus componentes (B, L, R) foram analisados utilizando o aplicativo SAS. Nesta espécie, o número de indivíduos e o peso da MSV/m² foram analisados empregando-se o aplicativo MULTIV (Pillar, 1997). Os contrastes entre tratamentos no aplicativo SAS foram testados utilizando-se o teste dms.

Previamente à ANOVA, se realizou o estudo da distribuição das variáveis, sendo aplicada transformação de dados quando necessário (Tabela 2).

No estudo do filocrono de cada espécie, após o ajuste da regressão linear (item 3.9.3.), aplicou-se teste de comparação de retas dos tratamentos para cada estação, utilizando-se o procedimento MIXED do aplicativo SAS. Com o grupo de dados mais semelhante para cada espécie, se ajustou uma única equação para definição do filocrono.

TABELA 2. Variáveis transformadas, unidade e transformação empregada para dados de *P. notatum* e *C. selloana*. EEA – UFRGS, 1996/98.

Espécie	Variável	Unidade	Transformação
<i>P. notatum</i>	Peso da MSV/área	g/m ²	rq* (v** + 1)
	Peso de B + L/afilho	mg MS	rq (v) + rq (v + 1)
	Taxa de extensão/afilho	cm/°C	rq (v + 1)
	Taxa de extensão/afilho	mg MS/°C	rq (v) + rq (v + 1)
<i>C. selloana</i>	Peso da B + L/afilho	mg MS	rq (v) + rq (v + 1)
	Comprimento de folha inteira expandida	cm	log (v + 10)
	Taxa de senescência/afilho	cm/°C	rq (v) + rq (v + 1)
	Taxa de senescência/afilho	mg MS/°C	rq (v) + rq (v + 1)

* rq = raiz quadrada; ** v = variável

Na desfolhação, para ambas espécies, foi aplicado o teste χ^2 visando verificar diferenças na distribuição em classes de frequência entre tratamentos. Utilizou-se o procedimento FREQ do aplicativo SAS.

3.13. Amostragem do solo

Em 03/06/97, amostras de solo para análise química básica foram retiradas com trado calador em cada NOF x PT. A amostragem foi efetuada nas profundidades de 1 a 6 cm e de 9 a 14 cm, sendo cada amostra constituída por oito subamostras misturadas e homogeneizadas. A análise foi realizada no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Os resultados constam no Apêndice 7.

Amostragem para a determinação do teor de umidade do solo foi realizada em três ocasiões (31/03/97; 04/12/97 e 03/04/98) a fim de caracterizar a umidade do solo nos tratamentos e verificar a influência de períodos de seca ocorridos durante os levantamentos.

As amostras foram obtidas com calador, nas mesmas profundidades observadas para a análise química, sendo acondicionadas em latas vedadas até a pesagem do peso úmido. O solo foi seco em estufa a 105 °C por 24 horas. Obteve-se o peso de água do solo para o cálculo do teor de umidade em base gravimétrica pela diferença entre os pesos úmido e seco, realizados em balança de precisão. O teor de umidade do solo das diferentes combinações NOF x PT, nas três amostragens, encontra-se no Apêndice 8.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descrição dos fatores de experimentação

4.1.1. Períodos de amostragem

A amostragem das espécies por unidade de área foi realizada em meses com temperatura e precipitação semelhantes às médias mensais de vinte anos apresentadas em Bergamaschi & Guadagnin (1990). Cabe destacar, entretanto, que entre as coletas de dezembro/96 e de junho/97 houve um período de déficit hídrico, que iniciou em março/97 e persistiu até o mês de maio, como pode ser observado no balanço hídrico apresentado no Apêndice 2.

A amostragem de morfogênese e desfolhação de *P. notatum* nos períodos de primavera e verão é caracterizada por condições ambientais favoráveis em termos de temperatura e precipitação. De diferente forma, a amostragem de outono de 1997 foi realizada em período de temperatura mais baixa e de final de déficit hídrico (Apêndices 1, 2 e 5).

A morfogênese e desfolhação de *C. selloana* foi estudada em amostragem realizada em 3 períodos de condições favoráveis de temperatura e precipitação e em um período desfavorável, no mês de março de 1997. Neste mês, houve uma distinta redução na precipitação, dando início ao período de déficit hídrico (Apêndices 1, 2 e 6).

4.1.2. Níveis de oferta de forragem (NOF)

Diferentemente de Cruz (1998), que trabalhou nas mesmas áreas na estação de crescimento de 1996/97 e apresentou equações de regressão médias por estação, optou-se por

utilizar as equações para a determinação do resíduo obtidas por Setelich (1994), para o biênio 1992/93. Evidentemente, a utilização de equações obtidas em outros anos não é a forma adequada de caracterizar o resíduo de NOF em um determinado momento. Entretanto, optou-se por este procedimento por se acreditar que estes resultados correspondam melhor à situação do perfil da pastagem nos períodos experimentais. Nos Apêndices 3 e 9 estão apresentados, para cada mês de amostragem, os valores de altura média da pastagem obtidos com o disco de avaliação e os valores de massa de forragem do resíduo (kg MS/ha), calculados a partir das leituras realizadas e das equações de Setelich (1994).

Os gráficos evidenciaram que não se obteve sucesso na diferenciação do resíduo nos NOF 8,0 e 12,0 % PV, verificando-se uma condição distinta somente no NOF 4,0 % PV. As médias de altura do resíduo nos NOF e a quantidade de forragem do resíduo (kg MS/ha) para as estações de crescimento 1996/97 e 1997/98 estão apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3. Altura média obtida com disco de avaliação (cm) e kg MS/ha do resíduo nos níveis de oferta de forragem (NOF), nas estações de crescimento 1996/97 e 1997/98. EEA – UFRGS.

NOF (%PV)	1996/97		1997/98	
	altura (cm)	kg MS/ha	altura (cm)	kg MS/ha
4,0	1,6	640	1,4	573
8,0	2,3	950	2,3	870
12,0	2,5	990	2,3	880

Devido à falta de distinção entre os maiores NOF, são pertinentes algumas considerações sobre a amostragem do resíduo da pastagem. Primeiramente, considera-se que o número de observações por potreiro realizadas em experimentos anteriores na mesma área não foi adequado ao presente estudo. Este experimento utilizou somente três poteiros dos oito que compõem a área total avaliada em outras ocasiões e acredita-se que esta redução no número total de cortes para determinação da equação de regressão entre kg MS/ha e altura da pastagem

avaliada com disco de avaliação causou prejuízo na obtenção de uma equação adequada.

Além disto, existe a necessidade de reflexão sobre a adequabilidade do método empregado na avaliação do resíduo de pastagem natural. No presente trabalho, o disco de avaliação utilizado para a determinação da altura do resíduo pareceu ser inadequado a condições de campo natural com maiores NOF e com inclinação de terreno. Além da placa de alumínio circular do disco apresentar algumas ondulações devido a danos provocados pelo tempo de uso, acredita-se que o tamanho do disco é grande para condições de heterogeneidade de vegetação e de topografia. Maiores ofertas de forragem permitem o desenvolvimento de uma vegetação com estratificação. Estratos baixos ou homogêneos permitem uma boa leitura com o disco, entretanto, estratos elevados, formadores de manchas e com presença de espécies de alta resistência à pressão no momento da medição, não fornecem leituras adequadas. A dificuldade de avaliação nestas condições propicia uma tendência à maior amostragem do estrato inferior e pastejado e uma subestimativa da matéria seca proveniente de touceiras mais altas e de porções de terreno com afloramento de lençol freático. No caso destas áreas, freqüentes nas condições de baixada da área experimental, a amostragem não é permitida devido ao substrato, que permite o enterramento da extremidade do cano galvanizado que apresenta a escala de medição, provocando erros de leitura.

Ao mesmo tempo que maiores ofertas de forragem impõem restrições ao uso do disco de avaliação, condições de baixa oferta apresentam a influência do micro relevo da pastagem no momento da leitura, conforme já destacado por Barcellos (1990). Na situação de 4,0 % PV, a presença de solo descoberto associado à dominância de *P. notatum*, com rizomas supraterrâneos vigorosos, proporciona a formação de forte micro relevo, onde erros de medição de até 1 cm podem ser obtidos.

Acredita-se que a oferta de forragem dos poteiros não se equívale à oferta do estrato inferior dos mesmos, sendo que esta diferença se intensifica nos maiores NOF, com a heterogeneidade da vegetação. A heterogeneidade presente no NOF 12,0 % PV forçou uma

amostragem mais forte do estrato inferior, que é o mais intensamente pastejado. Acredita-se que a condição de pastejo do estrato inferior dos NOF seja diferente no NOF 4,0 % PV, onde a altura do resíduo é menor, mas é bastante semelhante nos NOF 8,0 e 12,0 % PV (Tabela 3). A distinção entre estes dois níveis está em uma maior oferta de forragem na totalidade do potreiro de 12,0 % PV, em que existem touceiras de maior porte e diâmetro (Figura 3), além de maior acumulação de material na área de baixada e em espaços entre touceiras, no pedimento.

A ocorrência destes problemas em uma área já anteriormente amostrada e calibrada com sucesso por este mesmo método pode ser creditada a dois motivos principais: à redução no número total de cortes para a obtenção da equação de regressão e às acentuadas diferenças na estrutura da vegetação em situação de maior NOF com o passar dos anos. Conjetura-se que este método seja adequado somente até um determinado momento no decorrer da evolução e desenvolvimento da vegetação, sendo inadequado a partir de então.

4.1.3. Posições topográficas

As posições topográficas do topo e pedimento apresentam diferenças quanto a umidade do solo (Apêndice 8), constatadas em três momentos de amostragem (31/03/97, 04/12/97 e 03/04/98). De um modo geral, as amostragens realizadas indicaram maiores teores de umidade do solo no pedimento.

A amostragem de 31/03/97 foi realizada em um período de forte déficit hídrico (Apêndice 2). Nesta situação, o pedimento do NOF 8,0 % PV apresentou uma maior redução no teor de umidade do que os NOF 4,0 e 12,0 % PV. A porcentagem de umidade na situação de topo foi aproximadamente 6 % em todos os NOF. No pedimento, os teores de umidade foram de 12; 7 e 9 %, nos NOF 4,0; 8,0 e 12,0 % PV, respectivamente.

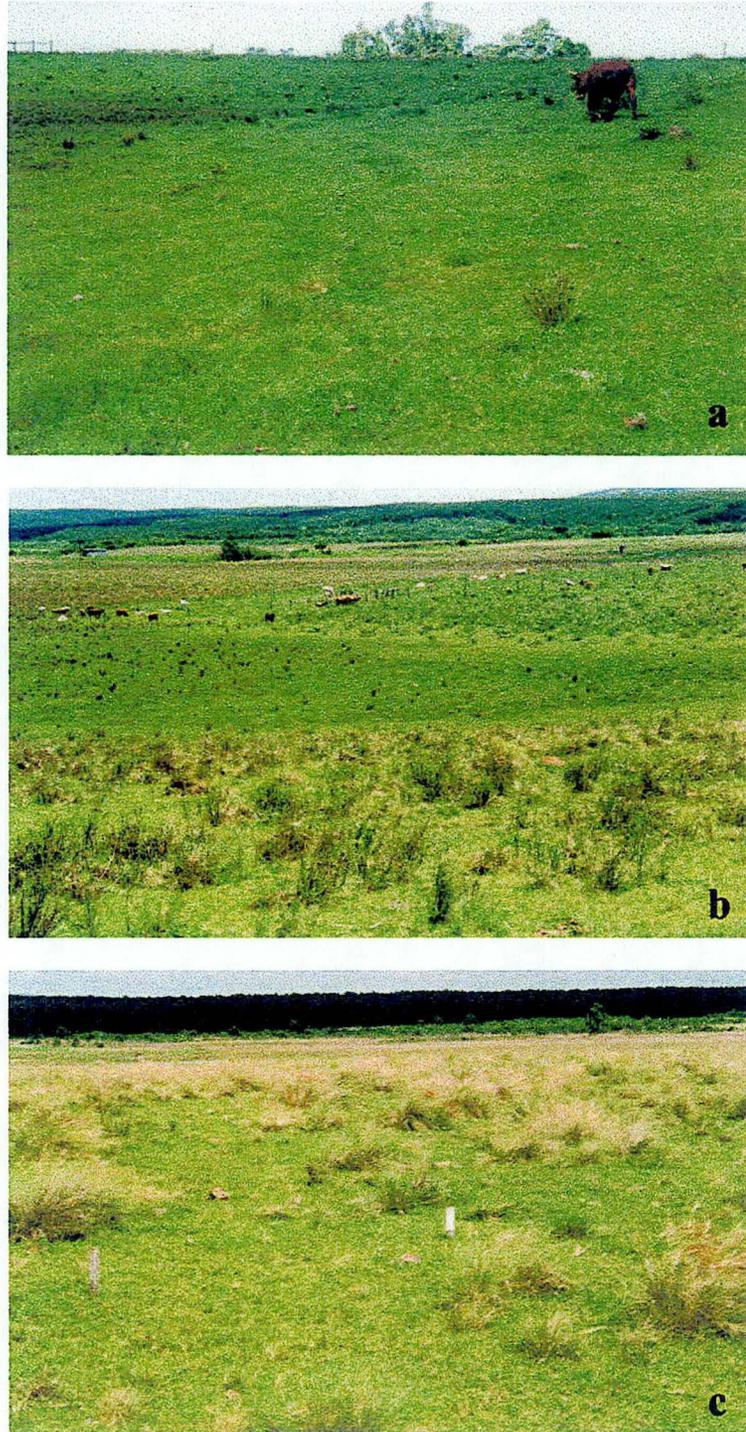


FIGURA 3. Fisionomia dos poteiros com os NOF (a) 4,0 % PV; (b) 8,0 % PV; (c) 12,0 % PV. Em (c) se evidencia um transecto para amostragem de morfogênese.

Nas amostragens subseqüentes, de dezembro de 1997 e abril de 1998, os pedimentos apresentaram maior umidade que os topos. Em dezembro de 1997, a situação de topo apresenta uma porcentagem média de umidade de aproximadamente 10 % e os pedimentos apresentam média de 15 % de umidade. Em abril de 1998, o teor de umidade dos topos tem média de 9 %, enquanto os pedimentos apresentam em torno de 13 % de umidade.

A comparação entre os períodos evidencia os baixos valores obtidos em março de 1997 como muito distintos dos demais, refletindo um período de comprovada deficiência hídrica.

4.2. Amostragem por área - *P. notatum*

A ANOVA das variáveis discutidas a seguir encontra-se nos Apêndices 10 e 11.

4.2.1. Densidade de afilhos

O número de afilhos/m² de *P. notatum* variou com a interação mês de amostragem x NOF x PT (Tabela 4).

TABELA 4. Densidade de afilhos de *P. notatum* (nº afilhos/m²), nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e mês/ano de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/97.

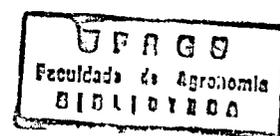
NOF x PT	MÊS/ANO AMOSTRAGEM		
	SET/96	DEZ/96	JUN/97
4,0 % Topo	1612 aAx	1537 aAx	1475 aBx
4,0 % Pedimento	1617 aAx	1808 aAx	1387 aBx
8,0 % Topo	1314 cAx	2122 bAx	2915 aAx
8,0 % Pedimento	1268 bAx	1134 bAy	2134 aAy
12,0 % Topo	1753 aAx	1528 aAx	1100 aBx
12,0 % Pedimento	359 bBy	1475 aAx	1394 aBx

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras (a, b, c) minúsculas comparam na linha; as maiúsculas na coluna, dentro de uma mesma PT e as minúsculas (x, y), as PT dentro de um mesmo NOF.

Com relação aos períodos de amostragem, o número de afilhos/m² mostrou-se relativamente constante, apresentando efeito do mês/ano de coleta no NOF 8,0 % PV, topo e pedimento e no NOF 12,0 % PV, pedimento. A amostragem realizada em junho/97 no NOF 8,0 % PV evidenciou maior densidade que aquelas realizadas em dezembro e setembro de 96. No caso do 8,0 % PV, verificou-se que também a amostragem de dezembro contabilizou maior número de afilhos/m² que a de setembro. Setembro/96 foi o período que apresentou o menor número de afilhos/m², no pedimento da OF 12,0 % PV.

Embora o afilhamento de *P. notatum* ocorra em períodos de temperatura mais elevada (tendo sido observado à campo nos meses de outubro e janeiro), não se esperavam grandes variações em densidade entre os três períodos de amostragem. Acreditava-se que esta espécie, por seu hábito fortemente rizomatoso, não apresentaria uma variação expressiva no número de afilhos por mês, decorrente de uma menor dinâmica sazonal de afilhamento quando comparada a uma espécie de hábito cespitoso. A presença do rizoma e o investimento no crescimento desta estrutura podem ser considerados como uma alta demanda de carboidratos. Os custos de produção e manutenção das conexões vasculares de plantas cespitosas são mínimos em comparação com os altos custos de espécies fortemente rizomatosas (Briske & Derner, 1998). Além deste aspecto, as espécies rizomatosas e estoloníferas apresentam uma menor probabilidade de terem seus sítios potenciais de crescimento danificados pelos animais (Matches, 1992) e, portanto, um menor afilhamento não representa uma desvantagem adaptativa. Para esta espécie, acredita-se que a alteração no número de afilhos ou a substituição de afilhos velhos por novos na pastagem natural ocorra em uma escala temporal mais ampla ou em resposta a distúrbios catastróficos.

Comparando-se os NOF, verificou-se o reduzido número de afilhos/m² no pedimento da OF 12,0 % PV em setembro/96. Além disto, em junho/97, o topo e o pedimento do NOF 8,0 % PV apresentaram maior densidade de afilhos que as mesmas PT dos NOF 4,0 e 12,0 % PV.



Inicialmente acreditava-se que *P. notatum* apresentaria alteração na densidade de filhotes em resposta aos NOF. Era esperado que o número de filhotes da espécie fosse maior à menores ofertas, vinculada à alta capacidade de resistência da mesma ao pastejo intenso e à ativação do afillamento, pela abertura do perfil da vegetação. A abertura do perfil propicia uma alteração na qualidade de luz que penetra no dossel, com um aumento na razão vermelho/vermelho extremo na base da planta, proposto como o mecanismo potencial capaz de regular a emissão de filhotes em gramíneas (Casal *et al.*, 1985; Deregibus *et al.*, 1985).

Grant *et al.* (1981) observaram que poteiros mais intensamente pastejados resultaram em uma maior população de filhotes, decorrente de uma maior taxa de aparecimento de folhas, associada a uma maior penetração de luz no dossel.

Acredita-se que as diferenças na densidade de filhotes entre NOF nos meses de setembro/96 e junho/97 refletem algum problema na amostragem dos dados. De forma geral, o que parece ocorrer é uma grande similaridade do estrato inferior da pastagem nos três NOF, como discutido no item 4.1.2.

As diferenças entre topo e pedimento em cada mês de amostragem x NOF evidenciaram três combinações em que o pedimento apresentou menor densidade que o topo: em setembro/96 no 12,0 %PV e em dezembro/96 e junho/97, no 8,0 % PV. Escosteguy (1990) observou maior frequência de *P. notatum* na zona de transição topo/encosta e Boldrini (1993) verificou que a espécie apresentou cobertura máxima no solo Podzólico Vermelho Escuro, predominante na situação de topo. Embora nenhuma destas citações se refira diretamente a densidade de filhotes, ambas indicam que o topo apresenta melhores condições para o desenvolvimento da espécie.

Embora tenha sido verificada interação tríplice, a densidade média de *P. notatum* é de 1554 filhotes/m². Este valor apresenta-se menor do que os referidos em trabalhos realizados em pastagens temperadas. Bircham & Hodgson (1983) amostraram leivas de 5 x 10 cm em pastagem de *Lolium perenne*, *Poa annua* e *Trifolium repens* e obtiveram número total de

afilhos/m² de 30000 a 60000. Jewiss (1993) observou populações de 6000 a 10000 afilhos/m², obtidas em amostragem em quadrados de 20 x 20 cm e Hernández Garay *et al.* (1997) relataram a presença de 4000 a 8000 afilhos/m² em uma pastagem de *L. perenne* submetida a pastejo intenso entre os meses de outubro a março.

Em pastagem natural, Cruz (1998) encontrou, no mesmo local de experimentação do presente trabalho, uma densidade média de 787 afilhos/m² para *A. lateralis*. A espécie apresentou grande variação no número de afilhos/m² devido ao efeito significativo encontrado para estação do ano, NOF e PT. Com relação à PT, *A. lateralis* evidenciou forte preferência por condições de maior umidade, verificadas no pedimento.

Boggiano *et al.* (1998) verificaram o número de afilhos/m² de *P. notatum* em pastagem natural, em resposta à adubação nitrogenada e ofertas de forragem e obtiveram 3132 afilhos/m² como o menor valor estimado (em N = 42,2 kg/ha e OF = 11,0 % PV) e 5052 afilhos/m² como a maior estimativa (N = 130 kg/ha e OF = 4,2 % PV). Comparando-se os valores obtidos no presente experimento com os relatados por Boggiano *et al.* (1998) verifica-se o efeito da nutrição nitrogenada no aumento do número de afilhos.

4.2.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m²

O peso da MSV/m² de *P. notatum* apresentou uma média geral de 31 g/m², com efeito significativo da interação tríplice mês de amostragem x NOF x PT (Tabela 5).

O efeito do mês/ano de amostragem no peso da MSV/m² pode ser observado no 8,0 % PV, topo e no 12,0 % PV, topo e pedimento. No NOF 8,0 % PV, topo, as amostragens de dezembro/96 e de junho/97 revelaram pesos de MSV/m² significativamente maiores que o observado em setembro/96. Em ambas posições topográficas do NOF 12,0 % PV, verificou-se maior peso da MSV/m² em dezembro/96. Nesta mesma OF, valores observados em setembro/96 e junho/97 não diferem na condição de topo, contudo, no pedimento, a coleta de setembro/96 apresenta o menor peso.

TABELA 5. Peso (g) da MS verde/m² de *P. notatum*, nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e mês/ano de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/97.

NOF x PT	MÊS/ANO AMOSTRAGEM		
	SET/96	DEZ/96	JUN/97
4,0 % Topo	20,32 aAx	31,32 aBx	18,42 aBx
4,0 % Pedimento	28,17 aAx	34,62 aBx	20,57 aAx
8,0 % Topo	17,65 bAx	54,35 aAx	38,37 aAx
8,0 % Pedimento	21,52 aAx	33,97 aBy	30,25 aAx
12,0 % Topo	20,87 bAx	64,10 aAx	15,22 bBx
12,0 % Pedimento	8,10 cBy	69,10 aAx	20,62 bAx

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras (a, b, c) minúsculas comparam na linha; as maiúsculas na coluna, dentro de uma mesma PT e as minúsculas (x, y), as PT dentro de um mesmo NOF.

O efeito do NOF não provocou uma resposta padrão no peso da MSV/m² de *P. notatum*. Em setembro/96, o tratamento 12,0 % PV, pedimento apresentou o menor peso, não havendo distinção entre os outros tratamentos. Em dezembro/96, a PT topo apresentou menor peso de MSV/m² no NOF 4,0 % PV e, no pedimento, o NOF 12,0 % PV teve a maior contribuição em peso, diferindo significativamente dos demais NOF. A amostragem realizada em junho/97 evidenciou maior peso da MSV/m² no tratamento 8,0 % PV, topo.

Avaliando-se as diferenças entre topo e pedimento nas combinações mês de amostragem x NOF, houve efeito da PT somente em setembro/96 no NOF 12,0 % PV e em dezembro/96 no 8,0 % PV, ocasiões em que o pedimento teve menor peso de MSV/m² do que o topo.

Como o peso da MSV/m² está vinculado com o número de afilhos presentes na amostra, algumas diferenças estão fortemente relacionadas a este fato, como o pequeno valor encontrado em setembro/96 no NOF 12,0 % PV, pedimento e os maiores pesos observados em junho/97 no 8,0 % PV, topo e pedimento. Outros valores podem encontrar explicações no peso do afilho e de seus componentes, como será visto a seguir.

4.2.3. Peso dos componentes do afilho

O peso da parte aérea (B + L) evidenciou influência das interações simples mês de amostragem x NOF e mês de amostragem x PT. O peso do rizoma (R) e da B + L + R foram influenciados pela interação tríplice mês de amostragem x NOF x PT. Os resultados estão apresentados na Figura 4.

O peso mais elevado de B + L por afilho verificado em dezembro/96 em relação às amostragens de setembro/96 e junho/97, sugere que esta pode ser a causa dos maiores valores de MSV/m^2 obtidos nesta amostragem e indicados na Tabela 5. Este acréscimo por afilho é condizente com o período de crescimento da espécie, que é estival e, portanto, favorecida pelas mais altas temperaturas ocorridas do mês de setembro/96 até maio/97 (Apêndice 1).

Os pesos de B + L não evidenciaram diferenças entre NOF nos meses de setembro/96 e junho/97. Entretanto, em dezembro/96, o NOF 12,0 % PV apresentou um maior peso na porção aérea, tanto no topo quanto no pedimento. No topo, não houve diferença entre o 4,0 e o 8,0 % PV, enquanto no pedimento, estas OF se distinguiram, sendo o peso de B + L maior no 8,0 % PV do que no 4,0 %.

O peso do rizoma apresentou forte variação relacionada aos meses do ano. Os maiores pesos foram verificados em setembro/96, para a maioria das combinações NOF x PT. Exceção a este comportamento são o 4,0 % PV, pedimento, que tem peso semelhante ao observado em junho/97 e o 12,0 % PV, topo, que tem valor de peso de rizoma bastante próximo ao verificado em dezembro/96.

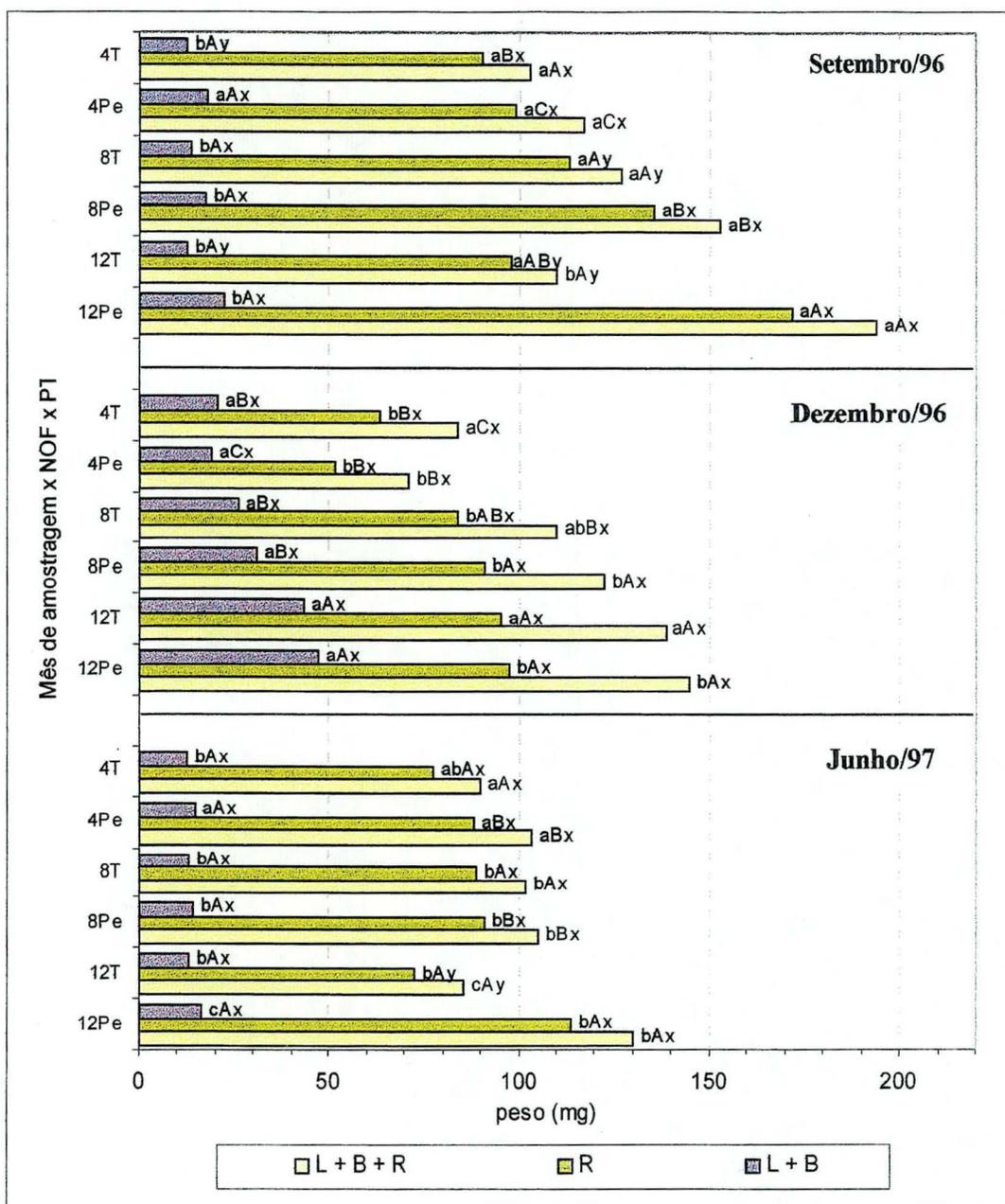


FIGURA 4. Peso de lâmina foliar, bainha e rizoma (L + B + R), de rizoma (R) e da parte aérea (L + B) por afilho de *P. notatum* nas combinações de mês de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posição topográfica (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas (a, b, c) comparam NOF x PT entre meses de amostragem; as letras maiúsculas comparam meses de amostragem x PT entre NOF; as letras minúsculas (x, y) comparam meses de amostragem x NOF entre PT.

O rizoma é uma parte importante da planta na acumulação de carboidratos de reserva (White, 1973). A redução no peso de rizoma de setembro a dezembro de 1996 sugere que houve uma utilização das reservas de carboidratos neste período. A causa desta variação está relacionada com o modelo hierárquico de alocação de biomassa na planta. Nabinger (1998a) relatou que, em temperaturas abaixo do ótimo, existe uma redução na alocação de carbono para formação de novas hastes e um aumento na alocação para raízes e para a formação de reservas. Por outro lado, em uma condição de alta disponibilidade de radiação e temperaturas adequadas, prioriza-se a formação de área foliar. Os resultados obtidos obedecem ao modelo proposto. Setembro de 1996 apresentou-se como um mês de temperatura baixa (Apêndice 1) para a produção de matéria verde sendo preferencial a manutenção de reservas, enquanto a redução de peso de setembro para dezembro indicou a utilização destas reservas para a formação de área foliar.

Os pesos de B + L + R evidenciaram maiores valores associados à maiores NOF. Este comportamento foi observado para os pedimentos, em todos os meses de amostragem. No topo, verificou-se esta resposta somente para a coleta realizada em dezembro/96.

Almeida (1997) e Boggiano *et al* (1998) observaram um incremento no peso de afilho com aumento nos NOF. Boggiano *et al.* (1998) verificaram uma relação compensatória entre peso e densidade de afilhos de *P. notatum*, observando que a diminuição no número de afilhos/m² correspondeu a um aumento no peso dos mesmos.

4.3. Amostragem por área – *C. selloana*

A análise estatística das variáveis encontra-se nos Apêndices 12 e 13.

4.3.1. Densidade de afilhos

O número de afilhos/m² de *C. selloana* não diferiu para as combinações de mês de amostragem x NOF x PT, apresentando uma média de 209 afilhos.

Em pastagem natural, na Depressão Central, *C. selloana* tem ocorrência que varia de ocasional a freqüente. Em levantamento realizado nos NOF de 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0 % PV, Boldrini (1993) indicou percentuais entre 32 a 52 % de freqüência absoluta da espécie. A densidade de afilhos observada no presente estudo pode ser considerada baixa se comparada com o número de afilhos/m² de espécies dominantes como *P. notatum*, entretanto, acredita-se que *C. selloana* tem potencialidade, especialmente com elevação da fertilidade do solo, onde se verificam plantas com maior número de afilhos (observação pessoal).

4.3.2. Peso da matéria seca verde (MSV)/m²

O peso da MSV/m² de *C. selloana* não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos estudados, tendo sido observada uma média de 2,65 g/m². Embora seja reduzido, é um valor bastante semelhante aos valores obtidos por *P. notatum* em setembro/96, topo e em todas as combinações NOF x PT em junho, corrigindo-se para o número de indivíduos. Houve uma tendência a 8 % de significância do NOF 8,0 % PV apresentar maior peso da MSV/m² do que os NOF 4,0 e 12,0 % PV.

4.3.3. Peso dos componentes do afilho

O peso de B + L e o de B + L + R por afilho de *C. selloana* apresentaram uma interação entre o mês de amostragem e o NOF. O peso do rizoma na espécie evidenciou ajuste ao modelo somente a 10 % de significância, sendo a interação mês de amostragem x NOF significativa a 7 % (Figura 5).

O peso de B + L sofreu uma interação entre mês de amostragem e os NOF 8,0 e 12,0 %. O NOF 8,0 % PV apresentou maior peso da parte aérea em setembro/96, enquanto o 12,0 % PV evidenciou maiores valores em dezembro/96. Em junho/97 não houve diferença entre os NOF.

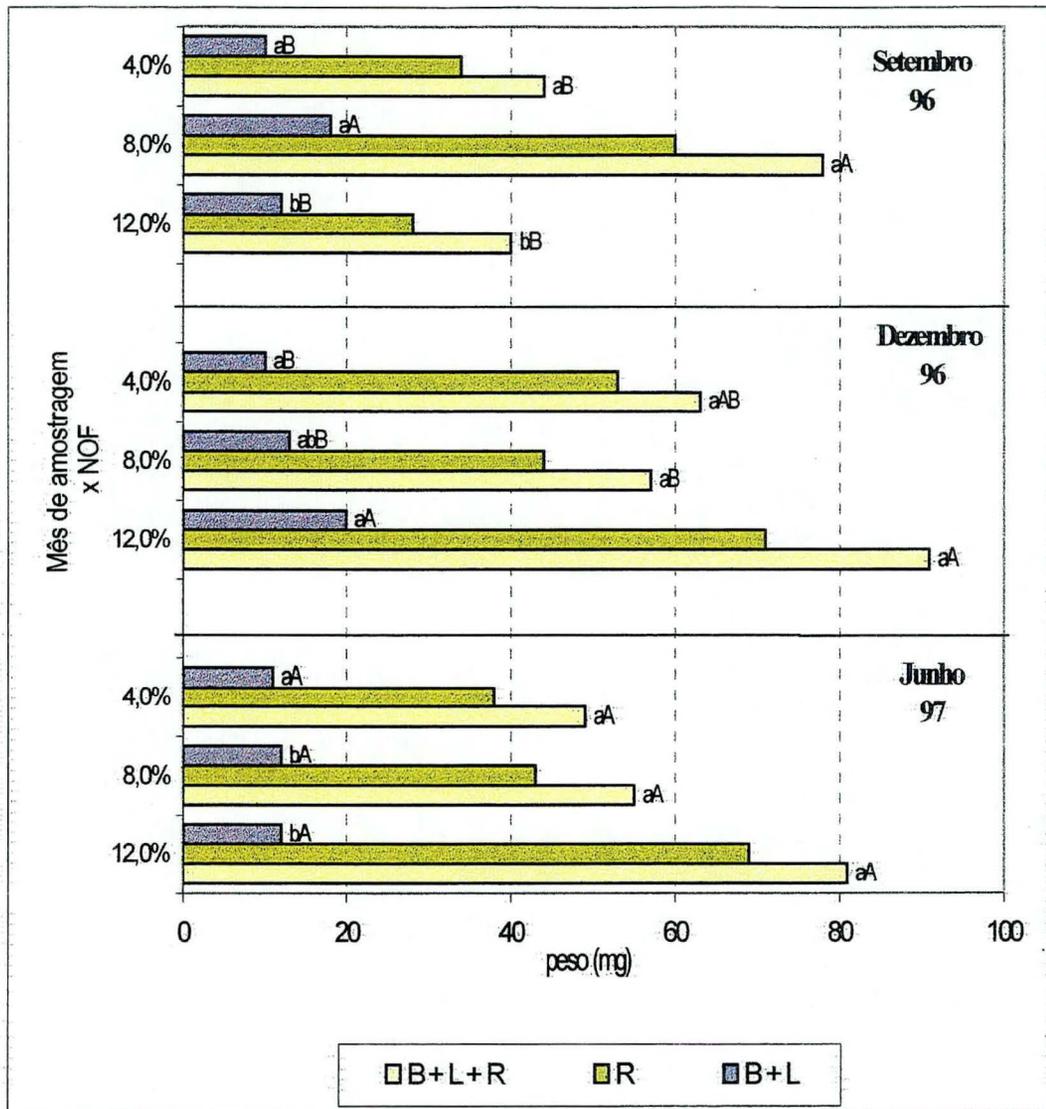


FIGURA 5. Peso de lâmina foliar, bainha e rizoma (L + B + R), de rizoma (R) e da parte aérea (L + B) por afilho de *C. selloana* nas combinações de mês de amostragem e níveis de oferta de forragem (NOF). EEA - UFRGS, 1996/97.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5 %. As letras minúsculas comparam o mesmo NOF entre meses de amostragem; as letras maiúsculas comparam os NOF no mês de amostragem.

O peso de B + L + R dos afilhos do NOF 12,0 % PV foi maior em dezembro/96 e junho/97. O efeito do NOF, dentro de cada mês, pode ser constatado nas amostragens de setembro e dezembro de 1996, influenciadas pela maior contribuição do peso aéreo nos NOF 8,0 e 12,0 % PV, respectivamente. Em junho/97, novamente não foi evidenciada diferença entre os NOF.

Por último, comparando-se o peso dos componentes do afilho das duas espécies, pode-se verificar que os afilhos de *P. notatum* são mais pesados que os afilhos de *C. selloana*. Embora o peso de B + L seja semelhante nas ocasiões de amostragem de setembro/96 e junho/97, existe diferença em peso de B + L + R, devido à contribuição do rizoma, que consistentemente é mais elevado na primeira espécie. A separação do material coletado, durante o procedimento amostral, revelou que o rizoma de *P. notatum* tem maior extensão do que o rizoma de *C. selloana* (observação pessoal).

4.4. Morfogênese de *P. notatum*

A ANOVA das variáveis encontra-se nos Apêndices 14 e 15.

4.4.1. Número de folhas expandidas e em expansão

P. notatum apresentou, durante os diferentes períodos de avaliação, uma média de 4 folhas expandidas e 2 folhas em expansão por planta. O número de folhas expandidas evidenciou uma variação relacionada à estação e ao ano, visto que nos períodos de amostragem do biênio 1996/97 os afilhos apresentaram 4,8 folhas expandidas; no outono/97 possuíam 2,5 folhas e na estação de crescimento 1997/98 apresentaram 4,3 e 4,0 folhas, na primavera/97 e verão/98, respectivamente.

Em gramíneas perenes, o número final de folhas por afilho é relativamente constante para uma espécie, podendo variar amplamente de uma espécie para outra (van Esbroeck *et al.*, 1997). Em um afilho vegetativo de azevém perene, geralmente se encontram

três folhas: uma em expansão, uma madura e uma folha em senescência (Vine, 1983). Almeida *et al.* (1997) reportaram a existência de nove folhas em capim elefante anão e Cruz (1998) indicou que afilhos de *A. lateralis* apresentam de 4,5 a 5,5 folhas. Gomide *et al.* (1998) observaram uma média de 3,5; 4,0 e 4,5 lâminas por afilho de *Brachiaria decumbens*, *Hypharrena rufa* e *Melinis minutiflora*, respectivamente.

A variação no número de folhas de *P. notatum* nas cinco estações amostradas pode estar associada com uma série de aspectos. No outono/97, o déficit hídrico que ocorreu de março até junho/97 (Apêndices 1 e 2) se destaca como o fator de maior influência para esta redução. Também a temperatura poderia explicar flutuações na taxa de aparecimento de folhas durante o ano (Anslow, 1966). A redução da temperatura média diária exerce um efeito direto em organismos vegetais pela sua influência na velocidade dos processos de divisão e alongamento celulares e um efeito indireto por atuar na disponibilidade de nutrientes do solo que são importantes para o crescimento vegetal (especialmente N).

Embora não tão marcante, também a diferença no número de folhas existentes entre a primavera e verão de 1996/97 e a primavera e verão de 1997/98 pode estar associada às temperaturas um pouco mais elevadas do primeiro biênio, como pode ser observado nos Apêndices 1 e 5.

Variação estacional no número total de folhas vivas de espécies com crescimento estivo-outonal também foi evidenciada por Mazzanti (1997). *Paspalum dilatatum* apresentou 2,7 folhas vivas no outono e 3,7 na primavera e verão, enquanto *Sporobolus indicus* passou de 4,3 folhas vivas no outono para 3,4 na primavera e 4 no verão.

O número de folhas em expansão, por outro lado, se mostrou constante nos diferentes momentos de avaliação. Almeida *et al.* (1997) e Setelich *et al.* (1998) não verificaram alterações no número de folhas em expansão submetidas a tratamentos de NOF e de adubação nitrogenada, respectivamente.

4.4.2. Lâmina verde total (LVT)

A lâmina verde total de *P. notatum* apresentou influência das interações estação x NOF (Tabela 6) e estação x PT (Tabela 7).

TABELA 6. Lâmina verde total por afilho (cm) de *P. notatum* nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF (%PV)	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
4,0	19,93 aB	20,94 aC	13,44 bA	18,82 aB	18,91 aB
8,0	24,13 aA	24,05 aB	10,43 cB	21,64 bA	20,45 bAB
12,0	24,92 aA	26,54 aA	12,07 cA	21,18 bA	21,91 bA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

No NOF 4,0 % PV, as primaveras de 96 e 97 e os verões de 97 e 98 apresentaram igual LVT, enquanto os NOF 8,0 e 12,0 % PV apresentaram mais lâmina verde na primavera e no verão de 1996/97 do que nestas mesmas estações do biênio 1997/98. A amostragem realizada no período de outono/97 evidenciou os menores totais de lâmina verde em todos os NOF, por ser um período de temperaturas mais baixas e posterior a uma condição de deficiência hídrica. A variação da LVT encontrada entre estações tem relação com o número de folhas expandidas existentes nos vegetais, sofrendo mesmo tipo de influência das condições ambientais, conforme comentado no item 4.4.1. A semelhança da LVT presente na primavera e verão das duas estações de crescimento no NOF 4,0 % PV pode ser decorrente de uma influência maior da desfolhação do que das condições ambientais, como fator limitante ao desenvolvimento do perfil.

As diferenças encontradas dentro de estações, com o NOF 4,0 % PV apresentando menor LVT que os NOF 8,0 e 12,0 % PV nas primaveras e verões, corroboram com esta suposição. No caso do outono, uma menor LVT foi obtida no 8,0 % PV, tratamento que

apresentou o menor teor de umidade do solo na coleta de 31/03/97, durante o período de deficiência hídrica (Apêndice 8).

Na interação estação x PT (Tabela 7), igualmente ao que foi discutido acima com relação às estações, destacaram-se os maiores valores de LVT obtidos no verão/97 (nas duas PT) e na primavera/96, no pedimento. O outono/97 apresentou os menores valores de LVT.

TABELA 7. Lâmina verde por afilho (cm) de *P. notatum* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
Topo	21,49 bB	23,83 aA	9,48 cB	20,23 bA	20,54 bA
Pedimento	24,51 aA	23,86 aA	14,49 cA	20,86 bA	20,31 bA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Quanto às PT, maior LVT foi encontrada no pedimento na primavera/96 e no outono/97. A notável diferença entre os valores encontrados no topo e no pedimento no outono/97 reflete o maior efeito da deficiência hídrica na posição topográfica de topo, onde os teores de umidade são menores (Apêndice 8).

4.4.3. Razão peso:comprimento de lâmina foliar

A razão peso:comprimento do conjunto de lâminas expandidas e em expansão de *P. notatum* evidenciou uma variação de acordo com o período de amostragem (Figura 6). A partir da primeira avaliação, realizada em 30/09/96, verificou-se um aumento no peso por comprimento, até a amostragem de 05/06/97, no outono. Estes valores de outono, em geral, foram os maiores obtidos. Na estação de crescimento subsequente, de 1997/98, o peso por comprimento se encontrava novamente reduzido, aumentando na amostragem de 03/03/98. Os valores observados refletem uma variação bastante consistente conforme a estação do ano,

aumentando o peso/cm durante a primavera, verão e outono, e decaindo, provavelmente, no inverno.

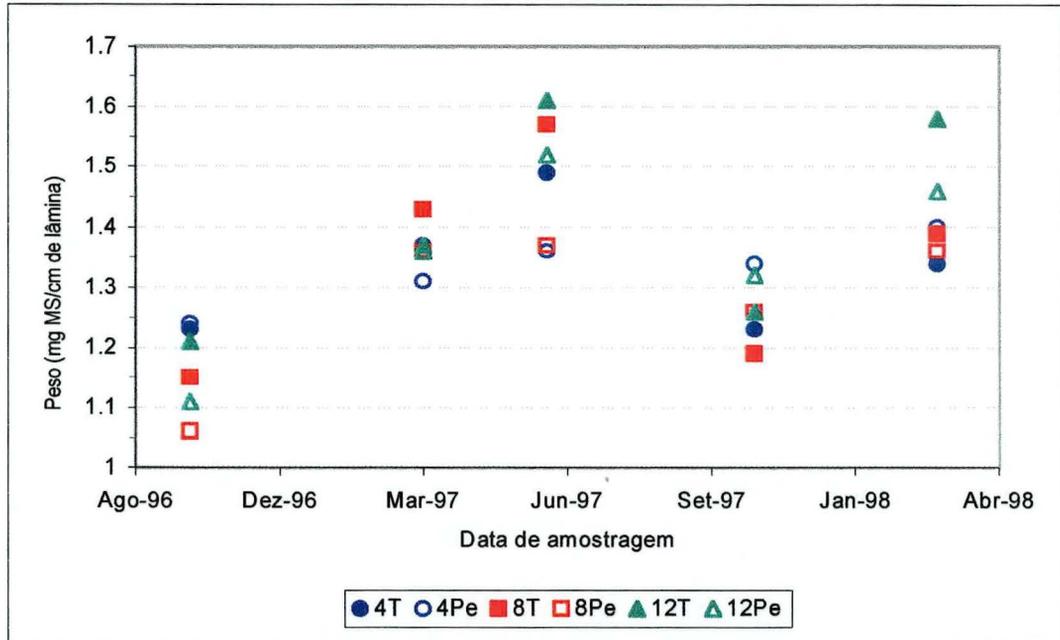


FIGURA 6. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) de lâminas verdes de *P. notatum* nas combinações NOF x PT, nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

Silisbury (1970) relatou que dados referentes à variação em peso de folha induzidas por energia luminosa e temperatura são difíceis de serem encontrados na literatura. Em *P. notatum*, o aumento de peso por unidade de comprimento de lâmina no decorrer da primavera, verão e outono faz supor que folhas mais espessas e/ou mais largas se formaram durante este período. Considerando-se uma largura constante, folhas mais pesadas estão geralmente relacionadas com maior irradiância. Nesta condição, a resposta típica implica na produção de folhas mais espessas com maior número de células do mesofilo e mais clorofila. Maior irradiância se relaciona também com maior atividade fotossintética e acúmulo de carboidratos produzidos. Carboidratos não estruturais se acumulam em folhas e em outras partes do vegetal quando o crescimento é restringido por estresse ambiental como redução da temperatura ou de N (Loomis & Connor, 1992). Em *P. notatum*, surpreendeu o aumento em peso/cm de lâminas

verificado em junho. Neste período, ocorre redução da temperatura, do fotoperíodo e da intensidade luminosa devido à proximidade do inverno, sendo esperada uma translocação de carboidratos da folha para o rizoma, que serve como órgão de acumulação de reservas. A translocação de carboidratos e a menor atividade fotossintética resultariam, desta forma, em um menor (e não maior) peso por unidade de comprimento. Entretanto, déficit hídrico favorece o aumento nos níveis de lignina, ceras e pelos foliares e, durante o período de março a junho/97, este pode ter sido o fator preponderante para o incremento da relação peso:comprimento.

Tallowin *et al.* (1989a) estudaram o peso por unidade de comprimento das duas primeiras lâminas completamente expandidas de quatro gramíneas de inverno no início e no fim do outono. Observaram que o comportamento do peso por comprimento no decorrer do período avaliado foi espécie-específico, indicando duas gramíneas que reduziram, uma que aumentou e outra que praticamente não apresentou variação no peso por extensão. Das espécies avaliadas, somente *L. perenne* apresentou maior peso por comprimento do que o verificado para *P. notatum*. As demais (*Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis* e *Holcus lanatus*) tiveram menor peso por cm. Cruz (1998) também constatou aumento do peso/comprimento em lâminas de *A. lateralis* no decorrer da primavera, verão e outono do mesmo período amostral deste estudo, relatando valores de 4,1; 4,9 e 5,8 mg MS/cm, respectivamente. Diferem, entretanto, os pesos por cm observados nesta espécie, que são mais altos do que os obtidos em *P. notatum*. Possivelmente, têm relação a uma maior deposição de cera na superfície foliar.

Fazendo-se a média geral entre datas, verifica-se que existe pouca diferença entre tratamentos (Apêndice 16). A média máxima foi encontrada no tratamento NOF 12,0 % PV, topo e a mínima no NOF 8,0 % PV, pedimento.

Analisando-se separadamente as folhas expandidas e em expansão, observa-se que a razão peso:comprimento de lâmina foliar foi menor para as folhas em expansão, por serem

folhas mais delgadas, onde ocorre uma predominância de paredes primárias e menor lignificação. No Apêndice 16 são apresentados os valores médios para as folhas em expansão. Como os afilhos de *P. notatum* apresentam duas folhas desta categoria, cabe ressaltar que o peso/cm das mesmas, avaliadas individualmente, deve ser menor (as recém formadas) e maior (as quase expandidas) do que a média apresentada. Nas folhas expandidas, também pode ser suposta a diminuição de peso a medida que passam de folhas recém expandidas à folhas em processo de senescência. Robson & Deacon (1978, citados por Davies, 1993) observaram que 30 % do peso de folhas de *L. perenne* são perdidos entre a máxima expansão e a morte da folha.

4.4.4. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF)

A taxa de extensão foliar por afilho, expressa em cm/°C foi influenciada pela interação estação x NOF (Tabela 8) e pela interação estação x PT (Tabela 9).

TABELA 8. Taxa de extensão foliar por afilho (cm/°C) de *P. notatum* nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
4,0	0,0275 aB	0,0265 aB	0,0112 cA	0,0221 bB	0,0223 bA
8,0	0,0345 aA	0,0350 aA	0,0065 dB	0,0261 bA	0,0226 cA
12,0	0,0333 aA	0,0361 aA	0,0063 cB	0,0254 bAB	0,0243 bA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Nos NOF 4,0 e 12,0 % PV, a primavera/96 e o verão/97 apresentaram uma taxa de extensão maior do que a primavera e o verão do biênio 1997/98. No NOF 8,0 % PV, a estação de crescimento 1996/97 evidenciou a maior TEF, seguidas pela primavera/97 e pelo verão/98, que diferiram significativamente. O outono/97 apresentou as menores taxas de extensão.

A TEF é influenciada, principalmente, por variação da temperatura e da nutrição nitrogenada (Gastal *et al.*, 1992), que atuam independentemente sobre o crescimento do vegetal ou de forma conjunta sobre os nutrientes do solo. Neste último caso, a diminuição da temperatura média diária provoca um decréscimo no processo de mineralização de N do solo e, conseqüentemente, na disponibilidade de N para o vegetal. Entretanto, a redução na TEF do outono/97 parece ser principalmente resultante da deficiência hídrica observada entre março e junho/97. Em condições de déficit hídrico, verifica-se uma diminuição do potencial hídrico e do turgor celular provocando um decréscimo na TEF. Além disto, neste mesmo período, outro fator a considerar seria a diminuição do fotoperíodo. Dale (1988) relatou que o fotoperíodo tem pouco efeito no crescimento, entretanto, van Esbroeck *et al.* (1989) verificaram que o encurtamento do fotoperíodo determinou uma redução significativa da TEF em duas gramíneas hibernais e em *Dactylis glomerata*.

Quanto às demais diferenças consideradas significativas entre as estações de crescimento 1996/97 e 1997/98, não se tem conhecimento de uma possível explicação.

Dentro de estações, tanto a primavera/96 quanto o verão/97 apresentaram maiores taxas nos NOF 8,0 e 12,0 % PV. Na primavera/97, o NOF 8,0 % PV diferiu significativamente do NOF 4,0% PV, apresentando maior TEF, enquanto o NOF 12,0 % PV teve TEF intermediária às duas ofertas de forragem mais baixas. No verão/98, não houve diferença entre os NOF. O outono/97, distintamente do comportamento da primavera e verão do biênio 1996/97, apresentou maior TEF no NOF 4,0 % PV do que nos NOF 8,0 e 12,0 % PV.

Os resultados obtidos concordam parcialmente com Tavakoli *et al.* (1993), que observaram uma menor TEF em *F. arundinacea* sob pastejo intenso do que sob pastejo moderado ou leve.

Grant *et al.* (1981) relataram que as taxas de extensão são afetadas pelo manejo, sendo positivamente influenciadas pela quantidade de folhagem verde remanescente nos afilhos após a desfolhação. Esta folhagem determina a quantidade de radiação que é capaz de

atingir a zona de alongamento situada na base da planta. Em uma situação de maior sombreamento, decorrente de um pastejo mais leve, o incremento da TEF foi relacionado com um investimento no crescimento do afilho principal, através da redução do afilhamento e/ou com uma modificação na forma das células epidérmicas produzidas pela folha. Menor quantidade de luz na base da planta determina a formação de células epidérmicas mais longas e menos espessas (Grant *et al.*, 1981).

Na condição topográfica de topo houve influência da estação na TEF, variando de maiores a menores valores na seguinte ordem: verão/97, primavera/96, primavera/97, verão/98 e outono/97. No pedimento, a primavera/96 foi sucedida pelo verão/97, sendo encontrados na seqüência os valores de primavera e verão do biênio 1997/98 e, por último, do outono/97 (Tabela 9).

TABELA 9. Taxa de extensão foliar por afilho (cm/°C) de *P. notatum* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
Topo	0,0295 bB	0,0340 aA	0,0073 eA	0,0244 cA	0,0216 dB
Pedimento	0,0341 aA	0,0311 bB	0,0088 dA	0,0247 cA	0,0246 cA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Dentro de estação, não ocorreu um padrão típico de comportamento. Na primavera/96 e no verão/98, o pedimento apresentou maior TEF que o topo; enquanto no verão/97 ocorreu o contrário. No outono e primavera de 97 não foram constatadas diferenças entre as PT quanto à TEF.

A taxa de extensão foliar por afilho, considerada em peso (mg MS/°C), foi influenciada pela interação tríplice estação x NOF x PT (Tabela 10).

A TEF, expressa em mg MS/°C, embora evidencie o verão/97 como o período de maior velocidade de extensão, torna mais semelhantes os resultados verificados nas amostragens realizadas nas primaveras de 96 e 97 e no verão de 98. Não obstante o outono/97 ser o período de maior peso por unidade de comprimento, as TEF em mg MS/°C são as de menor valor.

TABELA 10. Taxa de extensão foliar por afilho (mg MS/°C) de *P. notatum* nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF		ESTAÇÕES				
X	PT	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
4	T	0,0323 abAx	0,0376 aBx	0,0101 dAy	0,0258 cdBx	0,0270 bcBy
4	Pe	0,0357 aAx	0,0336 aBx	0,0212 bAx	0,0311 aAx	0,0343 aAx
8	T	0,0349 bAx	0,0532 aAx	0,0124 cAx	0,0310 bABx	0,0303 bABx
8	Pe	0,0410 aAx	0,0446 aAy	0,0071 cBy	0,0330 bAx	0,0318 bAx
12	T	0,0384 bAx	0,0512 aAx	0,0115 cAx	0,0328 bAx	0,0349 bAx
12	Pe	0,0386 bAx	0,0474 aAx	0,0084 cBx	0,0328 bAx	0,0377 bAx

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras (a, b, c) minúsculas comparam na linha; as maiúsculas na coluna, dentro de uma mesma PT e as minúsculas (x, y), as PT dentro de um mesmo NOF.

Dentro de estações, na primavera/96, o maior peso por cm do NOF 4,0 % PV, topo e pedimento (Apêndice 16) contribuiu para que a extensão em mg MS se igualasse entre os NOF, enquanto no verão/97, o comportamento foi o mesmo da TEF expressa em cm/°C. Na primavera/97, as TEF em mg MS/°C se igualaram no pedimento, devido ao maior peso por cm no NOF 4,0 % PV. Nesta mesma estação, no topo, o 8,0 % PV foi o tratamento que apresentou TEF intermediária. No verão/98, o peso por unidade de comprimento do NOF 4,0 % PV, topo foi o menor dentre os tratamentos e contribuiu para a diferenciação dos mesmos. No outono/97, diferenciou-se o elevado peso por comprimento do topo nos NOF 8,0 e 12,0 % PV,

que equipararam os valores de TEF em mg MS/°C aos do NOF 4,0 % PV, que apresentou maior contribuição em extensão do que em peso.

Comparando-se posições topográficas, em duas ocasiões o pedimento apresentou menor taxa de extensão em peso (no NOF 8,0 % PV, no verão e no outono de 97). Em outras duas situações, o topo evidenciou menor TEF em mg MS/°C (no NOF 4,0 % PV, no outono/97 e no verão/98).

4.4.5. Filocrono

O filocrono indicou uma tendência a maior taxa de aparecimento de folhas na estação de crescimento 1996/97 (Tabela 11). Contudo, a comparação entre as linhas de tendência das combinações NOF x PT evidenciou não haver diferença significativa no filocrono entre os tratamentos na primavera/96, verão/97 e primavera/97. A estatística do teste de comparação de retas se encontra no Apêndice 17.

TABELA 11. Filocrono de *P. notatum*, expresso em soma térmica/folha, para as combinações NOF x PT e para todos os tratamentos na mesma estação (geral). EEA – UFRGS, 1996/98.

Estação	NOF x PT						geral
	4T	4Pe	8T	8Pe	12T	12Pe	
PRI/96	154	132	156	149	143	192	152
VER/97	169	164	159	172	154	169	164
OUT/97	345 b	222 c	357 b	435 ab	333 b	667 a	345
PRI/97	164	200	189	217	161	175	182
VER/98	159 bc	154 bc	200 a	170 abc	179 ab	143 c	167

Para outono/97 e verão/98, valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de comparação de retas a 5%.

O verão/98 apresentou pequena diferença entre os tratamentos, sendo menor o filocrono do NOF 12,0 % PV, pedimento. O NOF 8,0 % PV, topo apresentou o maior

filocrono. A linha de tendência gerada para a totalidade dos pontos nesta estação indicou um filocrono de 167 °C com um coeficiente de determinação (R^2) de 94 %. Acredita-se que as variações entre tratamentos encontradas nesta estação possam ter sido decorrentes de uma redução na precipitação ocorrida nas duas últimas semanas de amostragem (Apêndices 2 e 5). Nesta situação, as respostas em crescimento podem se diferenciar devido a variação no teor de umidade do solo. Comparando-se os tratamentos, a redução do filocrono correspondeu, em grande parte, à variação da menor para a maior porcentagem de umidade do solo nos tratamentos (Apêndice 8). De forma distinta, somente o NOF 4,0% PV, topo apresentou um filocrono menor do que o esperado para sua condição de umidade.

O outono/97 evidenciou forte influência do déficit hídrico ocorrido de março a junho, provocando um aumento do intervalo entre o aparecimento de folhas e um menor número de folhas em *P. notatum*, conforme discutido no item 4.4.1. Além disto, a proximidade do inverno ocasionou uma diminuição da temperatura média diária e do fotoperíodo, que podem ter exercido influência no aumento do filocrono. Mitchell & Lucanus (1962, citados por Anslow, 1966) compararam a reação de diferentes espécies a distintos regimes de temperatura e definiram temperaturas ótimas para o aparecimento de folhas em *P. dilatatum* (29 - 35 °C), *L. perenne* (18 - 29 °C), *Agrostis tenuis* (18 - 29 °C) e *D. glomerata* (18 °C). Embora não se conheça a temperatura ótima para *P. notatum*, acredita-se que o período amostrado (mês de maio/97) refletiu uma situação inferior à mesma. A diminuição da temperatura pode ter exercido influência também através da redução da disponibilidade de N, conforme já citado e discutido nos itens 4.4.1. e 4.4.4.

A ausência de diferenças significativas entre tratamentos nas estações de primavera/96, verão/97 e primavera/97 e a possível relação com as condições ambientais ocorridas no outono/97 e verão/98, demonstraram a independência do filocrono quanto aos NOF. Estes resultados concordam com os obtidos por Frank & Hofmann (1989), que não encontraram diferenças no filocrono de cinco espécies submetidas a duas intensidades de

pastejo. Agnusdei *et al.* (1997) observaram que as espécies vegetais variam quanto ao tipo de resposta. O estudo de quatro gramíneas revelou que *P. dilatatum*, diferentemente de *Cynodon dactylon*, *Leersia hexandra* e *F. arundinacea*, não apresentou variação na TAF sob três condições de pastejo (leve, moderado e intenso).

Agnusdei *et al.* (1994; 1996) observaram diferenças no filocrono de espécies quando sujeitas à desfolhação ou em condições de exclusão de pastejo. Em 1994, determinaram os filocronos para *P. dilatatum* (324 °C), *Lolium multiflorum* (307 °C), *S. indicus* (500 °C) e *Stipa neesiana* (580 °C), e indicaram, em 1996, que estes valores se alteram sob pastejo.

No presente trabalho, a semelhança entre os valores de filocrono obtidos na primavera de 96 e 97 e nos verões de 97 e 98 permitiu a obtenção de uma equação geral para este conjunto de dados ($R^2 = 93 \%$; $CV = 14 \%$), definindo um filocrono de 156 °C para *P. notatum*, em desenvolvimento em condições favoráveis de temperatura e precipitação (Figura 7). A Figura 7 mostra também os pontos correspondentes ao outono/97. O filocrono calculado para este período foi de 345 °C, com um coeficiente de determinação bem mais baixo (52 %). Pode-se observar que o NOF 4,0 % PV, pedimento apresentou filocrono mais baixo e próximo do conjunto de dados de primaveras e verões, provavelmente pela sua maior disponibilidade hídrica em relação aos demais tratamentos (Apêndice 8).

O filocrono é espécie-específico e gramíneas como *L. perenne* e *F. arundinacea* apresentam um intervalo de 110 GD e 230 GD (respectivamente), para o aparecimento de folhas sucessivas (Davies & Thomas, 1983; Lemaire, 1985, citados por Lemaire & Chapman, 1996). O filocrono obtido por Almeida *et al.* (1997) para *Pennisetum purpureum* cv. Mott foi de 84 GD. Em estudo em pastagem natural, *A. lateralis* foi considerada uma espécie com lenta emissão de folhas, evidenciando-se uma soma térmica de 392 °C como representativa do intervalo de aparecimento entre duas folhas (Cruz, 1998). Quadros (1999), por outro lado, obteve um filocrono de aproximadamente 200 GD para *A. lateralis* e levantou a hipótese da

diferença em relação do trabalho de Cruz (1998) estar relacionada à maior disponibilidade de nutrientes em tratamentos de queima e exclusão de pastejo. Em casa de vegetação, uma população de plantas de *Bromus auleticus* foi dividida em três grupos e estudada por Soares *et al.* (1998), apresentando filocrono que variou entre 345 e 417 GD.

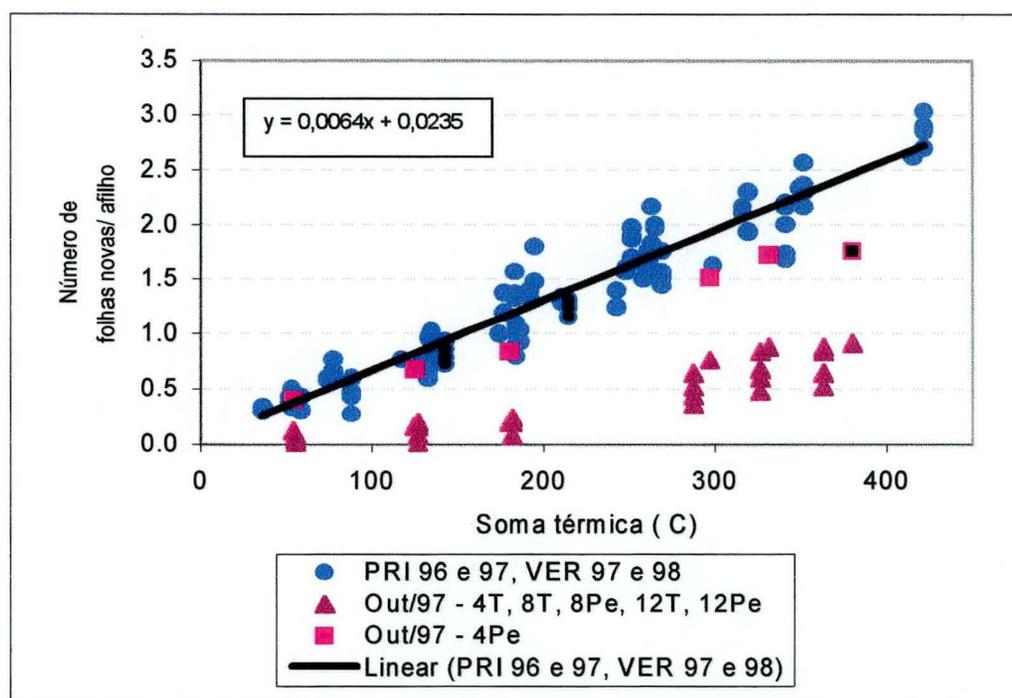


FIGURA 7. Relação entre o surgimento de folhas e a soma térmica acumulada para *P. notatum*. Dados das amostragens de primavera e verão de 1996/97 e 1997/98 e de outono de 1997. EEA – UFRGS.

4.4.6. Comprimento de lâmina foliar inteira

O comprimento de lâmina foliar inteira foi influenciado significativamente pelos fatores estação, NOF e PT (Tabela 12).

O verão de 98 apresentou folhas significativamente mais extensas que as demais estações amostradas. Não se tem conhecimento da causa desta variação, visto que os fatores determinantes do tamanho de folha (TEF e TAF, segundo o esquema proposto por Chapman & Lemaire, 1993) aparentemente não apresentaram alterações capazes de provocá-la. Existe a

possibilidade de ter havido uma modificação na razão TEF/TAF, já que as folhas medidas são folhas expandidas e se formaram em uma soma térmica de, pelo menos, 312 °C antes, ou cerca de aproximadamente 15 dias, considerando-se uma temperatura média de 20 °C.

TABELA 12. Comprimento de lâmina foliar inteira (cm) de *P. notatum* nas estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas. EEA – UFRGS, 1996/98.

Fator	Nível	Comprimento de lâmina	Pr>F
Estação	PRI/96	4,55 b	0,0001
	VER/97	4,65 b	
	OUT/97	4,44 b	
	PRI/97	4,70 b	
	VER/98	5,43 a	
NOF (%)	4,0	4,16 B	0,0001
	8,0	5,01 A	
	12,0	5,09 A	
Posição topográfica	Topo	4,58 y	0,0001
	Pedimento	4,92 x	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms na probabilidade indicada.

Maior comprimento de folhas foi observado, também, nos maiores NOF, diferindo quase 1 cm da extensão das folhas inteiras presentes no 4,0 % NOF. O comprimento de folha é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha (Chapman & Lemaire, 1993), sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta à desfolhação (Briske, 1991). A diminuição do comprimento da folha em uma área sujeita à maior carga animal é pertinente a este mecanismo e à menor altura do resíduo da pastagem no NOF 4,0 %, como constatado no Apêndice 3 e discutido no item 4.1.2. O resultado obtido concorda com os observados por Grant *et al.* (1981).

A diferença entre posições topográficas foi bastante sutil, indicando folhas levemente mais longas no pedimento.

4.4.7. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF)

A taxa de senescência foliar por afilho, em $\text{cm}^{\circ}\text{C}$, variou significativamente com as estações do ano, NOF e PT, independentemente (Tabela 13).

TABELA 13. Taxa de senescência foliar por afilho ($\text{cm}^{\circ}\text{C}$) de *P. notatum* nas estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas. EEA – UFRGS, 1996/98.

Fator	Nível	Taxa de senescência	Pr>F
Estação	PRI/96	0,0129 c	0,0001
	VER/97	0,0178 b	
	OUT/97	0,0183 b	
	PRI/97	0,0210 a	
	VER/98	0,0230 a	
NOF (%)	4,0	0,0181 B	0,0315
	8,0	0,0199 A	
	12,0	0,0177 B	
Posição topográfica	Topo	0,0170 y	0,0001
	Pedimento	0,0202 x	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms na probabilidade indicada.

Os períodos de maior senescência por unidade termal foram os amostrados na estação de crescimento 1997/98. A primavera de 96 foi a estação que apresentou a menor taxa de senescência.

Dentre os NOF, o 8,0 % PV evidenciou os maiores valores em senescência. Grant *et al.* (1981; 1983) observaram maiores taxas de senescência foliar em poteiros com maior altura da pastagem e relacionaram estes resultados à maior proporção de tecidos vegetais maduros ou senescentes e à redução na penetração de luz.

Dentre as PT, o pedimento apresentou maior senescência por unidade térmica.

A taxa de senescência foliar, expressa em mg MS/°C foi influenciada pela interação estação x PT (Tabela 14).

TABELA 14. Taxa de senescência foliar por afilho (mg MS/°C) de *P. notatum* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
Topo	0,0132 cA	0,0220 bB	0,0243 bB	0,0236 bB	0,0364 aA
Pedimento	0,0166 cA	0,0267 bA	0,0297 abA	0,0297 abA	0,0317 aB

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

No topo, o verão/98 apresentou a maior taxa de senescência expressa em peso e a primavera/96, a menor. No pedimento, o verão/98 teve a maior taxa, seguido pela primavera e o outono de 97. A TSF, nesta posição topográfica, foi menor também na primavera/96.

Dentro de estações, o topo e o pedimento tiveram a mesma taxa de senescência na primavera/96. No verão, outono e primavera de 97, o pedimento apresentou maior taxa de senescência do que o topo. No verão/98, o topo evidenciou a maior TSF.

4.4.8. Duração de vida de folhas

O conhecimento da duração de vida de folhas de diferentes espécies é uma importante ferramenta no manejo de pastagens. Ela determina a proporção e a quantidade da produção bruta de forragem que pode ser colhida sob pastejo, podendo ser estimada através da multiplicação entre o número de folhas expandidas presentes e o filocrono, considerando-se que o número de folhas é constante e a completa expansão de uma folha corresponde à completa senescência de outra (Vine, 1983; Lemaire & Chapman, 1996). Desta forma, com o filocrono de 156 °C determinado para as estações de primavera e verão do período estudado e o número de folhas apresentado no item 4.4.1., obteve-se a Tabela 15.

TABELA 15. Duração de vida de uma folha expandida de *P. notatum* em °C e em dias, considerando-se as temperaturas médias diárias observadas nos períodos de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
Duração de vida (°C)	749	749	862	671	624
Temp. média diária	18,7	24,6	15,2	18,7	17,9
Dias	40	30	57	36	35

O valor estimado em dias para a duração de vida de uma folha expandida variou de 30 a 40 dias, nos períodos de primavera e verão. Se considerarmos a duração de vida de uma folha a partir do seu aparecimento, deve-se computar mais dois filocronos ou 312 °C, correspondentes a aproximadamente 13 ou 17 dias, de acordo com a estação do ano.

No outono, verificou-se uma maior duração de vida de folhas. Acredita-se que a deficiência hídrica tenha proporcionado uma diminuição na fabricação de novas folhas (item 4.4.5.), relacionada com a diminuição na taxa de extensão foliar (item 4.4.4.), assim como ao número de folhas presentes no afilho (item 4.4.1.). As características destacadas, agregadas a uma menor diferença entre as taxas de senescência foliar (Tabela 13), apresentam-se associadas a um aumento na duração de vida de folhas.

Davies (1988) indicou uma duração de 330 °C para uma folha de *L. perenne*. Em experimento realizado em potes, *D. glomerata* apresentou uma duração de vida de folha de 569 GD (Calvière & Duru, 1995) e Bélanger (1996) observou que a senescência de uma folha recém expandida de *Phleum pratense* teve início após uma ST de 266 °C.

4.5. Morfogênese de *C. selloana*

A ANOVA das variáveis discutidas abaixo encontra-se no Apêndice 18.

4.5.1. Número de folhas expandidas e em expansão

C. selloana apresentou uma média de 3,2 folhas expandidas nas estações de primavera/96, verão/97 e primavera/97. A quantidade de folhas nesta categoria só foi maior no verão/98, período em que a espécie evidenciou 3,6 folhas expandidas por afixo. De forma geral, o número de folhas expandidas foi bastante semelhante, refletindo a similaridade entre as temperaturas médias diárias dos quatro períodos amostrais (Apêndices 1 e 6). O número de folhas em expansão presentes por afixo foi 1,5.

O número de folhas de *C. selloana* é menor do que o total apresentado por *P. notatum*, porém é mais constante entre estações do que o verificado para esta última espécie.

4.5.2. Lâmina verde total (LVT)

A LVT de *C. selloana* foi influenciada pela interação estação x NOF (Tabela 16) e pela interação NOF x PT (Tabela 17).

TABELA 16. Lâmina verde total por afixo (cm) de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
8,0	16,43 bB	20,84 aA	15,99 bA	20,99 aA
12,0	20,71 aA	21,18 aA	16,34 bA	19,19 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

A interação estação x NOF evidenciou maior LVT nos verões de 97 e 98 para o NOF 8,0 % PV. No caso do NOF 12,0 % PV, distinguiu-se o valor obtido para a primavera/97, que foi o menor de todas as estações amostradas. Devido aos maiores valores observados no verão, nos dois níveis de oferta, conjectura-se que a espécie apresenta um desenvolvimento

mais tardio de lâmina foliar, necessitando de temperaturas mais elevadas do que as observadas na primavera.

Os NOF diferiram somente na primavera/96, período em que o 12,0 % PV apresentou maior LVT.

Embora a LVT de *C. selloana* nos diferentes períodos amostrais tenha valores menores do que a de *P. notatum*, a diferença é pequena, considerando o número de folhas. A maior LVT de *C. selloana* se deve ao maior comprimento de cada uma de suas folhas, como será apresentado no item 4.5.6.

Diferenças referentes à PT foram constatadas somente para o NOF 12,0 % PV, que evidenciou maior LVT no pedimento (Tabela 17).

TABELA 17. Lâmina verde total por afilho (cm) de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	NOF (% PV)	
	8,0	12,0
Topo	18,56 aA	17,85 aB
Pedimento	18,56 bA	20,86 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

4.5.3. Razão peso:comprimento de lâmina foliar

Assim como em *P. notatum*, a relação peso:comprimento de lâmina foliar em *C. selloana* (média de folhas expandidas e em expansão) apresentou uma variação entre os períodos de amostragem. Entretanto, esta variação se deu de forma inversa à observada na primeira espécie. Em *P. notatum*, o peso por cm aumentou de setembro para março, enquanto em *C. selloana*, ocorreu uma diminuição de peso por comprimento de novembro para março (Figura 8).

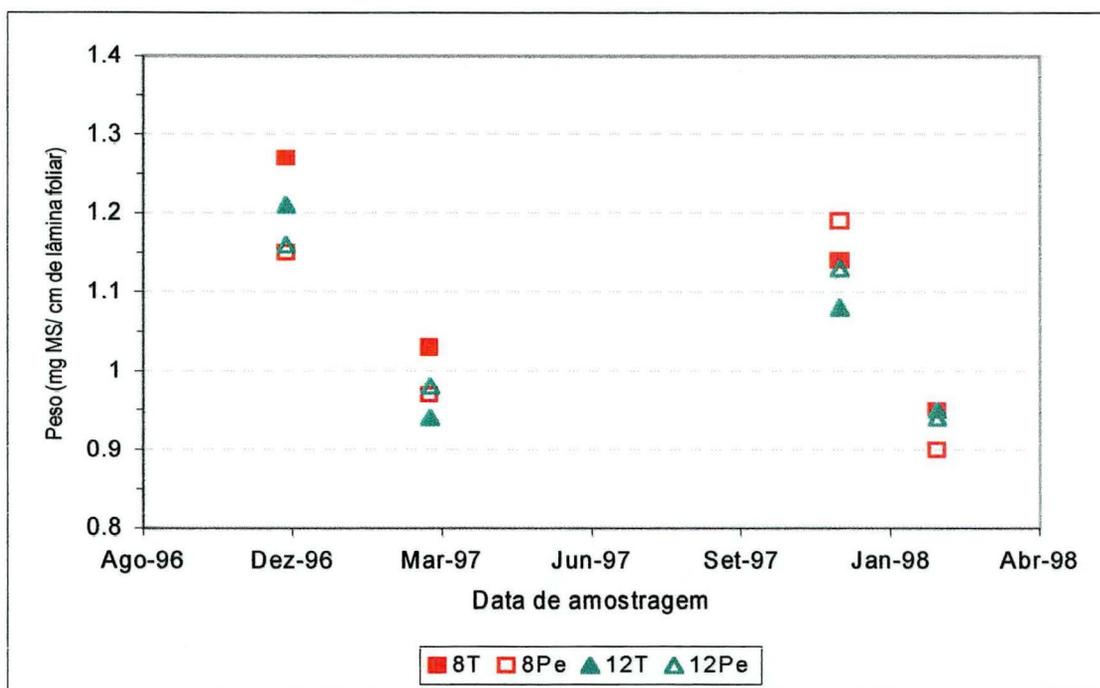


FIGURA 8. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) de lâminas verdes de *C. selloana* nas combinações NOF x PT, nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

Visto que os períodos de amostragem apresentaram temperaturas médias semelhantes, não é conhecida a causa da variação verificada no decorrer das estações. No caso do verão/97, poderia-se levantar a hipótese de uma alteração no padrão normal de partição de assimilados devido ao período de déficit hídrico (Apêndice 2), observando-se uma redução do peso aéreo para um favorecimento das raízes, como relatado por Durand *et al.* (1989) citado por Nabinger (1998).

A média geral para os tratamentos revelou valores muito próximos, sendo mínimo no NOF 12,0 % PV, topo (1,04 mg MS/cm) e máximo no NOF 8,0 % PV, topo (1,08 mg MS/cm) (Apêndice 19).

Da mesma forma que para *P. notatum*, o peso por unidade de comprimento foi menor para as folhas em expansão (Apêndice 19). O menor peso/cm de lâminas em expansão

está relacionado com a maior quantidade de material estrutural em lâminas maduras. MacAdam & Nelson (1987) observaram que o peso específico do material estrutural, utilizado para a formação da parede secundária, é consistentemente maior em lâminas maduras do que naquelas em extensão.

Comparando-se os valores obtidos das duas espécies, as lâminas de *C. selloana* apresentaram menor peso por comprimento do que as lâminas de *P. notatum*.

4.5.4. Taxa de extensão foliar por afilho (TEF)

A taxa de extensão foliar por afilho, expressa em $\text{cm}/^{\circ}\text{C}$, apresentou influência da interação estação x NOF x PT (Tabela 18).

TABELA 18. Taxa de extensão foliar por afilho ($\text{cm}/^{\circ}\text{C}$) de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF x PT	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
8T	0,0230 aAx	0,0104 bAy	0,0211 aAy	0,0232 aAy
8Pe	0,0273 aBx	0,0167 bBx	0,0310 aAx	0,0282 aAx
12T	0,0242 aAy	0,0107 bAy	0,0213 aAx	0,0225 aAx
12Pe	0,0388 aAx	0,0231 bAx	0,0257 bBx	0,0248 bAx

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras (a, b, c) minúsculas comparam na linha; as maiúsculas na coluna, dentro de uma mesma PT e as minúsculas (x, y), as PT dentro de um mesmo NOF.

As diferenças observadas entre estações demonstram claramente o efeito de deficiência hídrica na TEF, no período de verão/97, que somente não afetou o 12,0 % PV, pedimento, por ser o tratamento de maior umidade do solo (Apêndice 9). A deposição de água em folhas em expansão ocorre a partir da base, aumentando até a região de alongamento, situada a cerca de 10 a 15 mm da lígula (Schnyder & Nelson, 1988). Estas folhas são

extremamente sensíveis ao estresse hídrico e mesmo pequenas variações no potencial hídrico e no turgor podem ser suficientes para interromper ou reduzir a extensão foliar (Dale, 1988).

Dentro de estações, e sempre no pedimento, foram observadas diferenças entre NOF. Na primavera/96 e no verão/97, o 12,0 % PV apresentou maior extensão foliar do que o NOF 8,0 % PV. Na primavera/97, entretanto, esta relação se inverteu e o 8,0 % PV evidenciou maior TEF do que o 12,0 % PV. No verão/98, os NOF não diferiram quanto a esta variável.

A diferença na TEF entre as posições topográficas pode ser observada no NOF 8,0 % PV no verão de 97 e 98 e na primavera/97 e no NOF 12,0 % PV, na primavera e verão da estação de crescimento 1996/97. Em todas estas comparações, o pedimento apresentou maior TEF do que o topo, indicando um maior crescimento maior desta espécie sob condição de maior umidade, como relatado por Boldrini (1993).

A taxa de extensão foliar por afilho, expressa em peso por unidade térmica, evidenciou influência da interação tríplice (Tabela 19).

TABELA 19. Taxa de extensão foliar por afilho (mg MS/°C) de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF), posições topográficas (PT) e estações do ano avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF x PT	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
8T	0,0292 aAx	0,0107 cAy	0,0241 abAy	0,0221 bAx
8Pe	0,0314 bBx	0,0162 dBx	0,0368 aAx	0,0254 cAx
12T	0,0293 aAy	0,0101 cAy	0,0230 bAy	0,0214 bAx
12Pe	0,0451 aAx	0,0226 cAx	0,0291 bBx	0,0233 cAx

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras (a, b, c) minúsculas comparam na linha; as maiúsculas na coluna, dentro de uma mesma PT e as minúsculas (x, y), as PT dentro de um mesmo NOF.

A multiplicação da TEF em cm pelo peso por unidade de comprimento das lâminas foliares, provocou uma alteração na relação entre estações apresentada na Tabela 16.

Como os maiores pesos/cm se encontram nas primaveras, em geral estas apresentaram maior TEF, expressa em mg MS/°C. No tratamento 8,0 % PV, topo, a primavera/96 teve a maior TEF em peso, sendo seguida pela primavera/97 e pelo verão/98. No 8,0 % PV, pedimento, ocorreu o inverso, pois a primavera/97 apresentou maior TEF do que a mesma estação do ano de 96. No NOF 12,0 % PV, a primavera/96 foi o período de maior TEF, seguida pela primavera/97. No topo deste NOF, a extensão em mg MS/°C obtida na primavera/97 não se diferenciou estatisticamente do verão/98. No pedimento, o verão/98 apresentou TEF menor do que a primavera/97. O verão/97 apresentou a menor taxa de extensão expressa em mg MS, em todos os tratamentos.

Como a diferença de peso por unidade de comprimento entre tratamentos foi muito reduzida, a comparação entre NOF dentro de estações não apresentou nenhuma diferença quanto ao que foi obtido e comentado para a Tabela 18.

Quanto às diferenças entre PT, houve pouca alteração ao que foi comentado quanto à TEF expressa em cm. Além das diferenças observadas na Tabela 16, verificou-se maior TEF em mg MS/°C no pedimento do NOF 12,0 % PV, na primavera/97. Por outro lado, não se constatou as diferenças entre PT no verão/98.

4.5.5. Filocrono

O intervalo para o aparecimento de duas folhas consecutivas de *C. selloana* não foi diferente para os tratamentos avaliados na primavera/96, verão/97 e verão/98 (Tabela 20). A estatística do teste de comparação de retas se encontra no Apêndice 20.

Na primavera/97, o filocrono observado no tratamento 8,0 % PV, pedimento foi significativamente menor do que os verificados na condição de topo (NOF 8,0 e 12,0 % PV). A causa desta redução não encontra suporte nas condições meteorológicas ou de umidade do solo, sendo desconhecidas.

TABELA 20. Filocrono de *C. selloana*, expresso em soma térmica/folha, para as combinações NOF x PT e para todos os tratamentos na mesma estação (geral). EEA – UFRGS, 1996/98.

Estação	NOF x PT				geral
	8T	8Pe	12T	12Pe	
PRI/96	217	250	222	250	233
VER/97	500	417	526	312	417
PRI/97	238 a	185 b	263 a	227 ab	227
VER/98	294	233	250	250	256

Para primavera/97, valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de comparação de retas a 5%.

No verão/97, embora não se tenha verificado distinção entre os tratamentos avaliados, o filocrono é bastante mais elevado do que nas demais estações. A causa deste aumento é resultado da reduzida disponibilidade hídrica do solo (Apêndice 8), decorrente do período de déficit dos meses de março e abril de 97 (Apêndices 2 e 6). Aumento do filocrono também foi observado por Morales *et al.* (1997) em *Lotus corniculatus*, com a diminuição da disponibilidade de água no solo. O filocrono de cornichão foi de 83 °C sob 100% da capacidade de campo, passando para 93 °C, sob 70 % e para 110 °C em condições de 50 % da capacidade de campo.

Para *C. selloana*, desprezando-se os dados do verão/97 e utilizando-se somente os da primavera de 96 e 97 e do verão/98, obteve-se uma equação geral ($R^2 = 93 \%$; $CV = 13 \%$), definindo-se um filocrono de 238 °C, em desenvolvimento em condições adequadas de temperatura e precipitação (Figura 9). Pode-se observar ainda na Figura 9, o efeito da deficiência hídrica no surgimento de novas folhas da espécie, através dos pontos correspondentes ao verão/97, não utilizados para a definição da linha de tendência geral.

O valor de filocrono obtido é maior do que o verificado para *P. notatum*.

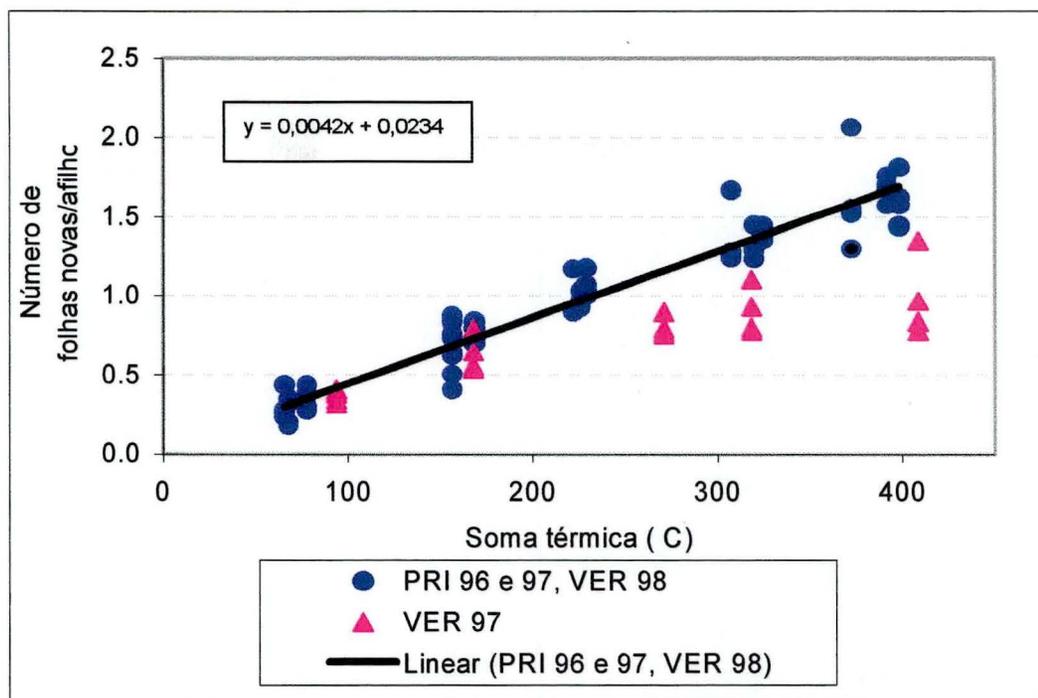


FIGURA 9. Relação entre surgimento de folhas e soma térmica acumulada para *C. selloana* na primavera e verão de 1996/97 e 1997/98. EEA – UFRGS.

4.5.6. Comprimento de lâmina foliar inteira

O comprimento de lâmina foliar inteira de *C. selloana* apresentou significância nas interações estação x NOF (Tabela 21) e estação x PT (Tabela 22).

TABELA 21. Comprimento de lâmina inteira (cm) de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF) e estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
8,0	5,76 bB	7,24 aA	6,12 bA	7,80 aA
12,0	7,74 aA	7,17 aA	6,00 bA	6,95 aB

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Avaliando-se por NOF, verificaram-se lâminas mais longas no NOF 8,0 % PV nos verões de 97 e 98. No NOF 12,0 % PV, menor comprimento de lâmina pode ser observada somente na primavera de 97.

Kirby (1995) comentou que o tamanho final de folhas pode estar determinado nas folhas jovens, ainda não expandidas. Desta forma, conjectura-se que o maior comprimento das folhas expandidas pode ter relação com períodos anteriores mais quentes (Apêndice 1), que teriam propiciado maior TEF e conseqüentemente uma produção de folhas mais extensas. O menor peso por unidade de comprimento verificado nos verões (item 4.5.3.) indica que estas folhas tem menos peso/cm, o que contrabalança o crescimento verificado em extensão, aproximando os valores de peso total da lâmina (não apresentados). O maior comprimento de folha está relacionado também à maior LVT, apresentada na Tabela 16, item 4.5.2.

Dentro de estações, constatou-se diferenças entre NOF na primavera/96 e no verão/98. Na primavera, o NOF 12,0 % PV apresentou maior comprimento de lâmina, enquanto no verão, maior extensão de lâmina foliar foi observada no NOF 8,0 % PV.

O comprimento de lâmina inteira de plantas situadas no topo do potreiro apresentaram maior extensão nos verões de 97 e 98 do que nas primaveras de 96 e 97. No pedimento, diferenciaram-se somente as lâminas da primavera/97, que tiveram menor comprimento do que as lâminas presentes nas outras estações (Tabela 22).

TABELA 22. Comprimento de lâmina inteira (cm) de *C. selloana* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
Topo	5,61 bB	6,87 aA	5,71 bA	6,78 aB
Pedimento	7,89 aA	7,54 aA	6,41 bA	7,98 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Comparando-se posições topográficas, o pedimento apresenta lâminas maiores do que o topo na primavera/96 e no verão/98.

4.5.7. Taxa de senescência foliar por afilho (TSF)

A taxa de senescência foliar, expressa em $\text{cm}/^{\circ}\text{C}$, foi influenciada pela interação estação x PT (Tabela 23).

TABELA 23. Taxa de senescência foliar por afilho ($\text{cm}/^{\circ}\text{C}$) de *C. selloana* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
Topo	0,0101 bA	0,0212 aA	0,0097 bA	0,0130 bA
Pedimento	0,0094 bA	0,0109 abB	0,0102 bA	0,0145 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

Na PT de topo, a TSF foi maior no verão/97. No pedimento, devido a uma condição mais favorável decorrente da maior umidade do solo, os valores de TSF apresentaram uma menor amplitude de variação. Foram maiores nos dois verões, sendo que o verão/97 apresenta uma taxa de senescência intermediária.

Não ocorreu distinção entre as PT, com exceção da amostragem realizada no verão/97, que teve TSF bastante mais elevada na condição de topo. Nesta posição topográfica, o teor de umidade é menor, o que pode ser constatado pelo menor conteúdo de água do solo (Apêndice 8).

Quando expressa em $\text{mg MS}/^{\circ}\text{C}$, a TSF variou significativamente com a interação estação x PT (Tabela 24), apresentando uma maior senescência expressa em peso por unidade térmica na condição de topo no verão/97 do que o conjunto dos demais resultados.

TABELA 24. Taxa de senescência por afilho (mg MS/°C) de *C. selloana* nas posições topográficas (PT) e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

PT	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
Topo	0,0125 bA	0,0210 aA	0,0107 bA	0,0124 bA
Pedimento	0,0109 aA	0,0106 aB	0,0119 aA	0,0133 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%. As letras minúsculas comparam na linha e as maiúsculas na coluna.

4.5.8. Duração de vida de folhas

A duração de vida de uma folha recém expandida de *C. selloana* foi estimada em aproximadamente 36 dias (Tabela 25), utilizando-se filocrono de 238 °C e o número de folhas apresentado no item 4.5.1. Este número é bastante semelhante à duração de vida de folhas obtida para os períodos de primavera e verão em *P. notatum*.

TABELA 25. Duração de vida de uma folha expandida de *C. selloana* em °C e em dias, considerando-se as temperaturas médias diária observadas nos períodos de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

	ESTAÇÕES			
	PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
Duração de vida (°C)	762	762	762	857
Temp. média diária	21,8	21,5	20,7	22,1
Dias	35	35	37	39

4.6. Desfolhação – *P. notatum*

4.6.1. Freqüência de desfolha

Na Figura 10 está apresentada a porcentagem de afilhos não desfolhados, desfolhados uma vez e duas ou mais vezes nas diferentes combinações NOF x PT, em cada estação avaliada. Cabe ressaltar que se optou por apresentar a distribuição de freqüências de desfolha em vez do intervalo de desfolhação devido ao reduzido número de afilhos pastejados mais de uma vez no período. A maioria das condições avaliadas evidencia que o intervalo de desfolha foi superior ao período de tempo utilizado para amostragem dos afilhos.

Em geral, os afilhos não foram desfolhados ou sofreram somente uma desfolha. Freqüências de duas ou mais desfolhações ocorreram principalmente na primavera/96 e verão/98.

Comparando-se, primeiramente, a distribuição de freqüências de desfolha entre as combinações NOF x PT dentro de cada estação (Apêndice 21), verificou-se que, na primavera/96, a maioria dos afilhos foi desfolhado pelo menos uma vez. Somente no NOF 12,0 % PV, pedimento, a resposta foi distinta e constatou-se mais afilhos não desfolhados (60 %) do que desfolhados (40 %). Comparando-se as combinações NOF x PT entre si, foi obtida diferença significativa na porcentagem de afilhos em cada classe de desfolha em quatro situações: 4,0 %, pedimento x 12,0 %, topo; 4,0 %, pedimento x 12,0 %, pedimento; 8,0 %, pedimento x 12,0 %, topo e 8,0 %, pedimento x 12,0 %, pedimento. De forma geral, nesta estação, o NOF 12,0 % PV destacou-se por apresentar menos afilhos desfolhados.

O verão/97 apresentou uma grande quantidade de afilhos não desfolhados. Entretanto, o 12,0 % PV, topo se distinguiu das demais combinações NOF x PT, verificando-se uma porcentagem de 53,3 % afilhos desfolhados uma vez, contrastando com 36,7 % não desfolhados. Além deste, o 8,0 % PV, topo teve uma distribuição percentual em classes de desfolhação significativamente diferente dos tratamentos 4,0 % PV, topo e pedimento, especialmente pela maior porcentagem de afilhos desfolhados uma vez (36,7 %).

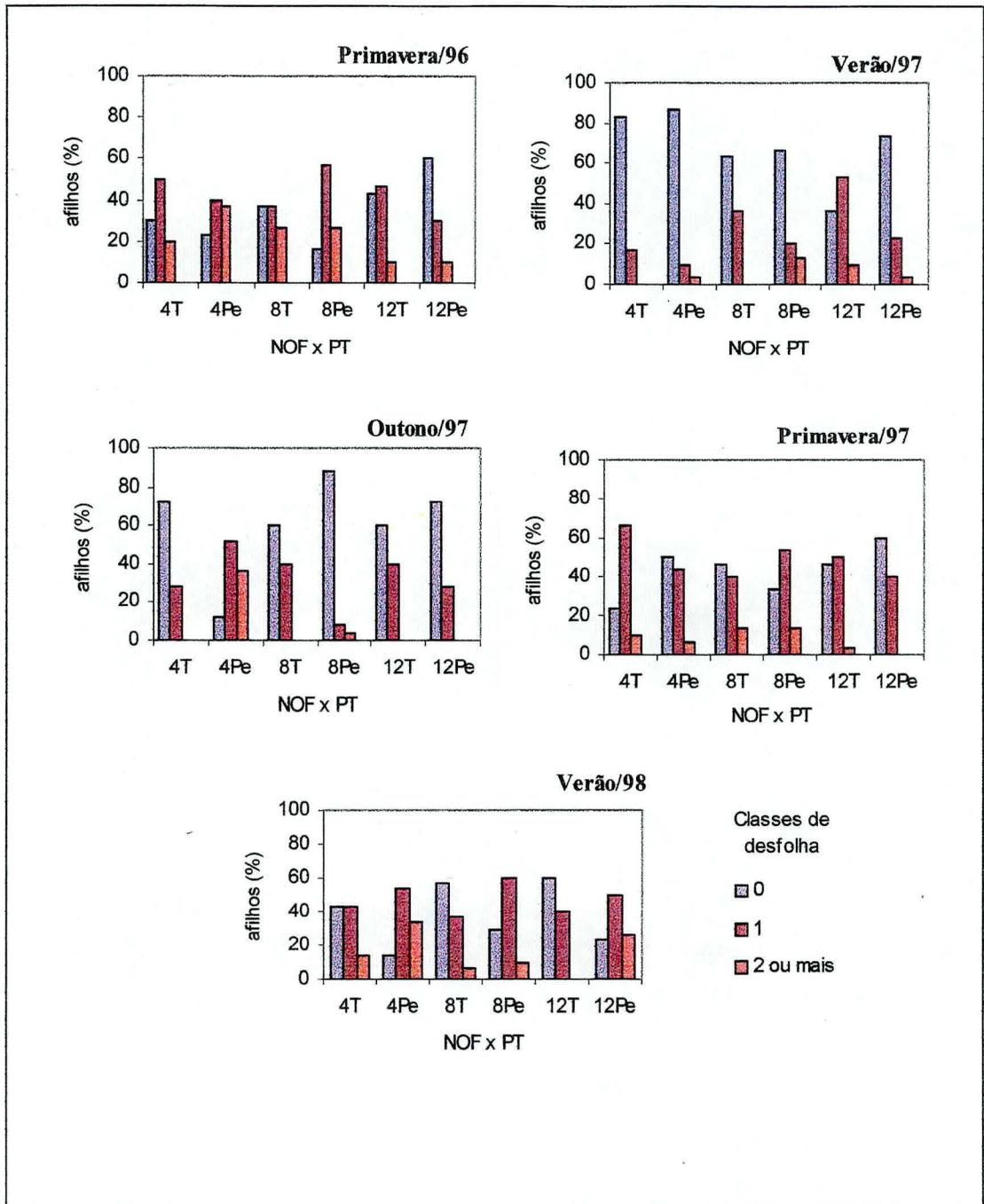


FIGURA 10. Distribuição de afilhos de *P. notatum* por classes de desfolha (0 - não desfolhado; 1 - um evento de desfolha; 2 - dois ou mais eventos de desfolha), por estação do ano de amostragem e combinações de níveis de oferta de forragem (NOF 4,0 ; 8,0 e 12,0 % PV) e posição topográfica (T - topo; Pe - pedimento). EEA - UFRGS, 1996/98.

O outono/97 evidenciou, de forma semelhante ao verão/97, uma maior porcentagem de afilhos não desfolhados em 5 combinações de NOF x PT. Nesta estação, somente o NOF 4,0 % PV, pedimento se comportou de forma distinta, com 52 % dos afilhos apresentando pelo menos uma desfolha e somente 12 % de afilhos não desfolhados. A distribuição de classes de desfolhação também mostrou diferenças entre o NOF 8,0 % PV, pedimento e as combinações 8,0 % PV, topo e o 12,0 % PV, topo. Esta distinção foi devida à maior porcentagem de afilhos não desfolhados evidenciada no 8,0 % PV, pedimento (88 %).

A primavera/97 foi a estação com as menores diferenças entre NOF x PT. Somente o NOF 12,0 % PV, pedimento distinguiu-se significativamente dos tratamentos 4,0 % PV, topo e 8,0 % PV, pedimento. Nestas duas últimas situações, a porcentagem de afilhos não desfolhados foi menor (23,3 e 33,3 %, respectivamente) do que o verificado no 12,0 % PV, pedimento (60 %).

O verão/98 apresentou uma interação entre a distribuição das classes de desfolhação e as posições topográficas de topo e pedimento. Nos topos de todos os NOF, verificou-se uma igual (4,0 % PV) ou maior porcentagem de afilhos não desfolhados (8,0 e 12,0 % PV) do que os desfolhados uma vez. No pedimento, entretanto, este comportamento se inverteu e a maior porcentagem dos afilhos apresentou uma ou mais desfolhações.

Comparando-se a distribuição de freqüências de desfolha de cada combinação NOF x PT entre as estações (Apêndice 22), verificou-se que o 4,0 % PV, topo se comportou de forma semelhante na primavera de 96 e 97 e no verão de 98, com uma porcentagem maior de afilhos desfolhados do que não desfolhados. Estes resultados diferem dos obtidos no verão e no outono de 97. Nestas duas estações, a porcentagem de afilhos nas categorias de desfolha não apresentou diferenças entre si, tendo sido observado que 83,3 e 72 % dos afilhos (respectivamente) não sofreram desfolhação.

No 4,0 % PV, pedimento, constatou-se diferença significativa na distribuição da freqüência de desfolha no verão e na primavera de 97. O verão/97 apresentou uma grande

porcentagem (86,7 %) de afilhos não desfolhados, seguido pela primavera/97 (50 %). Nas demais estações, os afilhos sem desfolha representam somente 12 a 23,3 % do total.

O 8,0 % PV, topo apresentou uma maior porcentagem de afilhos não desfolhados nos verões de 97 e 98 e no outono de 97. Nas amostragens de primavera (96 e 97), a porcentagem de afilhos desfolhados (uma e duas ou mais vezes) foi maior do que o percentual de não desfolhados. A distribuição em classes de desfolha distingue significativamente a primavera/96 do verão e outono de 97.

No 8,0 % PV, pedimento, evidenciou-se uma diferença na distribuição das classes no verão e no outono de 97, com uma maior porcentagem de afilhos não desfolhados (66,7 e 88 %, respectivamente). Nas demais estações, houve um maior percentual de afilhos desfolhados uma vez.

O 12,0 %, topo não apresentou diferenças na porcentagem de afilhos nas classes de desfolha entre as estações do ano amostradas. Em todas as situações, não houve uma condição predominante de não desfolhados ou com um evento de desfolha, podendo-se verificar uma aproximação na porcentagem de afilhos destas duas categorias.

No 12,0 % PV, pedimento, verificou-se diferença significativa entre as classes de desfolha no verão/98. Nesta estação, ao contrário das demais, observou-se um maior percentual de afilhos desfolhados.

O aumento na frequência de duas ou mais desfolhas foi observado, em especial, na primavera/96 e verão/98, seguido pela primavera/97. De modo geral, este aumento está relacionado às maiores cargas animais presentes nestes períodos (Apêndice 4). No verão e no outono de 97, com a redução do número de animais, os eventos de múltipla desfolhação foram restringidos. Lemaire (1997) observou que a frequência de desfolha depende da taxa de lotação e aumentos da frequência de desfolha com o incremento da lotação foram relatados por Briske & Stuth (1982) e Hart *et al.* (1993).

Entretanto, a relação entre frequência de desfolha e os NOF dentro de cada estação, que também deveria apresentar diferenças decorrentes de distintas taxas de lotação, não expressa o padrão de resposta esperado. Mais uma vez o comportamento pode ser decorrente do estrato inferior preferencialmente pastejado semelhante em todas as combinações de NOF x PT. Desta forma, a dissimilaridade existente entre NOF quanto ao padrão de frequência de desfolha, em alguns casos, não parecem ser decorrentes especificamente do nível de oferta e, desta forma, são difíceis de serem explicadas. Quanto à PT, diferenças consistentes entre topo e pedimento não puderam ser evidenciadas. No verão/98, parece ter havido uma preferência por pastejo na condição do pedimento, comportamento não observado, entretanto, no verão/97. As diferenças mais marcantes podem ser evidenciadas nos NOF x PT entre estações. Quanto a este aspecto, influi o grande número de espécies presentes na pastagem natural. A variação estacional de uma vegetação multiespecífica apresenta respostas particulares de cada espécie (floração, período de maior produção de matéria verde, etc.) às condições climáticas, podendo resultar em modificações no padrão de pastejo durante o ano. Além disto, é determinante o manejo na quantidade de animais associado à variação sazonal da biomassa vegetal. Gammon & Roberts (1978a) relataram que a seleção de áreas e espécies para pastejo se altera durante o ano, apresentando-se relacionada com as características morfológicas e a altura de diferentes espécies e com variações em umidade das áreas.

Gammon & Roberts (1978c) relataram que existem três forças principais determinantes da distribuição de frequências de desfolhação: chance, seleção de afilhos previamente pastejados devido a sua palatabilidade e rejeição de afilhos previamente pastejados devido ao seu pequeno tamanho. No caso de pastagens naturais sob pastejo contínuo, observaram ainda que o intervalo entre desfolhações pode ser afetado pela taxa de crescimento dos afilhos previamente pastejados e pela alteração da preferência animal entre as espécies. A predominância de um evento de desfolha por afilho é considerada favorável por

Jensen *et al.* (1990) porque resulta em uma quantidade moderada de remoção foliar, o que presumivelmente favorece a rápida recuperação do afilho desfolhado.

4.6.2. Intensidade de desfolha

4.6.2.1. Intensidade de desfolha por lâmina foliar

A porcentagem de lâmina foliar removida não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos estudados, tendo sido observada uma média de remoção de 50 %. A porcentagem de desfolha verificada corresponde à proporção estabelecida em uma série de trabalhos (Barthram & Grant, 1984; Mazzanti & Lemaire, 1994 e Lemaire, 1997), como a intensidade de desfolhação em lâminas de gramíneas.

Entretanto, considerando-se que a porcentagem apresentada é a média de todas as folhas pastejadas e que, independentemente do hábito vegetal, as folhas mais jovens encontram-se na porção superior do perfil, acredita-se que as folhas mais jovens tenham uma porcentagem maior de remoção do que as folhas mais velhas. O estudo da desfolhação nas diferentes categorias foliares poderia elucidar esta questão.

4.6.2.2. Intensidade de desfolha por afilho

A porcentagem de afilho desfolhado em *P. notatum* foi influenciada somente pela estação (Tabela 26, Apêndice 23).

TABELA 26. Porcentagem de afilho desfolhado de *P. notatum* nas estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

	ESTAÇÕES				
	PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
% desf.	25,04 ab	23,40 b	30,00 a	22,76 b	30,66 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%.

As estações verão/98 e outono/97 apresentaram a maior porcentagem de remoção da LVT do afilho, enquanto o verão e a primavera de 97 tiveram a menor desfolhação. Na primavera/96 foi observada uma porcentagem intermediária.

Hodgson & Ollerenshaw (1969) verificaram modificações na porcentagem de afilho desfolhado em três disponibilidades de forragem e relataram que um incremento da pressão de pastejo evidenciou aumento da proporção de desfolha. Por outro lado, em outros estudos, têm sido relatado um percentual constante de remoção, independente do NOF. Dentre estes, destacam-se citações que evidenciam uma remoção de 34 % (Wade *et al.*, 1989 e Wade, 1991) e de 30 a 45 % (Edwards *et al.*, 1995).

No presente experimento, não se verificou variação decorrente do NOF. A alteração existente é devida às estações e situa-se em torno de 5 %. É semelhante aos valores obtidos por Wade *et al.* (1989), Wade (1991) e Edwards *et al.* (1995). Deve ser lembrado que *P. notatum* é bastante diferente das espécies trabalhadas por estes autores, apresentando maior escape à desfolha devido a seu hábito prostrado. Desta forma, não surpreende a menor porcentagem de afilho removida pelo animal.

4.7. Desfolhação – *C. selloana*

4.7.1. Freqüência de desfolha

C. selloana apresentou pelo menos um evento de desfolhação na maioria dos afilhos marcados (Figura 11), com exceção do 8,0 % PV, topo, na amostragem de verão/97, onde foi observado 73,3 % de afilhos não desfolhados.

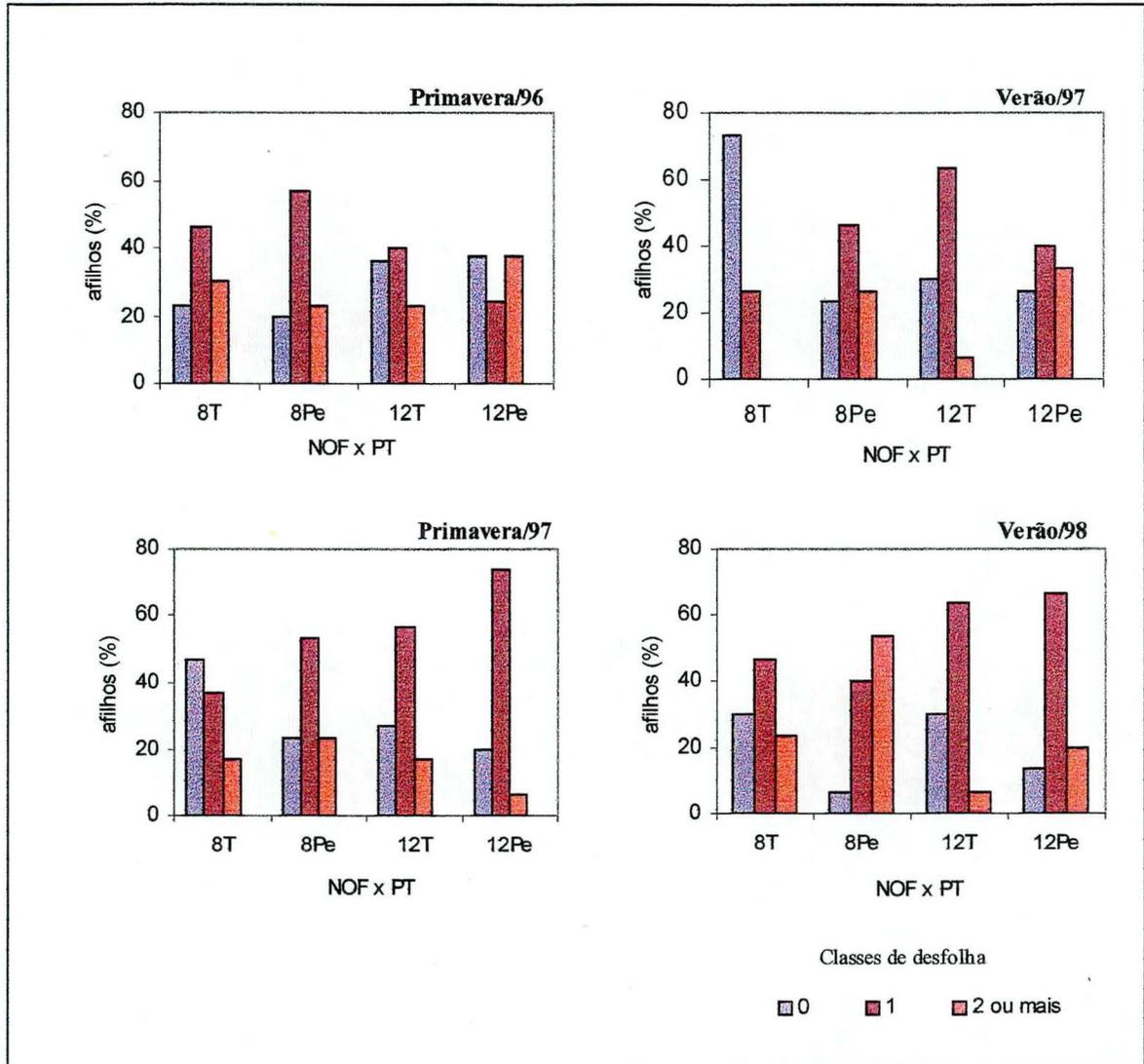


FIGURA 11. Distribuição de afilhos de *C. selloana* por classes de desfolha (0 - não desfolhado; 1 - um evento de desfolha; 2 - dois ou mais eventos de desfolha), por estação do ano de amostragem e combinações de níveis de oferta de forragem (NOF 8,0 e 12,0 % PV) e posição topográfica (T - topo; Pe - pedimento). EEA - UFRGS, 1996/98.

A distribuição de freqüências de desfolha entre as combinações NOF x PT dentro de cada estação (Apêndice 24), evidenciou, na primavera/96, diferença significativa entre os pedimentos do 8,0 e do 12,0 % PV. Estas duas situações refletem a maior dissimilaridade entre o percentual de filhos não desfolhados (20 e 37,9 %, respectivamente) e com uma desfolha (56,7 e 24,2 %, respectivamente).

No verão/97, o 8,0 % PV, topo apresentou a maior porcentagem de filhos não desfolhados, diferindo das demais combinações NOF x PT. Além desta, no topo e no pedimento do 12,0 % PV, verificou-se diferença na freqüência de filhos desfolhados uma e duas ou mais vezes. O pedimento deste NOF evidenciou 33,3 % dos filhos com múltipla desfolhação.

Na primavera/97, a distribuição de freqüências de desfolha do topo do 8,0 % PV diferiu significativamente do 12,0 % PV, pedimento, com 46,7 % dos filhos sem apresentar pastejo. As combinações restantes de NOF x PT apresentaram, no máximo, 26,7 % dos filhos intactos.

No verão/98, o 8,0 % PV, pedimento se diferenciou dos demais NOF X PT. Nesta situação, somente 6,7 % dos filhos não apresentaram pastejo, enquanto 40 % tiveram um evento de desfolha e 53,3 % evidenciaram duas ou mais desfolhações.

Comparando-se a distribuição de freqüências de desfolha de cada combinação NOF x PT entre as estações (Apêndice 25), verificou-se que, no 8,0 % PV, topo, a distribuição apresentada no verão/97 foi distinta de todas as outras estações amostradas.

O 8,0 % PV, pedimento apresentou diferenças no percentual das classes de freqüência entre o verão/98 e as primaveras de 96 e de 97. A distribuição apresentada no verão/98 distingue-se da observada no verão/97 a um nível de 9 % de significância.

O 12,0 % PV, topo não apresentou variação na distribuição de freqüência de desfolha em nenhuma estação, enquanto o 12,0 % PV, pedimento evidenciou distinção nas

frequências por classe na primavera/96, quando comparada com a primavera/97 e o verão/98; e na primavera/97, em comparação com o verão deste mesmo ano.

A porcentagem de múltipla desfolha foi elevada em todas as condições, com exceção dos topos no verão/97; do 12,0 % PV, pedimento na primavera/97 e do 12,0 % PV, topo no verão/98. Destaca-se sobremaneira o percentual de afilhos desfolhados duas ou mais vezes no 8,0 % PV, pedimento, no verão/98.

Considerando-se a reduzida densidade de afilhos de *C. selloana* (209 afilhos/m², item 4.3.1), é notável a grande porcentagem de afilhos desfolhados desta espécie, em geral, superior a *P. notatum*. Este tipo de comportamento parece refletir a capacidade de procura animal por esta espécie, como já comentado por Boldrini (1993).

4.7.2. Intensidade de desfolha

4.7.2.1. Intensidade de desfolha por lâmina foliar

C. selloana apresentou uma média de 59 % de lâmina desfolhada, sem diferenças entre os tratamentos avaliados. O valor encontrado é mais alto do que o citado na literatura e do que o verificado para *P. notatum*. Comparando-se com esta última espécie, o hábito de *C. selloana* é distinto, sendo uma espécie que possui rizoma, mas que apresenta-se relativamente ereta. Considerando-se um afilho, o conjunto de folhas presente integra o perfil da pastagem de forma mais significativa do que *P. notatum*, sendo pertinente a maior porcentagem de folha removida.

A intensidade de desfolha por lâmina é um pouco menor da média de 63 % apresentada por Cruz (1998), para *A. lateralis*. Esta autora também não encontrou diferenças significativas a 5 % entre NOF e estações.

4.7.2.2. Intensidade de desfolha por afilho

A porcentagem de afilho desfolhado foi influenciada pela posição topográfica, sendo maior a desfolhação nos afilhos situados no pedimento (Tabela 27, Apêndice 26).

TABELA 27. Porcentagem de afilho desfolhado de *C. selloana*, nas posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

	POSIÇÃO TOPOGRÁFICA	
	Topo	Pedimento
% desfolha	37,76 b	44,55 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste dms a 5%.

O percentual de desfolha do afilho situa-se dentro do proposto pelos autores comentados no item 4.6.2.2., especialmente Edwards *et al.* (1995). Novamente se verifica uma diferença entre *C. selloana* e *P. notatum*, com a primeira espécie apresentando maior porcentagem de desfolhação devido ao porte mais ereto. Cruz (1998), embora tenha constatado diferenças significativas em alguns tratamentos, observou que a maioria dos afilhos de *A. lateralis* apresentou desfolha de 30 a 40 %.

4.8. Considerações sobre as hipóteses pesquisadas

A aplicação e a manutenção por vários anos de distintos NOF na pastagem natural propiciou a existência de estruturas diferenciadas da vegetação, evidenciadas nos poteiros primeiramente pela estratificação da comunidade. Esta distinção entre as áreas de estudo já era observável no decorrer dos últimos anos, buscando-se, neste experimento, a modificação da estrutura pela expressão da plasticidade fenotípica das espécies em características estruturais como tamanho de folha, número de afilhos e número de folhas por afilho.

A heterogeneidade da vegetação nos NOF é a expressão da realidade dos campos naturais do RS, entretanto, no que se refere a uma resposta espécie-específica, é uma fonte de

confundimento em experimentos. A presença de diferentes categorias de espécies, desde preferenciais a rejeitadas potencializa a seletividade animal, provocando a alteração na vegetação a curto e longo prazos. A estratificação da vegetação é uma destas respostas e, como já descrito no item 4.1.2., os poteiros apresentavam um estrato preferencialmente pastejado e a presença de touceiras, em uma condição de mosaico ou, na baixada, formando um estrato contínuo de porte mais elevado. Deve ser lembrado ainda que a igualdade em altura da vegetação do estrato inferior nos NOF 8,0 e 12,0 % PV (Apêndice 3), não permitiu a comparação da resposta das espécies nestes NOF. A maioria das diferenças verificadas entre os NOF se expressaram com relação ao 4,0 % PV e, portanto, somente para *P. notatum*, uma vez que *C. selloana* foi avaliada apenas nos NOF 8 e 12 % PV.

Desta forma, o presente estudo permite discutir apenas parte dos dados quanto às relações entre características morfogênicas dos vegetais e da estrutura da pastagem, como indicado no esquema proposto por Chapman & Lemaire (1993).

O esquema de Chapman & Lemaire (1993), representado na Figura 12, evidencia em primeiro lugar a influência dos fatores ambientais nas características morfogênicas vegetais. O presente estudo já pressupôs a temperatura como fator modificador e expressou muitas das variáveis em ST. Por outro lado, a presença de um período de baixa disponibilidade hídrica permitiu a visualização da importância deste outro fator ambiental, especialmente nas taxas de extensão foliar e no filocrono de *C. selloana*, no verão/97. A nutrição nitrogenada apresenta também grande influência que, contudo, não foi foco de observação neste estudo.

A relação entre as características morfogênicas do vegetal e estruturais da pastagem pôde ser observada no que se refere ao tamanho de folha de *P. notatum* no 4,0 % PV. As folhas desta espécie se apresentaram mais curtas, devido a sua menor taxa de extensão foliar associada a um filocrono constante em diferentes NOF.

Em geral, a densidade de filhos das duas espécies não variou entre NOF. Este fato não se contrapõe às observações de Chapman & Lemaire (1993), que propõem que a

densidade de afilhos está associada à capacidade potencial de cada folha gerar um afilho. A efetivação do afilhamento, entretanto, exige sinais ambientais específicos, associados a uma abertura do dossel e à penetração de uma proporção maior de luz na faixa do vermelho. O estrato inferior da vegetação amostrada não apresenta diferenças a este nível, não se evidenciando um aumento no número de afilhos.

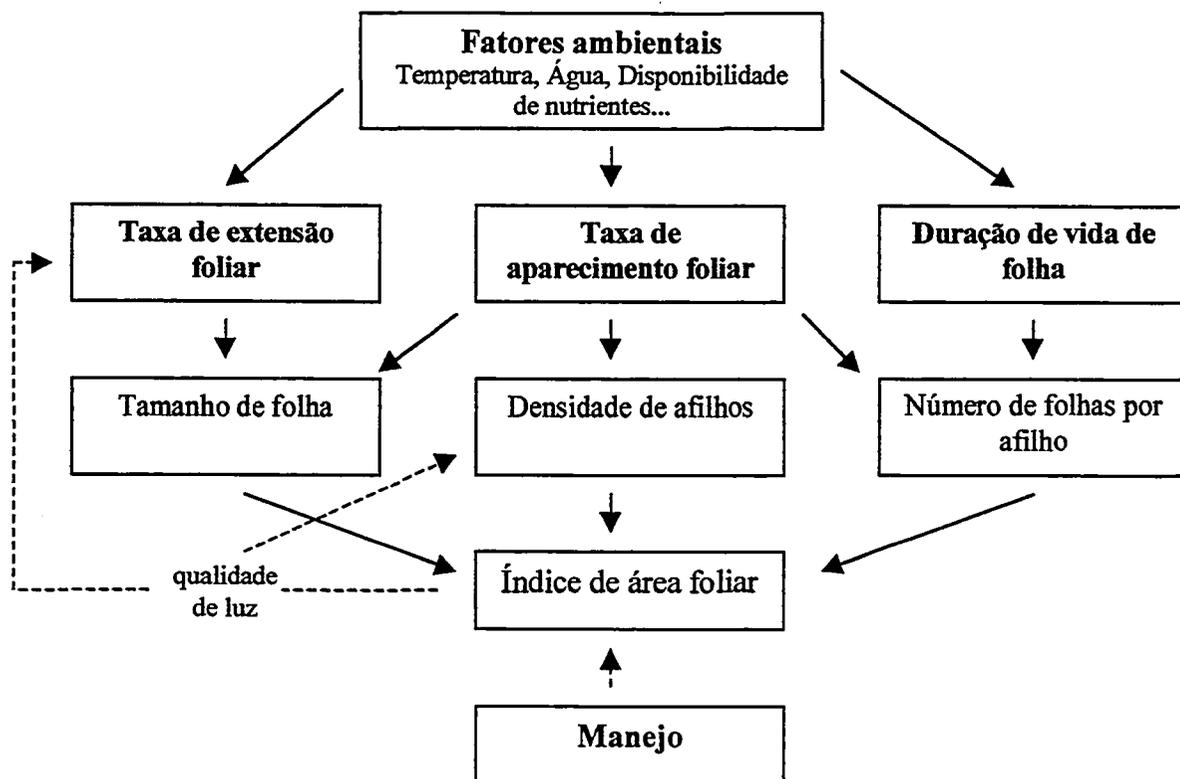


FIGURA 12. Diagrama das relações entre características morfogênicas e estruturais da pastagem (Chapman & Lemaire, 1993).

O número de folhas por afilho como resultado da relação entre a taxa de aparecimento de folhas e a duração de vida de folha não pôde ser comprovado devido aos curtos períodos de amostragem, que não permitiram a determinação da longevidade foliar a campo. Desta forma, utilizou-se a relação proposta no esquema para a estimação da duração

de vida de folha. Acredita-se no valor estimado como representativo da realidade, contudo faz-se necessária a observação e a comprovação no ambiente natural.

O processo de desfolhação indicou a igualdade entre os NOF quanto à intensidade de remoção de folha e de afilho, evidenciando a existência de uma proporção constante de desfolha. Quanto à frequência de desfolhação, foram verificadas diferenças entre as combinações de NOF x PT, entretanto, não se constataram alterações características para os níveis de oferta de forragem, considerando-se que a homogeneidade dos sítios de pastejo atuou como um fator de confundimento nesta questão.

Por último, cabe ressaltar a importância deste detalhamento nos estudos de pastagem natural. Neste sentido, Mazzanti (1997) enfatizou a necessidade da investigação detalhada de espécies representativas da diversidade estrutural e morfogênica de nossas pastagens, a fim de que se possam elaborar bases explicativas de impacto e formar grupos homogêneos de funcionamento, visando o estabelecimento de modelos de utilização sob pastejo.

4.9. Balanço final dos processos de extensão, senescência e desfolha – fluxo de tecidos

O estudo do fluxo de tecidos em pastagens é uma ferramenta para o estabelecimento de padrões de utilização. Este fluxo pode ser quantificado por afilho e por área amostral e por unidades de comprimento, área ou peso de lâmina foliar. No presente trabalho, optou-se pela avaliação em cm/afilho, que não permite uma visualização direta em termos de biomassa, mas possibilita uma comparação, embora limitada, com a altura do resíduo nos diferentes NOF.

A limitação creditada à comparação entre o balanço final por afilho de uma espécie e a altura do resíduo no potreiro é resultante da riqueza em espécies e da heterogeneidade da pastagem natural estudada. Nesta comunidade, *P. notatum* é a espécie

mais importante, tanto pela sua cobertura quanto pela frequência de ocorrência (Boldrini, 1993). Contudo, avaliando-se a totalidade dos potreiros, contabiliza-se um grande número de espécies e verificam-se diferenças topográficas e de tipos de solo, que são fatores que influem na disponibilidade de forragem e no comportamento animal (Stuth, 1991). A disponibilidade de forragem na área está relacionada a esta oferta de espécies e à capacidade de cada uma se desenvolver nas condições diferenciadas de solo, posição topográfica e umidade, associada à sua fenologia. Desta forma, resultados correspondentes a uma determinada espécie em uma porção da área total podem não se expressar, ser amenizados ou intensificados em uma avaliação mais geral.

O fluxo de tecidos de *P. notatum* nos cinco períodos estudados (Figura 13) evidenciou um crescimento bastante favorável na primavera/96 e no verão/97, onde se pôde verificar um balanço final positivo ou nulo. As amostragens realizadas no outono e primavera de 97 e no verão de 98, por outro lado, indicaram um balanço negativo, prejudicial ao vegetal e à comunidade, se mantido seqüencialmente por um longo período.

A extensão apresentada pelos afilhos mostrou maior expressão no verão/97, período em que a temperatura média não foi menor do que 20 °C, podendo ser um indicativo de faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da espécie. Já a amostragem do outono, embora tenha sido realizada por mais tempo (25 dias), evidenciou pouco crescimento, associado à diminuição da temperatura e do fotoperíodo. O menor crescimento verificado no verão/98 contrastou com o obtido no verão/97 e está relacionado tanto à presença de alguns dias de baixa temperatura quanto à reduzida precipitação.

A senescência foi maior nos períodos de verão, relacionada à maior temperatura e menor precipitação, entretanto, se manteve em uma faixa mais constante do que a extensão foliar. A desfolhação por afilho foi mais intensa na primavera/96 e no verão/98, não ultrapassando 5 cm, nos demais períodos.

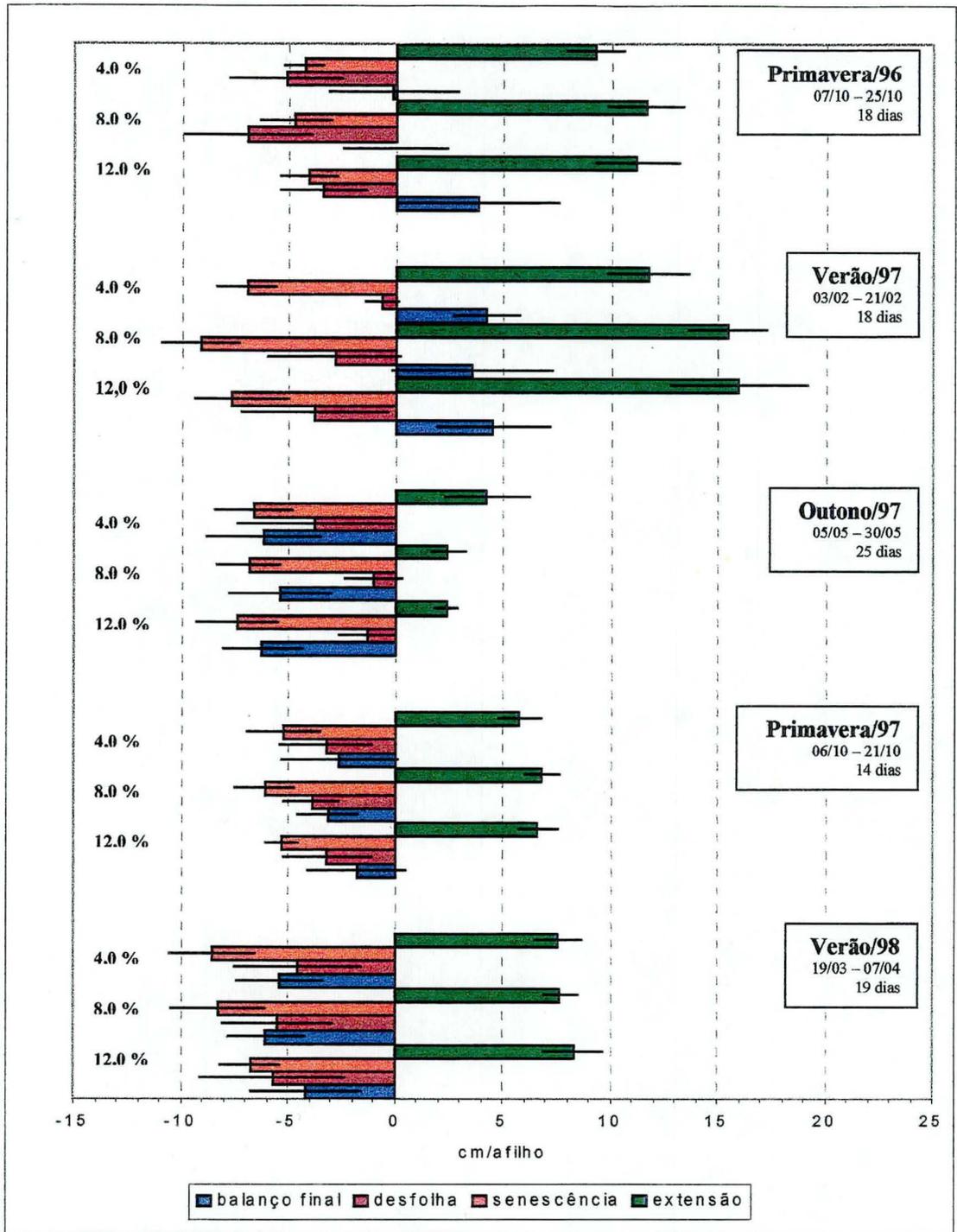


FIGURA 13. Fluxo de tecidos de afilhos de *P. notatum* nos níveis de oferta de forragem (NOF) 4,0; 8,0 e 12,0 % PV nos períodos de amostragem de primavera/96, verão/97, outono/97, primavera/97 e verão/98 (com datas e número de dias de avaliação). EEA – UFRGS, 1996/98.

C. selloana evidenciou um padrão de resposta bem semelhante em todos os períodos amostrais (Figura 14). Houve diminuição no crescimento no verão/97 e um processo de senescência mais ativo nos verões do que nas primaveras. A desfolhação foi bastante intensa em todos os períodos, indicando ser uma espécie bastante procurada pelos animais. Não variou muito entre as amostragens, embora a lotação de cada período tenha sido diferente. O balanço final foi negativo em todas as condições e mais intenso nos períodos de verão. A persistência de uma condição negativa como esta, sem um período para a recuperação do vegetal, tende a provocar o desaparecimento dos indivíduos, a médio ou longo prazos.

Para ambas espécies, comparando-se o balanço obtido em cada período com os gráficos de altura do resíduo apresentados no Apêndice 3, observa-se que as respostas apresentadas pelas espécies nem sempre correspondem à avaliação do resíduo no potreiro.

As amostragens realizadas no estudo de *P. notatum* indicaram uma correspondência do balanço final com a altura do resíduo em parte dos dados das primaveras de 96 e 97 e na totalidade dos resultados obtidos nos verões de 97 e 98 (Apêndice 3). Desafortunadamente, por problemas metodológicos, não se pôde comparar o balanço final em *P. notatum* com a avaliação do resíduo no outono. Entretanto, pode-se verificar que houve redução da altura do resíduo do fim de um período experimental para o início do outro, correspondendo a um balanço negativo da espécie.

No caso de *C. selloana*, o balanço negativo evidenciado para os verões equivale à redução na altura do resíduo (Apêndice 3), o que não pôde ser constatado para os períodos de primavera.

O estudo da relação entre os processos de crescimento, senescência e consumo permite ainda a avaliação da eficiência de utilização da forragem (EUF). Considerando-se que ocorreu variação na acumulação de forragem nos poteiros, calculou-se a eficiência real e potencial de utilização com as médias de cada espécie nos NOF, conforme Louault *et al.* (1997).

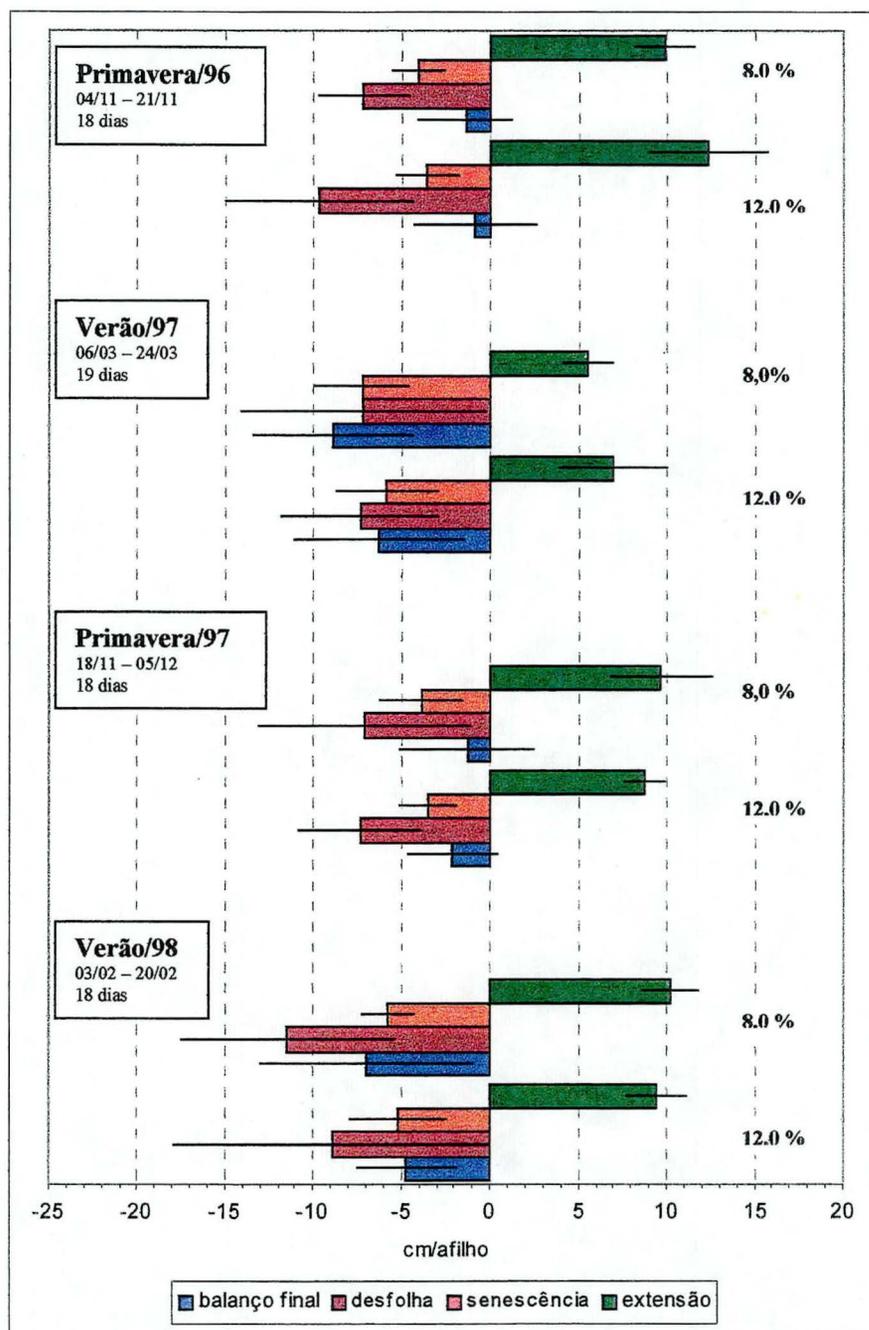


FIGURA 14. Fluxo de tecidos de afilhos de *C. selloana* nos níveis de oferta de forragem (NOF) 8,0 e 12,0 % PV nos períodos de amostragem de primavera/96, verão/97, primavera/97 e verão/98 (com datas e número de dias de avaliação). EEA - UFRGS, 1996/98.

A eficiência potencial de utilização de *P. notatum* evidenciou relevantes alterações estacionais (Tabela 28). O outono/97 apresentou potencial negativo para todos os NOF, sendo mais negativo em maiores ofertas. No verão/98, observou-se também potencial negativo para os NOF 4,0 e 8,0 % PV, relacionadas às condições de menor temperatura e precipitação. Nas demais estações avaliadas, a EUF potencial foi positiva, mas bastante variável entre períodos, sendo maior na primavera/96.

TABELA 28. Eficiências de utilização de forragem (EUF) real e potencial de *P. notatum*, nos NOF e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

	NOF	ESTAÇÕES				
		PRI/96	VER/97	OUT/97	PRI/97	VER/98
EUF real	4	0,55	0,05	0,88	0,55	0,59
	8	0,60	0,15	0,41	0,57	0,71
	12	0,30	0,24	0,54	0,47	0,69
EUF potencial	4	0,54	0,41	-0,56	0,11	-0,12
	8	0,60	0,41	-1,77	0,11	-0,07
	12	0,64	0,52	-2,05	0,21	0,19

A EUF real de *P. notatum* foi menor no verão/97 em todos os NOF, se mantendo entre 0,30 e 0,71 nas demais estações.

C. selloana apresentou EUF potencial entre 0,44 a 0,71 nas amostragens das primaveras (96 e 97) e do verão/98 (Tabela 29). O verão/97 evidenciou uma eficiência potencial negativa para o NOF 8,0 % e positiva para o 12,0 % PV. A maior EUF potencial verificada para os NOF em *C. selloana* está relacionada à menor taxa de senescência da espécie (item 4.5.7.), em todos os períodos que apresentaram condições ambientais favoráveis (primavera/96, primavera/97 e verão/98).

TABELA 29. Eficiências de utilização de forragem (EUF) real e potencial de *C. selloana*, nos NOF e estações avaliadas. EEA – UFRGS, 1996/98.

	NOF	ESTAÇÕES			
		PRI/96	VER/97	PRI/97	VER/98
EUF	8	0,73	1,29	0,73	1,12
real	12	0,78	1,07	0,84	0,95
EUF	8	0,59	-0,31	0,60	0,44
potencial	12	0,71	0,15	0,60	0,45

As EUF reais de *C. selloana* oscilaram entre 0,73 e 1,29, sendo maiores do que as verificadas em *P. notatum*.

Para *L. perenne*, Bircham & Hodgson (1983) observaram um valor de utilização real de 0,65, enquanto Mazzanti & Lemaire (1994) e Louault *et al.* (1997) verificaram valores mais altos, de 0,73 a 1,46 e de 0,51 a 1,33, respectivamente.

Observando o fluxo de tecidos dos períodos avaliados, evidencia-se que, para a manutenção do vegetal ou da vegetação em um estado estável, sem acumulação ou perda excessiva de área verde, é necessário se conhecer o crescimento e a senescência da espécie e contrabalançar o processo de desfolhação. Nos casos amostrados, dificilmente se obteve um balanço final estável, mantenedor de uma disponibilidade constante das espécies consideradas. Com exceção da amostragem de outono de *P. notatum*, o balanço entre os processos de crescimento e senescência foi positivo. Em geral, para ambas as espécies, foi observado uma desfolhação excessiva, que excedeu a diferença entre crescimento e senescência. O equilíbrio entre estes três processos é de crucial importância no controle da disponibilidade de forragem. Este tipo de avaliação deve ser compreendido e exercitado, embora se necessite ainda avançar muito no estudo e entendimento da pastagem natural. Como ressaltado por Hodgson *et al.*

(1994), é necessário se considerar a disponibilidade vertical e horizontal das espécies constituintes da pastagem e entender a contribuição que exercem para a dieta animal.

O conhecimento e a utilização deste recurso natural de forma racional e consciente é que vai possibilitar a sua conservação, como fonte de riquezas e beleza natural.

5. CONCLUSÕES

As pastagens estudadas sob distintos níveis de oferta de forragem se diferenciam pela heterogeneidade da vegetação, que é maior em condições de pastejo mais leve. As características morfogênicas de *P. notatum* e de *C. selloana* apresentam pouca variação nos NOF, pois são espécies que predominam no estrato inferior, semelhante em estrutura em todos os NOF. *P. notatum* evidencia um menor comprimento de folha no NOF 4,0 % PV, associado a uma menor taxa de extensão foliar e a um filocrono constante. As condições ambientais, relacionadas às estações do ano amostradas, têm grande influência nos processos de extensão e senescência foliar dos vegetais, evidenciando variações no número total de folhas de *P. notatum*.

Em condições de primavera e verão, o filocrono de *P. notatum* é 167 °C e o de *C. selloana* é 238 °C. Nestas estações do ano, a duração de vida de uma folha expandida situa-se entre 30 e 40 dias em *P. notatum* e entre 35 e 39 dias em *C. selloana*.

A densidade de filhos de *P. notatum* apresenta pouca diferença entre os tratamentos, indicando uma média de 1554 filhos/m². A densidade de filhos de *C. selloana* é igual para os tratamentos, sendo de 209 filhos/m². O peso do conjunto do rizoma e parte aérea de *P. notatum* indica, na maioria das situações, maior valor sob maiores NOF.

A frequência de desfolha de ambas espécies, no presente experimento, não expressa uma resposta relacionada aos NOF. *C. selloana*, embora tenha menor número de filhos/m², apresenta alta frequência de desfolha, ressaltando ser uma espécie procurada pelos animais.

A intensidade de desfolha por folha é constante para os diferentes NOF nas espécies estudadas. *P. notatum* tem um percentual de remoção de 50 % e *C. selloana*, de 59 % da lâmina foliar. Em relação ao total de lâmina verde do afixo, a desfolhação é de 22 a 31 % para *P. notatum* e de 37 a 45 % para *C. selloana*.

O estudo do fluxo de tecidos e das EUF destacam-se como ferramentas de auxílio na determinação de melhores formas de manejo da forragem, entretanto, em pastagem natural, é necessário se considerar a heterogeneidade da vegetação e trabalhar com conjuntos maiores de espécies que reproduzam o perfil da vegetação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNUSDEI, M.G.; COLABELLI, M.; MAZZANTI, A. Crecimiento y morfogenesis de especies nativas y naturalizadas de la Pampa deprimida bonaerense. **Revista Argentina de Produccion Animal**, [S.l.], v.14, n.1, p.61-62, 1994.
- AGNUSDEI, M.G.; COLABELLI, M.; MAZZANTI, A. Morfogenesis de especies nativas y naturalizadas de la Pampa deprimida (Argentina). **Revista Argentina de Producción Animal**, [S.l.], v.16, n.1, p.245-246, 1996.
- AGNUSDEI, M.G.; MAZZANTI, A.; CORDERO, J. et al. Leaf appearance rate of native and introduced grasses under different intensities of continuous grazing (Argentina). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.l.] : International Grassland Congress Association, 1997. Session 29, p.13-14.
- ALMEIDA, E.X. de. **Oferta de forragem de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), dinâmica da pastagem e sua relação com o rendimento animal no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina**. Porto Alegre, 1997. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- ALMEIDA, E.X. de; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfológicas 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:
- ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the Gramineae. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.36, n.3, p.149-155, 1966.
- ARAÚJO, A.A. de. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Sulina, 1971. 255p.
- ARCHER, S.; SMEINS, F.E. Ecosystem-level processes. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: An ecological perspective**. Portland : Timber, 1991. p.109-139.

- BAILEY, D.W.; GROSS, J. E.; LACA, E. A. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, Denver, v.49, p.386-400, 1996.
- BAKKER, J.P.; de LEEUW, J.; van WIEREN, S.E. Micro-patterns in grassland vegetation created and sustained by sheep-grazing. *Vegetatio*, The Hague, v.55, p.153-161, 1983.
- BARCELLOS, A.O. **Avaliação de métodos para quantificação da forragem disponível em áreas sob pastejo.** Porto Alegre, 1990. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- BARRETO, I.L. **O gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1974. 258 f. Tese (Livre docência) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- BARRETO, I.L.; BOLDRINI, I.I. Aspectos físicos, vegetação e problemática das regiões do Litoral, Depressão Central, Missões e Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. In: PUIGNAN, J.P. (Ed.) **Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el Cono Sur.** Montevideo : IICA - PROCISUR, 1990. p.199-210. (Dialogo/ IICA - PROCISUR, 28).
- BARRETO, I.L.; KAPPEL, A. Principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15., 1964, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre : Globo, 1964. p.255-276.
- BARTHAM, G.T.; GRANT, S.A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.39, n.3, p.211-219, 1984.
- BÉLANGER, G. Morphogenetic and structural characteristics of field-grown timothy cultivars differing in maturity. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.76, n.2, p.277-282, 1996.
- BENÍTEZ, C.A.; FERNÁNDEZ, J.G. **Especies forrajeras de la pradera natural - Fenología y respuesta a la frecuencia y severidad de corte.** Corrientes : INTA, 1970. 13p. (Serie Técnica, 10).
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS.** Porto Alegre : UFRGS, 1990. 97p.
- BERRETA, E.J.; FORMOSO, D.; CARBAJAL, C.M. et al. Producción y calidad de diferentes especies forrajeras nativas en condiciones de campo. In: SEMINARIO NACIONAL DE CAMPO NATURAL, 2., 1990, Tacuarembó. *Anais...* Tacuarembó : INIA, 1990. p.49-62.

- 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.
- BOGGIANO, P.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. et al. Efeito da adubação nitrogenada (N) e da oferta de forragem (OF) sobre a partição da matéria seca de *Paspalum notatum* Flügge. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 16., 1996, Porto Alegre. **Relatório...** Porto Alegre : J.C.Saibro, 1998. p.131.
- BOLDRINI, I.I. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, Depressão Central, RS.** Porto Alegre, 1993. 262 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
- BOLDRINI, I.I. **Formações campestres do Rio Grande do Sul: caracterização e problemática.** Porto Alegre, 1998. 23 f. Trabalho não publicado.
- BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: An ecological perspective.** Portland : Timber, 1991. p.85-108.
- BRISKE, D.D.; DERNER, J.D. Clonal biology of caespitose grasses. In: CHEPLICK, G.P. (Ed.) **Population biology of grasses.** Cambridge : Cambridge University Press, 1998. p.106-135.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: An ecological perspective.** Portland : Timber, 1991. p.11-26.
- BRISKE, D.D.; SILVESTOWN, J.W. Plant demography and grassland community balance: the contribution of population regulation mechanisms. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** [S.l.] : New Zealand Grassland Association; Keeling & Mundi, 1993. p.291-297.
- BRISKE, D.D.; STUTH, J.W. Tiller defoliation in a moderate and heavy grazing regime. **Journal of Range Management**, Denver, v.35, n.4, p.511-514, 1982.
- BULLOCK, J.M.; CLEAR HILL, B.; SILVERTOWN, J. Tiller dynamics of two grasses - responses to grazing density and weather. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 82, p.331-340, 1994.
- BURKART, A. **Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina).** Parte II: Gramíneas – La familia botánica de los pastos. INTA : Buenos Aires, 1969. 551p.

- BUTLER, J.L.; BRISKE, D.D. Population structure and tiller demography of the bunchgrass *Schizachyrium scoparium* in response to herbivory. *Oikos*, Copenhagen, v.51, p.306-312, 1988.
- CALVIÈRE, I.; DURU, M. Leaf appearance and senescence patterns of some pasture species. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.50, p.447-451, 1995.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v.34, p.333-348, 1997.
- CARVALHO, P.C. de F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. *Anais... Maringá : UEM, 1997. p.25-52.*
- CASAL, J.J.; DEREGIBUS, V.A.; SÁNCHEZ, R.A. Variations in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far-red irradiation. *Annals of Botany*, London, v.56, p.553-559, 1985.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings... [S.l.] : New Zealand Grassland Association; Keeling & Mundi, 1993. p.95-104.*
- CLARK, D.A.; CHAPMAN, D.F.; LAND, C.A. et al. Defoliation of *Lolium perenne* and *Agrostis* spp. tillers, and *Trifolium repens* stolons in set-stocked and rotationally grazed hill pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, v.27, p.289-301, 1984.
- COLLINS, S.L. Experimental analysis of patch dynamics and community heterogeneity in tallgrass prairie. *Vegetatio*, The Hague, v.85, p.57-66, 1989.
- COLLINS, S.L.; GLENN, S.M.; ROBERTS, D.W. The hierarchical continuum concept. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala, v.4, p.149-156, 1993.
- CORRÊA, F.L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul sob níveis de oferta de forragem a novilhos.** Porto Alegre, 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
- COSTA, J.A.A. **Caracterização ecológica de ecotipos de *Paspalum notatum* Flüge var. *notatum* naturais do Rio Grande do Sul e ajuste de um modelo de estimação do rendimento potencial.** Porto Alegre, 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

- CRUZ, F.P. da. **Dinâmica de crescimento, desenvolvimento e desfolhação em *Andropogon lateralis* Nees.** Porto Alegre, 1998. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- CURLL, M.L.; WILKINS, R.J. Frequency and severity of defoliation of grass and clover by sheep at different stocking rates. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.37, p.291-297, 1982.
- DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat, *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, London, v.50, p.851-858, 1982.
- DALE, J.E. The control of leaf expansion. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Stanford, v.39, p.267-295, 1988.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.82, p.165-172, 1974.
- DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: The physiological basis of production.** London : Chapman & Hall, 1988. p.85-127
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A. et al. (Eds.) **Sward measurement handbook.** London : British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- DEREGIBUS, V.A.; SÁNCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. et al. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.22, p.199-206, 1985.
- DOUGHERTY, C.T.; LAURIAULT, L.M.; CORNELIUS, P.L. et al. Herbage allowance and intake of cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.112, p.395-401, 1989.
- EDWARDS, G.R.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. et al. Relationship between vegetation state and bite dimensions of sheep grazing contrasting plant species and its implications for intake rate and diet selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.50, p.378-388, 1995.
- ESCOSTEGUY, C.M.D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo.** Porto Alegre, 1990. 231 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- FRANK, A.B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.19-23, 1995.

- FRANK, A.B.; HOFMANN, L. Relationship among grazing management, growing degree-days, and morphological development for native grasses on the Northern Great Plains. **Journal of Range Management**, Denver, v.42, n.3, p.199-202, 1989.
- GAMMON, D.M.; ROBERTS, B.R. Patterns of defoliation during continuous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Rhodesia. 1. Selectivity of grazing. **Rhodesian Journal of Agricultural Research**, Salisbury, v.16, p.117-131, 1978a.
- GAMMON, D.M.; ROBERTS, B.R. Patterns of defoliation during continuous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Rhodesia. 2. Severity of defoliation. **Rhodesian Journal of Agricultural Research**, Salisbury, v.16, p.133-145, 1978b.
- GAMMON, D.M.; ROBERTS, B.R. Patterns of defoliation during continuous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Rhodesia. 3. Frequency of defoliation. **Rhodesian Journal of Agricultural Research**, Salisbury, v.16, p.147-164, 1978c.
- GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, London, v.70, p.437-442, 1992.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, Lancaster, v.105, n.1, p.191-197, 1994.
- GILLEN, R.L.; McCOLLUM, F.T.; BRUMMER, J.E. Tiller defoliation patterns under short duration grazing in tallgrass prairie. **Journal of Range Management**, Denver, v.43, n.2, p.95-99, 1990.
- GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N. Estrutura da vegetação de um campo natural submetido a três cargas animais na região sudoeste do Rio Grande do Sul. In: EMBRAPA-CNPO (Ed.) **Coletânea de pesquisas: Forrageiras**. Bagé : EMBRAPA-CNPO, 1987. p.33-62.
- GLENN, S.M.; COLLINS, S.L. Experimental analysis of patch dynamics in tallgrass prairie plant communities. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v.4, p.157-162, 1993.
- GOMES, K.E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos da aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. Porto Alegre, 1996. 223 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- GOMIDE, A.; GOMIDE, C.A.M. Morphogenesis and growth analysis of *Panicum maximum* cultivars. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.l.] : International Grassland Congress Association, 1997. Session 7, p.65-66.

- GOMIDE, C.A. de M.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora : SBZ, 1997. p.117-119.
- GOMIDE, C.A. de M.; PACIULLO, D.S.; GRASSELLI, L.C. et al. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu : SBZ, 1998. p.486-488.
- GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.36, p.155-168, 1981.
- GRANT, S.A.; BARTHAM, 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.333-344, 1983.
- GRANT, S.A.; ELSTON, D.A.; BARTHAM, G.T. Problems of estimating tissue turnover in grass swards in the presence of grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.44, p.47-54, 1989.
- GRANT, S.A.; MARRIOTT, C.A. Detailed studies of grazed swards - techniques and conclusions. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.122, p.1-6, 1994.
- HART, R.H.; CLAPP, S.; TEST, P.S. Grazing strategies, stocking rates, and frequency and intensity of grazing on western wheatgrass and blue grama. **Journal of Range Management**, Denver, v.46, n.2, p.122-126, 1993.
- HEITSCHMIDT, R.K.; BRISKE, D.D.; PRICE, D.L. Pattern of interspecific tiller defoliation in a mixed-grass prairie grazed by cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.45, p.215-222, 1990.
- HEITSCHMIDT, R.K.; SHORT, R.E.; GRINGS, E.E. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. **Journal of Animal Science**, Campaign, v.74, p.1395-1405, 1996.
- HEITSCHMIDT, R.K.; WALKER, J.W. Grazing Management: technology for sustaining rangeland ecosystems? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Resumos...** Viçosa : UFV, 1997. p.303-331.
- HERNÁNDEZ GARAY, A.; HODGSON, J.; MATTHEW, C. Sward structure changes and production increases following spring grazing management. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.l.] : International Grassland Congress Association, 1997. Session 22, p.7-8.
- HODGKINSON, K.C. Frequency and extent of defoliation of herbaceous plants by sheep in a foothill range community in Northern Utah. **Journal of Range Management**, Denver, v.33, n.3, p.164-169, 1980.

- HODGSON, J. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. **Journal of the British Grassland Society**, Aberystwyth, v.21, n.4, p.258-263, 1966.
- HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison : ASA, CSSA, SSSA, 1994. p.796-827.
- HODGSON, J.; OLLERENSHAW, J.H. The frequency and severity of defoliation of individual tillers in set-stocked swards. **Journal of the British Grassland Society**, Aberystwyth, v.24, n.3, p.226-234, 1969.
- JENSEN, H.P.; GILLEN, R.L.; McCOLLUM, F.T. Effects of herbage allowance on defoliation patterns of tallgrass prairie. **Journal of Range Management**, Denver, v.43, n.5, p.401-406, 1990.
- JEWISS, O.R. Shoot development and number. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A. et al. (Eds.) **Sward measurement handbook**. London : British Grassland Society, 1993. p.99-120.
- KAYS, S.; HARPER, J.L. The regulation of plant and tiller density in a grass sward. **Journal of Ecology**, Oxford, v.62, p.97-105, 1974.
- KIRBY, E.J.M. Factors affecting rates of leaf emergence in barley and wheat. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.11-19, 1995.
- KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, G.O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the Animal Society of Agronomy**, Geneva, v.35, p.739-746, 1943.
- KREBS, C.J. **Ecologia: análisis experimental de la distribución y abundancia**. Madrid : Pirámide, 1986. 782p.
- LACA, E.; DEMMENT, M.W.; DISTEL, R.A. et al. A conceptual model to explain variation in ingestive behaviour within a feeding patch. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** [S.l.] : New Zealand Grassland Association; Keeling & Mundi, 1993. p.710-712.
- LAMBERT, M.G.; CLARK, D.A.; GRANT, D.A. et al. Influence of fertiliser and grazing management on North Island moist hill country. 4. Pasture species abundance. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.29, p.23-31, 1986.
- LANGER, R.H.M. Growth and nutrition of Timothy (*Phleum pratense*) I. The life history of individual tillers. **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v.44, n.1, p.166-187, 1956.

- LATTANZI, F.; MARINO, M.A.; MAZZANTI, A. Fertilizer nitrogen and morphogenetic responses in *Avena sativa* and *Lolium multiflorum*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.l.] : International Grassland Congress Association, 1997. Session 7, p.3-4.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turn-over. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Resumos...** Viçosa : UFV, 1997. p.117-144.
- 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.
- LONGNECKER, N. Nutrient deficiencies and vegetative growth. In: BASRA, A.S. (Ed.) **Mechanisms of plant growth and improved productivity: modern approaches and perspectives**. New York : M. Dekker, 1994. p.137-172.
- LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M.; ROBSON, A. Leaf emergence, tiller growth and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. **Crop Science**, Madison, v.33, n.1, p.154-160, 1993.
- LOOMIS, R.S.; CONNOR, D.J. **Crop ecology: productivity and management in agricultural systems**. Cambridge : University Press, 1992. Cap. 10: Photosynthesis. p.257-288.
- LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; SOUSSANA, J.F. Efficiencies of ryegrass and white clover herbage utilization in mixtures continuously grazed by sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, p.388-400, 1997.
- MACADAM, J.W.; NELSON, C.J. Specific leaf weight in zones of cell division, elongation and maturation in tall fescue leaf blades. **Annals of Botany**, London, v.59, p.369-376, 1987.
- 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, Canoas. **Anais...** Canoas : Ed. da ULBRA, 1998. p.29-39.
- MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D. et al. Native pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.l.] : International Grassland Congress Association, 1997. Session 29, p.27-28.
- MATCHES, A.G. Plant response to grazing: a review. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.5, n.1, p.1-7, 1992.

- MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. et al. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. *Annals of Botany*, London, v.76, p.579-587, 1995.
- 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.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.49, n.3, p.352-359, 1994.
- McMASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Accuracy of equations predicting the phyllochron of wheat. *Crop Science*, Madison, v.35, p.30-36, 1995.
- 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.
- MILCHUNAS, D.G.; SALA, O.E.; LAUENROTH, W.K. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, Chicago, v.132, n.1, p.87-106, 1988.
- 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.** Porto Alegre, 1991. 172 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- MOORE, K.J.; MOSER, L.E. Quantifying developmental morphology of perennial grasses. *Crop Science*, Madison, v.35, p.37-43, 1995.
- MORAES, A. de; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISA PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. *Anais... Brasília* : SBZ, 1995. p.147-200.
- MORALES, A.S. de; NABINGER, C.; MARASCHIN, G.E. et al. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora* : SBZ, 1997. p.124-126.
- MORRIS, R.M. The pattern of grazing in "continuously" grazed swards. *Journal of the British Grassland Society*, Aberystwyth, v.24, p.65-70, 1969.

- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. **Proceedings...** Oxford : Alden Press, 1960. p.606-611.
- 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.
- MUFARREGE, D.J. La calidad de dos forrajeras nativas. **Noticias y Comentarios, Corrientes**, n.298, p.1-7, 1994.
- NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 16., 1996, Porto Alegre. **Relatório...** Porto Alegre : J.C.Saibro, 1998a. p.17-61.
- NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Canoas. **Anais...** Canoas : Ed. da ULBRA, 1998b. p.54-107.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro : Interamericana, 1985. 434p.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo : CERES, 1981. 440p.
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.20, p.117-126, 1983a.
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, 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, 1983b.
- PEET, R.K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.5, p.285-307, 1974.
- PICKETT, S.T.A.; KOLASA, J.; ARMESTO, J.J. et al. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. **Oikos**, Copanhenen, v.54, p.129-136, 1989.
- PILLAR, V. de P. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. **Coenoses**, Gorizia, v.12, p.145-148, 1997.

- PRESTES, P.J.Q.; FREITAS, E.A.G.; BARRETO, I.L. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas da pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.516-531, 1976.
- QUADROS, F.L.P. de. **Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo**. Porto Alegre, 1999. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- RHODES, I. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implications for plant breeding. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.43, n.5, p.129-133, 1973.
- RIVEROS, F. Grasslands for our world. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** [S.l.]: New Zealand Grassland Association; Keeling & Mundi, 1993. p.15-20.
- ROBSON, M.J. The changing tiller population of spaced plants of S170 tall fescue (*Festuca arundinacea*). **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.5, p.575-590, 1968.
- ROSENGURTT, B.; ARRILLAGE DE MAFFEI, B.; IZAGUIRRE DE ARTUCIO, P. **Gramíneas Uruguayas**. Montevideo : Universidad de la Republica, 1970. 489p.
- SACKVILLE HAMILTON, N.R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In defence of the -3/2 boundary rule: a re-evaluation of self-thinning concepts and status. **Annals of Botany**, London, v.76, p.569-577, 1995.
- SAS. SAS/STAT: User's guide. Cary: SAS Institute, 1996.
- SATTLER, R.; RUTISHAUSER, R. The fundamental relevance of morphology and morphogenesis to plant research. **Annals of Botany**, London, v.80, p.571-582, 1997.
- SCHNYDER, H.; NELSON, C.J. Diurnal growth of tall fescue leaf blades. I. Spatial distribution of growth, deposition of water, and assimilate import in the elongation zone. **Plant Physiology**, Lancaster, v.86, p.1070-1076, 1988.
- SENFT, R.L.; COUGHENOUR, M.B.; BAILEY, D.W. et al. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **BioScience**, Washington, v.37, p.789-799, 1987.
- SETELICH, E. A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. Porto Alegre, 1994. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- SETELICH, E.A. ; ALMEIDA, E.X. de; MARASCHIN, G.E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO

- ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais... Botucatu* : SBZ, 1998. p.152-154.
- SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. *Tropical Grasslands*, Brisbane, v.4, n.1, p.17-36, 1970.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*, Madison, v.35, n.1, p.4-70, 1995.
- SOARES, G.C.; DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C. et al. Estudo da morfogênese em uma população de *Bromus auleticus* Trin. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 16., 1996, Porto Alegre. *Relatório...* Porto Alegre : J.C.Saibro, 1998. p.101.
- STUTH, J.W. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) In: **Grazing management: An ecological perspective**. Portland : Timber, 1991. p.65-83.
- STUTH, J.W.; FUHLENDORF, S.D.; QUIRK, M.F. Grazing systems ecology: a philosophical framework. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon. [Palestras...]. 33 f. (no prelo).
- TALLOWIN, J.R.B.; TCACENCO, F.; PATEFIEL, M. et al. A correction for the influence of changes in lamina weight per unit length in grasses on measurements of the weight of lamina removed by grazing. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.44, p.205-211, 1989a.
- TALLOWIN, J.R.B.; WILLIAMS, J.H.H.; KIRKHAM, F.W. Some consequences of imposing different continuous-grazing pressures in the spring on tiller demography and leaf growth. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.112, p.115-122, 1989b.
- TAVAKOLI, H.; HODGSON, J.; KEMP, P.D. Response to defoliation of tall fescue. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings...* [S.l.] : New Zealand Grassland Association; Keeling & Mundi, 1993. p.155-156.
- THOMAS, H. Terminology and definitions in studies of grassland plants. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.35, p.13-23, 1980.
- YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H. et al. Intraspecific competition among higher plants. XI. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. *Journal of the Institute of Polytechnics Osaka City University*, Osaka, v.14, p.107-129, 1963. (Serie D).
- van der MAAREL, E. Vegetation dynamics: patterns in time and space. *Vegetatio*, The Hague, v.77, p.7-19, 1988.

- van ESBROECK, G.A.; HUSSEY, M.A.; SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. **Crop Science**, Madison, v.37, p.864-870, 1997.
- van ESBROECK, G.A.; KING, J.R.; BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice : Association Française pour la Production Fourragère (The French Grassland Society), 1989. p.459-460.
- VAVRA, M. An ecological perspective of livestock grazing. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Resumos...** Viçosa : UFV, 1997. p.333-348.
- VERDIER, J.P.; CASAROTTI, G.M.; GALLI, I.O. et al. Evaluación de parametros de calidad de especies crecientes y decrecientes del pastizal natural. In: PRODUCCIÓN animal. Entre-Rios : INTA, 1991, p. 1-5. (Informação Técnica, 3).
- VINE, D.A. Sward structure changes within a perennial ryegrass sward: leaf appearance and death. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.38, p.231-242, 1983.
- VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Cell dynamics in leaf meristems of contrasting tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.21, p.381-385, 1981.
- WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method.** [S.l.], 1991. 67 f. These (Docteur - Sciences Biologiques) – Universite de Rennes, 1991.
- WADE, M.H.; PEYRAUD, J.L.; LEMAIRE, G. et al. The dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five day paddock system. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., Nice. **Proceedings...** Nice : Association Française pour la Production Fourragère (The French Grassland Society), 1989. p.1111-1112.
- WEST, N.E. Biodiversity of rangelands. **Journal of Range Management**, Denver, v.46, n.1, p.2-13, 1993.
- WHITE, L.M. Carbohydrate reserves of grasses: a review. **Journal of Range Management**, Denver, v.26, n.1, p.13-18, 1973.
- WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v.35, p.1-3, 1995.
- WRIGHT, W.; ILLIUS, A.W. A comparative study of the fracture properties of five grasses. **Functional Ecology**, Oxford, v.9, p.269-278, 1995.

7. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Elementos meteorológicos coletados na Estação Experimental Agrônômica (EEA) – UFRGS, no período de setembro de 1996 a abril de 1998.

Ano	Mês	Temp. Média	Temperatura Média Mínima	Temperatura Média Máxima	Precipitação pluviométrica	Umidade relativa ar
		°C			mm	%
1996	Set.	15,0	9,6	20,9	121,6	80
	Out.	19,2	13,8	24,9	135,1	80
	<u>Nov.</u>	<u>22,0</u>	16,1	28,7	<u>116,8</u>	75
	Dez.	23,4	17,5	29,5	93,3	77
1997	Jan.	25,5	20,0	32,0	120,4	74
	Fev.	23,9	19,5	29,4	127,6	83
	<u>Mar.</u>	<u>21,4</u>	14,7	29,1	<u>25,1</u>	73
	Abr.	18,6	11,9	26,4	28,1	75
	Mai.	15,2	8,4	22,8	72,8	77
	Jun.	13,2	7,5	19,0	167,0	81
	Jul.	13,9	8,3	20,0	107,9	84
	Ago.	15,5	9,8	22,5	145,9	81
	Set.	16,2	10,5	22,3	60,3	79
	Out.	18,6	14,8	22,8	332,7	84
	<u>Nov.</u>	<u>21,1</u>	16,4	26,6	<u>138,5</u>	80
	<u>Dez.</u>	<u>23,5</u>	18,5	29,5	<u>285,0</u>	79
1998	Jan.	23,8	19,3	29,2	122,0	83
	<u>Fev.</u>	<u>22,8</u>	18,6	27,9	<u>142,3</u>	84
	Mar.	21,7	16,2	27,3	107,7	78
	Abr.	19,3	15,2	23,8	231,0	82

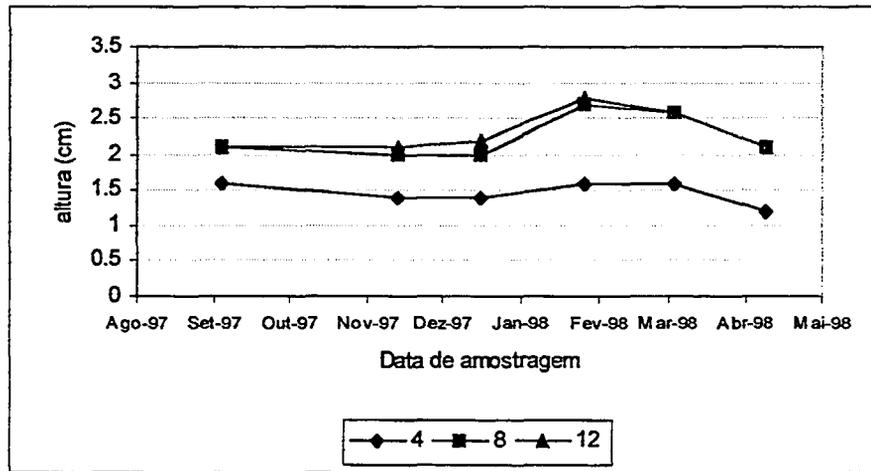
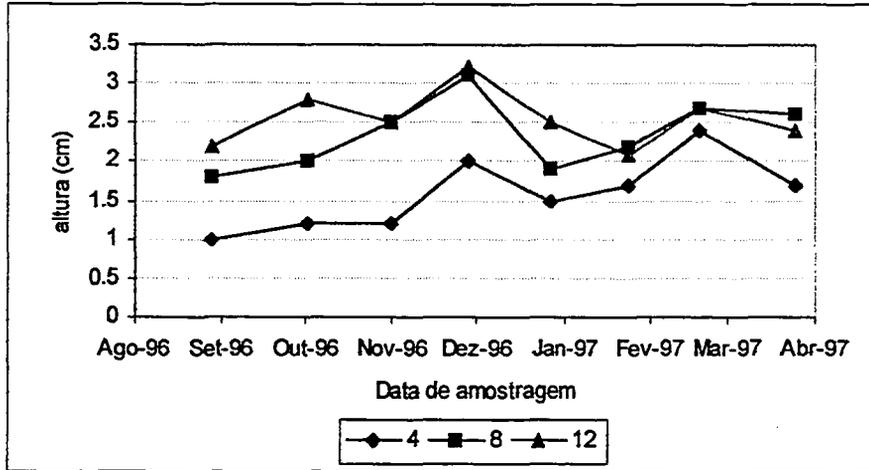
Os meses e valores de temperatura e precipitação marcados em negrito compreendem períodos amostrais de *P. notatum*. Os sublinhados correspondem a períodos de amostragem de *C. selloana*.

APÊNDICE 2. Balanço hídrico decencial calculado pelo método de Thornthwaite-Mather para 100 mm de capacidade de armazenamento de água no solo. EEA – UFRGS, agosto de 1996 a abril de 1998.

Mês/Ano	Dec.	Prec.	Evap.	def.	exc.	Mês/Ano	Dec.	Prec.	Evap.	def.	exc.
			mm						mm		
Ago/96	1	45	17	0	28	Ago/97	1	72	13	0	40
	2	38	27	0	11		2	67	23	0	44
	3	91	21	0	70		3	7	25	1	0
Set/96	1	45	27	0	18	Set/97	1	15	19	1	0
	2	7	35	3	0		2	38	28	0	0
	3	70	15	0	30		3	7	29	4	0
Out/96	1	30	32	0	0	Out/97	1	209	24	0	157
	2	44	32	0	10		2	77	26	0	51
	3	61	39	0	22		3	47	32	0	15
<u>Nov/96</u>	<u>1</u>	<u>21</u>	<u>41</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>Nov/97</u>	<u>1</u>	<u>60</u>	<u>26</u>	<u>0</u>	<u>34</u>
	<u>2</u>	<u>87</u>	<u>50</u>	<u>0</u>	<u>18</u>		<u>2</u>	<u>41</u>	<u>48</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>57</u>	<u>9</u>	<u>0</u>		<u>3</u>	<u>37</u>	<u>44</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
Dez/96	1	10	43	15	0	Dez/97	1	60	54	0	0
	2	64	42	0	0		2	24	49	4	0
	3	19	57	17	0		3	202	32	0	142
Jan/97	1	13	57	28	0	Jan/98	1	81	35	0	46
	2	68	50	0	0		2	14	48	5	0
	3	40	49	5	0		3	27	29	1	0
Fev/97	1	63	33	0	0	<u>Fev/98</u>	<u>1</u>	<u>113</u>	<u>24</u>	<u>0</u>	<u>58</u>
	2	22	35	4	0		<u>2</u>	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>8</u>	<u>0</u>
	3	42	24	0	0		<u>3</u>	<u>29</u>	<u>23</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>Mar/97</u>	<u>1</u>	<u>16</u>	<u>37</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	Mar/98	1	18	36	6	0
	<u>2</u>	<u>7</u>	<u>41</u>	<u>15</u>	<u>0</u>		2	86	31	0	12
	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>47</u>	<u>28</u>	<u>0</u>		3	4	38	5	0
Abr/97	1	4	37	25	0	Abr/98	1	14	36	8	0
	2	11	26	12	0		2	190	17	0	129
	3	13	26	11	0		3	27	20	0	7
Mai/97	1	0	23	20	0						
	2	67	23	0	0						
	3	6	17	5	0						
Jun/97	1	11	15	2	0						
	2	98	13	0	33						
	3	58	14	0	44						
Jul/97	1	35	15	0	20						
	2	70	9	0	61						
	3	3	23	1	0						

Os meses, decêndios e valores de déficit e excedente de água no solo marcados em negrito compreendem períodos amostrais de *P. notatum*. Os sublinhados correspondem a períodos de amostragem de *C. selloana*.

APÊNDICE 3. Altura (cm) da pastagem nos níveis de oferta de forragem de 4,0; 8,0 e 12,0 % PV nas estações de crescimento 1996/97 e 1997/98. EEA – UFRGS.



APÊNDICE 4. Carga animal/ha e número de animais/ha mantidos nos poteiros com ofertas de forragem de 4,0; 8,0 e 12,0 % PV (3,14; 7,4 e 8,48 ha, respectivamente) nas duas estações de crescimento dos anos 1996/97 e 1997/98. EEA - UFRGS.

	4,0 % PV		8,0 % PV		12,0 % PV	
	Kg PV/ha	n/ha	Kg PV/ha	n/ha	Kg PV/ha	n/ha
06/09/96	554	2,2	423	1,4	302	1,1
09/10/96	757	2,9	658	2,0	476	1,5
06/11/96	920	3,5	924	2,8	546	1,7
09/12/96	909	3,5	904	2,7	544	1,7
09/01/97	613	2,5	516	1,5	571	1,7
14/01/97	359	1,6	394	1,1	448	1,2
(reajuste)						
06/02/97	374	1,6	414	1,1	253	0,7
03/03/97	672	2,2	414	1,1	402	1,1
04/04/97	455	1,6	469	1,2	367	0,9
30/04/97	202	0,6	272	0,7	288	0,6
14/05/97	202	0,6	240	0,7	237	0,7
04/07/97	180	0,6	223	0,7	223	0,7
02/10/97	984	3,8	594	2,0	390	1,3
10/10/97	668	2,5				
(reajuste)						
17/10/97	463	1,6				
(reajuste)						
30/10/97	683	2,5				
(reajuste)						
24/11/97	680	2,5	461	1,5	426	1,3
22/12/97	764	2,9	541	1,8	436	1,3
30/01/98	863	2,9	742	2,2	510	1,4
10/03/98	1048	3,5	904	2,6	661	1,8
09/04/98	589	2,2	483	1,5	350	1,1

APÊNDICE 5. Dados meteorológicos diários (radiação solar global, cal. cm². d⁻¹ – Rs; temperatura média, °C – Tm; temperatura máxima, °C – Tma; temperatura mínima, °C – Tmi e precipitação, mm – Prec.) dos períodos amostrais de *P. notatum*. EEA – UFRGS, 1996/98. O período amostral encontra-se incluso incluso nos quadrados. Os dados sublinhados são provenientes da estação meteorológica de Taquari e os demais da Estação Experimental Agronômica, Eldorado do Sul.

OUTUBRO 96						FEVEREIRO 97						MAIO 97					
Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec
1	397	20.0	25.4	16.6	0.2	1	202	24.4	29.2	21.0	0.0	1	163	19.1	28.2	12.8	0.0
2	116	18.9	20.6	17.2	1.0	2	155	23.6	31.3	20.7	42.8	2	181	17.3	21.8	10.2	0.0
3	369	20.7	26.7	15.9	0.0	3	391	24.3	29.2	20.1	0.0	3	351	15.9	22.9	8.7	0.0
4	532	21.3	29.3	13.8	0.0	4	263	25.7	32.3	22.8	8.0	4	347	17.6	26.5	9.5	0.0
5	179	20.6	26.2	16.3	0.4	5	460	26.4	30.8	22.0	8.3	5	353	15.6	24.9	8.2	0.0
6	567	16.5	23.0	8.8	0.0	6	192	23.2	25.6	20.8	0.6	6	203	16.0	23.9	10.6	0.0
7	564	16.0	26.4	6.1	0.0	7	604	24.6	29.0	20.2	0.0	7	293	16.4	27.5	8.6	0.4
8	568	18.2	26.9	8.0	0.2	8	536	26.1	31.7	20.6	0.0	8	264	16.7	26.9	10.0	0.0
9	361	19.1	25.2	11.4	0.0	9	480	27.5	34.8	20.3	0.3	9	246	18.5	24.6	12.7	0.0
10	46	17.8	19.3	15.7	28.1	10	524	27.6	34.6	20.7	3.1	10	329	16.4	27.2	8.7	0.0
11	392	21.3	27.5	17.2	0.2	11	244	20.9	24.0	17.8	0.0	11	293	16.2	27.1	8.6	0.0
12	356	22.4	27.7	17.0	0.0	12	420	22.1	24.6	19.6	0.3	12	306	16.4	24.2	8.7	0.0
13	174	21.2	24.3	18.6	9.1	13	556	25.4	31.0	19.9	3.8	13	292	19.7	25.1	14.0	0.0
14	181	16.3	20.3	10.4	28.3	14	600	24.6	31.1	18.2	0.0	14	316	17.4	25.3	10.9	0.0
15	569	16.4	23.0	8.8	0.2	15	504	24.5	30.2	18.8	0.0	15	325	17.9	26.7	9.2	0.0
16	552	19.7	28.1	10.9	0.0	16	552	25.9	32.1	19.7	1.4	16	320	18.4	27.0	10.1	0.0
17	540	21.3	30.0	12.9	0.0	17	420	25.1	29.2	21.1	0.3	17	300	19.5	28.4	11.2	0.0
18	199	20.0	25.3	15.4	6.0	18	301	23.7	31.3	18.6	3.6	18	66	18.5	23.2	15.1	45.2
19	343	20.4	25.9	15.3	0.0	19	143	23.4	30.3	20.1	13.1	19	188	18.7	24.1	15.5	19.1
20	220	17.7	20.2	11.9	0.0	20	384	20.1	25.3	14.7	0.0	20	87	18.7	22.6	16.0	2.4
21	380	16.2	20.4	11.9	1.0	21	501	21.1	27.0	15.5	0.0	21	152	14.7	18.2	5.4	0.4
22	136	15.1	17.0	14.0	30.0							22	294	7.5	14.7	1.6	0.0
23	420	17.4	22.2	13.3	0.2							23	134	7.2	14.4	1.6	0.0
24	213	17.8	21.9	15.2	27.7							24	281	8.3	17.3	1.8	0.0
25	357	19.2	23.5	16.0	1.2							25	271	7.0	16.4	-1.2	0.0
												26	113	9.9	17.2	1.1	4.2
												27	75	13.7	17.5	7.4	1.0
												28	174	11.1	18.8	4.6	0.0
												29	142	12.0	19.7	3.8	0.0
												30	205	13.3	20.7	6.1	0.0

APÊNDICE 5. Continuação...

OUTUBRO 97						MARÇO/ABRIL 98					
Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec
1	42	16.5	18.1	14.3	73.4	10	462	18.6	26.5	11.2	0.0
2	257	15.1	19.0	13.1	2.4	11	91	15.7	21.4	17.4	16.3
3	416	17.0	21.7	13.3	0.0	12	163	21.6	25.3	19.2	17.7
4	184	17.4	21.9	12.0	27.9	13	262	20.7	27.0	18.4	28.7
5	52	16.3	18.3	12.5	69.3	14	412	20.4	24.2	16.5	0.0
6	497	16.0	22.5	11.0	0.0	15	556	19.6	24.4	14.8	0.0
7	542	16.0	23.1	8.6	0.2	16	584	19.1	26.4	11.8	0.0
8	525	17.9	24.8	11.5	10.9	17	216	19.0	23.6	14.3	10.8
9	33	17.3	19.8	15.9	11.5	18	292	20.8	24.7	16.8	12.4
10	146	18.3	21.6	14.4	13.3	19	424	22.4	26.1	18.6	0.0
11	400	21.2	27.4	15.0	0.0	20	556	22.8	26.8	18.7	0.0
12	128	18.6	20.2	16.6	16.5	21	432	20.5	26.0	14.9	0.0
13	43	19.1	20.8	17.1	18.9	22	228	20.8	24.9	16.7	0.0
14	99	20.1	22.3	18.1	16.1	23	436	23.6	29.4	17.8	0.0
15	102	21.1	24.3	19.2	25.1	24	440	23.4	28.4	18.4	2.6
16	476	16.6	19.6	11.8	0.0	25	504	17.2	20.9	13.4	0.0
17	329	14.5	19.9	8.4	0.0	26	536	14.2	21.0	7.4	0.0
18	381	17.0	21.2	12.5	0.0	27	236	13.7	19.4	8.0	0.0
19	460	19.4	25.0	14.6	0.0	28	452	20.9	27.3	14.5	1.6
20	508	20.7	25.5	17.1	0.0	29	488	19.4	24.5	14.2	0.0
21	204	19.2	22.1	17.8	4.6	30	512	18.1	25.3	10.9	0.0
						31	416	18.9	26.7	11.0	0.0
						1	488	19.2	23.6	14.7	0.0
						2	456	16.3	23.8	8.8	0.0
						3	472	14.9	22.7	7.1	0.0
						4	464	18.0	25.4	10.5	0.0
						5	488	19.0	26.2	11.7	0.0
						6	356	20.3	27.8	12.8	14.4
						7	464	22.6	27.1	18.0	0.0

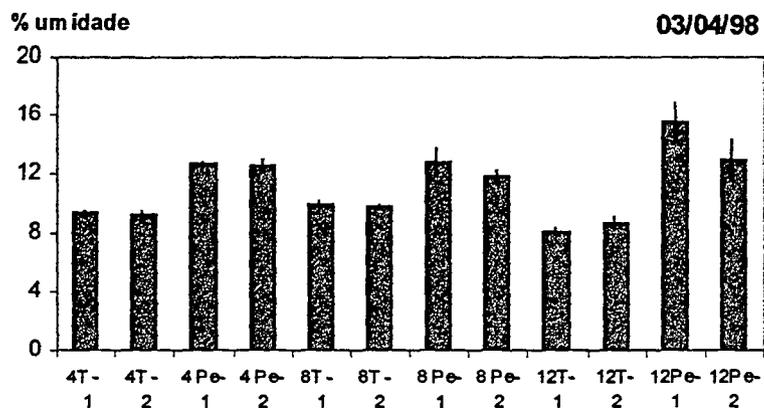
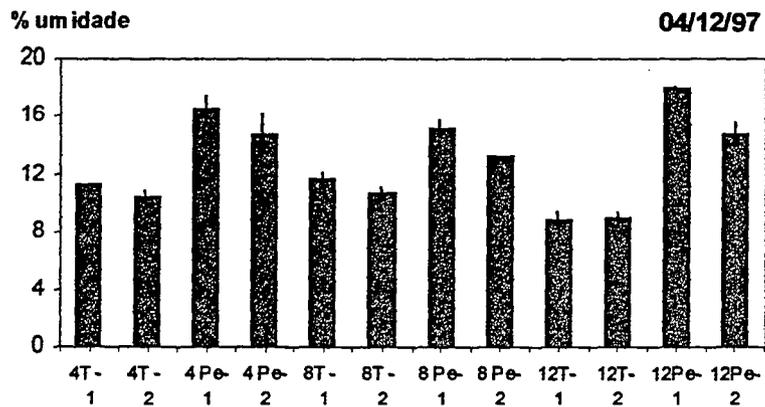
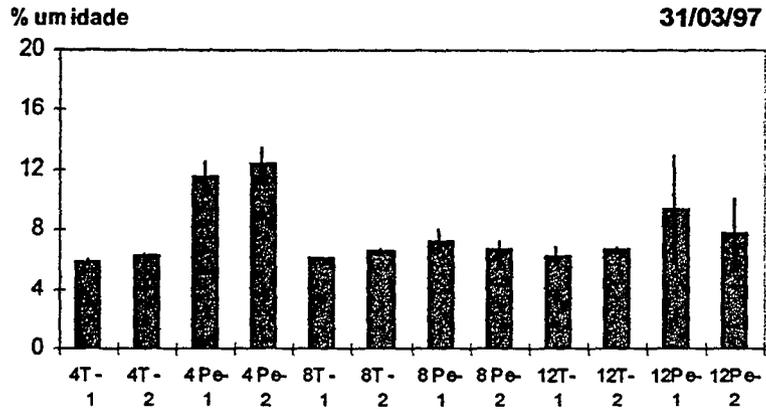
APÊNDICE 6. Dados meteorológicos diários (radiação solar global, cal. cm⁻². d⁻¹ – Rs; temperatura média, °C – Tm; temperatura máxima, °C – Tma; temperatura mínima, °C – Tmi e precipitação, mm – Prec.) dos períodos amostrais de *C. selloana*. EEA – UFRGS, 1996/98. O período amostral encontra-se incluso incluso nos quadrados. Os dados sublinados são provenientes da estação meteorológica de Taquari e os demais da Estação Experimental Agrônômica, Eldorado do Sul.

NOVEMBRO 96						MARÇO 97						NOVEMBRO/DEZEMBRO 97						FEVEREIRO 98					
Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec	Dia	Rs	Tm	Tma	Tmi	Prec
1	374	21.1	27.8	17.8	7.0	1	202	21.9	25.7	19.2	1.0	10	301	21.2	24.8	18.7	0.2	1	149	23.8	27.7	22.2	3.6
2	339	21.7	28.2	17.3	2.0	2	294	21.0	27.0	17.8	6.2	11	262	22.2	28.2	19.7	10.7	2	388	24.1	29.3	21.0	0.6
3	326	19.4	24.3	13.4	0.0	3	374	21.2	27.9	16.3	1.4	12	<u>204</u>	22.1	26.6	20.5	23.7	3	317	25.4	30.2	21.5	0.8
4	637	19.3	27.0	11.8	0.2	4	310	21.8	26.9	17.8	1.4	13	248	20.6	26.0	13.7	0.2	4	241	24.7	28.6	21.4	32.0
5	610	21.2	29.8	11.4	0.0	5	298	21.5	29.1	16.5	5.6	14	643	18.2	25.6	10.6	0.0	5	432	25.4	31.4	22.0	2.0
6	603	23.4	31.7	16.4	0.0	6	460	20.7	26.4	16.0	0.0	15	662	19.5	28.9	10.6	0.2	6	391	26.1	31.7	21.4	30.6
7	376	22.4	31.1	16.3	2.4	7	512	21.2	29.9	13.8	0.2	16	655	21.3	30.6	11.3	0.0	7	270	24.0	28.6	21.0	5.6
8	479	24.1	30.6	19.5	0.0	8	533	21.9	31.3	13.7	0.2	17	429	21.1	24.8	18.3	0.0	8	304	23.2	27.3	19.8	0.0
9	324	24.2	31.5	19.7	8.8	9	520	23.9	32.4	14.7	0.0	18	598	20.2	24.9	16.3	0.0	9	128	22.4	26.0	20.8	33.8
10	323	20.6	23.6	14.6	0.2	10	448	25.7	33.3	19.0	0.2	19	549	20.3	25.7	13.9	0.0	10	112	20.0	22.3	15.3	4.2
11	637	18.9	25.8	11.7	0.0	11	423	24.5	33.2	19.2	2.2	20	550	22.9	30.8	15.3	6.4	11	497	18.7	24.2	13.7	0.0
12	638	22.1	29.8	14.5	0.0	12	430	24.6	31.0	20.1	3.4	21	354	22.5	28.7	17.8	0.2	12	518	18.4	25.4	11.2	0.0
13	427	23.7	32.7	19.2	1.6	13	184	21.4	27.0	17.9	0.8	22	655	22.6	30.6	15.5	0.0	13	539	20.7	27.6	13.2	0.2
14	645	24.0	31.0	17.6	0.2	14	524	20.3	27.9	13.7	0.2	23	404	22.2	31.2	15.4	7.0	14	505	22.3	28.8	15.2	0.0
15	435	24.2	29.0	20.9	5.2	15	502	19.2	27.0	13.1	0.0	24	344	21.5	26.2	17.7	0.4	15	521	24.4	30.6	18.5	0.0
16	393	23.8	31.0	20.6	79.8	16	426	18.3	26.3	10.9	0.2	25	633	21.6	26.3	18.3	0.0	16	500	23.2	28.8	18.0	0.0
17	390	22.7	28.3	17.7	0.2	17	457	20.4	28.4	12.5	0.2	26	196	20.5	24.7	18.2	29.8	17	547	23.6	29.8	17.6	0.0
18	591	21.1	26.9	15.4	0.0	18	475	22.5	28.3	17.2	0.0	27	495	22.0	26.9	17.3	0.0	18	459	24.4	31.0	20.1	0.0
19	644	22.5	28.7	16.4	0.0	19	518	23.8	30.0	18.8	0.0	28	629	21.6	27.8	16.5	0.0	19	348	25.2	31.2	21.4	0.0
20	549	22.2	27.2	18.5	0.0	20	494	23.3	30.5	15.9	0.0	29	673	19.7	27.3	12.0	0.0	20	516	25.8	32.6	20.0	0.0
21	618	22.0	27.4	18.1	0.0	21	517	23.6	31.1	16.0	0.0	30	611	21.6	29.1	14.0	0.0						
						22	511	24.2	32.6	16.1	0.2	1	307	21.5	27.1	18.3	9.5						
						23	376	23.8	30.1	17.8	1.0	2	505	21.3	26.1	16.9	0.0						
						24	537	18.2	26.4	10.9	0.0	3	656	21.9	30.1	14.1	0.2						
												4	691	21.3	28.5	14.9	0.0						
												5	685	21.5	29.6	12.3	0.0						

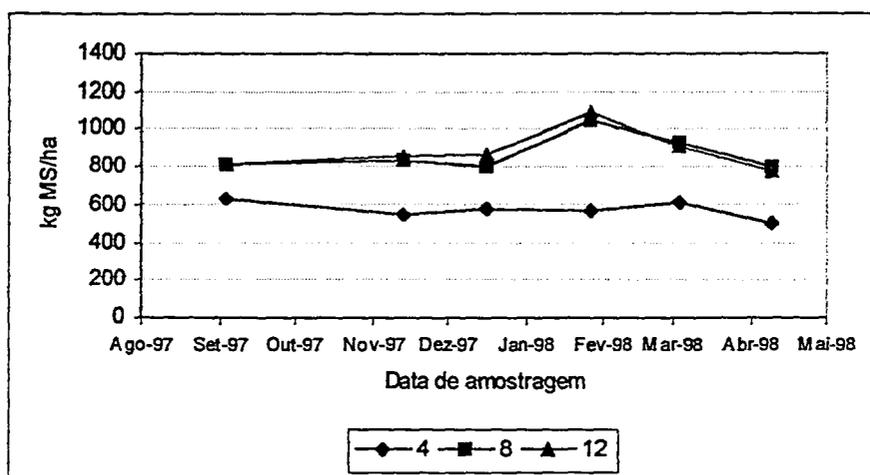
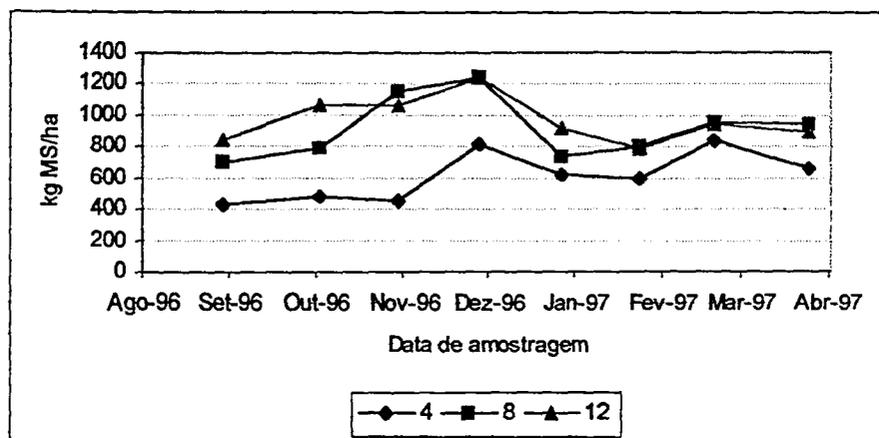
APÊNDICE 7. Análise química do solo nos níveis de oferta de forragem (4,0; 8,0 e 12,0 % PV), nas posições topográficas (topo - T; pedimento - Pe) e nas profundidades 1 e 2 de amostragem (1 - 6 cm e 9 - 14 cm, respectivamente). EEA - UFRGS, junho 1997.

NOF x PT	Pr	Argila %	pH	P ppm	K ppm	M.O. %	Al me/dl	Ca me/dl	Mg me/dl	CTC me/dl	H+Al me/dl	Saturação bases (%)	Saturação Al (%)
4T	1	22	5,2	1	155	3,6	0,4	2,0	1,2	5,0	1,4	71,5	8,0
4T	2	27	5,1	1	92	2,5	1,3	1,4	0,6	3,8	1,6	58,5	34,0
4Pe	1	15	5,1	1	56	3,2	0,7	1,3	0,4	3,8	1,9	48,9	18,6
4Pe	2	16	5,0	1	20	2,1	1,1	0,9	0,3	2,6	1,3	49,0	43,1
8T	1	21	5,2	1	130	3,8	0,4	2,0	1,2	5,0	1,4	71,1	8,1
8T	2	27	4,9	1	57	2,6	1,4	1,5	0,6	4,2	1,9	53,8	33,6
8Pe	1	16	5,1	2	99	3,2	0,7	1,6	0,7	3,7	1,2	68,4	18,8
8Pe	2	21	5,0	1	45	2,1	1,6	1,0	0,2	2,9	1,6	45,1	54,9
12T	1	22	5,2	3	95	3,1	0,6	1,5	1,0	3,9	1,2	69,9	15,3
12T	2	26	5,0	1	45	2,4	1,6	1,2	0,5	3,4	1,6	53,1	46,9
12Pe	1	15	5,1	3	69	3,1	1,0	1,2	0,3	2,9	1,2	58,7	35,0
12Pe	2	16	4,9	2	24	2,1	1,5	0,7	0,2	2,5	1,5	39,1	60,9

APÊNDICE 8. Teor de umidade do solo (% peso) nos níveis de oferta de forragem (NOF 4,0; 8,0 e 12,0 % PV), nas posições topográficas (T – topo; Pe – pedimento) e nas profundidades 1 e 2 de amostragem, nas três datas de coleta. EEA – UFRGS, março e dezembro de 1997 e abril de 1998.



APÊNDICE 9. Flutuação da massa de forragem dos poteiros com níveis de oferta de forragem de 4,0; 8,0 e 12,0 % PV nas estações de crescimento 1996/97 e 1997/98. EEA – UFRGS.



APÊNDICE 10. Quadrados médios para as variáveis número de afilhos/m² e peso aéreo da MSV/m² de *P. notatum*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.

Causas de variação	gl	QM	QM
		(Núm.afilhos)	(MSV/m ²)
mês de amostragem	2	3004,9539*	1,5800***
NOF	2	5630,7445**	0,0921
PT	1	4879,3311*	0,0142
mês x NOF	4	3957,1725**	0,3692***
mês x PT	2	381,0367	0,0075
NOF x PT	2	1829,0827	0,0567
mês x NOF x PT	4	3053,1840**	0,0869*
Resíduo	112	798,3744	0,0355
Total	129		
CV (%)		45,45	12,80

Significância a: *** 0,1 %; ** 1 %; * 5 % de probabilidade

APÊNDICE 11. Quadrados médios para as variáveis peso vivo (Bainha + Lâmina foliar + Rizoma), peso aéreo (Bainha + Lâmina) e peso de rizoma (R) por afilho de *P. notatum*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.

Causas de variação	gl	QM	QM	QM
		(B+L+R)	(B+L)	R)
mês amostr.	2	0,0103***	0,0516***	0,0155***
NOF	2	0,0153***	0,0103***	0,0091***
PT	1	0,0137***	0,0074***	0,0093***
mês x NOF	4	0,0024**	0,0067***	0,0010*
mês x PT	2	0,0040***	0,0012*	0,0032***
NOF x PT	2	0,0046***	0,0005	0,0038***
mês x NOF x PT	4	0,0013*	0,0004	0,0011*
Resíduo	108	0,0005	0,0004	0,0004
Total	125			
CV (%)		19,60	1,71	20,85

Significância a: *** 0,1 %; ** 1 %; * 5 % de probabilidade

APÊNDICE 12. Estatística G para as variáveis número de afilhos/m² e peso aéreo da MSV/m² de *C. selloana*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.

Causas de variação	gl	G	
		(Núm.afilhos)	(MSV/m ²)
mês de amostragem	2	0,0015	0,0036
NOF	2	0,0337	0,0477
PT	1	0,0310	0,0167
mês x NOF	4	0,0292	0,0259
mês x PT	2	0,0255	0,0247
NOF x PT	2	0,0025	0,0007
mês x NOF x PT	4	0,0588	0,0482
Resíduo	112	0,1821	0,1676
Total	129		

APÊNDICE 13. Quadrados médios para as variáveis peso vivo (Bainha + Lâmina foliar + Rizoma), peso aéreo (Bainha + Lâmina) e peso de rizoma (R) por afilho de *C. selloana*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/97.

Causas de variação	gl	QM		
		(B+L+R)	(B+L)	(R)
mês amostr.	2	0,00176	0,00109	0,00148
NOF	2	0,00185	0,00236*	0,00111
PT	1	0,00014	0,00146	0,00039
mês x NOF	4	0,00284*	0,00249**	0,00206
mês x PT	2	0,00211	0,00050	0,00178
NOF x PT	2	0,00189	0,00109	0,00135
mês x NOF x PT	4	0,00170	0,00067	0,00141
Resíduo	61	0,00091	0,00057	0,00087
Total	78			
CV (%)		48,00	2,14	59,84

Significância a: *** 0,1 %; ** 1 %; * 5 % de probabilidade

APÊNDICE 14. Quadrados médios para as variáveis lâmina verde total (LVT), taxa de extensão foliar (TEF) e taxa de senescência foliar (TSF) de *P. notatum*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

Causas de variação	gl	QM LVT (cm)	QM TEF (cm/°C)	QM TEF (mg MS/°C)	QM TSF (cm/°C)	QM TSF (mg MS/°C)
estação	4	663,5911***	0,000717***	0,061800***	0,000438***	0,001429***
NOF	2	107,4659***	0,000038***	0,001847***	0,000071*	0,000059
PT	1	107,1544***	0,000016*	0,000355	0,000372***	0,000335**
est x NOF	8	27,8252***	0,000024***	0,002014***	0,000030	0,000052
est x PT	4	38,2542***	0,000015**	0,000980**	0,000039	0,000145**
NOF x PT	2	8,7223	0,000009	0,002119***	0,000014	0,000016
est x NOF x PT	8	10,5743	0,000007	0,000841**	0,000018	0,000059
Resíduo	120	5,3000	0,000004	0,000246	0,000020	0,000038
Total	149					
CV (%)		24,11	0,19	1,32	24,11	24,13

Significância a: *** 0,1%; ** 1%; * 5% de probabilidade

APÊNDICE 15. Quadrados médios para a variável comprimento de lâmina de *P. notatum*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

Causas de variação	gl	QM Compr.lâmina (cm)
estação	4	4,5304***
NOF	2	12,9055***
PT	1	4,3227***
est x NOF	8	0,3682
est x PT	4	0,3226
NOF x PT	2	0,2271
est x NOF x PT	8	0,2132
Resíduo	118	0,2583
Total	147	
CV (%)		10,68

Significância a: *** 0,1%; ** 1%; * 5% de probabilidade

APÊNDICE 16. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) das folhas expandidas, em expansão e média de ambas categorias em *P. notatum*, nas combinações de nível de oferta de forragem e posição topográfica (NOF x PT), nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF x PT	Categoria de folha	DATA DE AMOSTRAGEM					Média/ trat.
		30/09/96	11/03/97	05/06/97	27/10/97	03/03/98	
4T	expandidas	-	1,56	1,88	1,47	1,65	
	em expansão	-	1,17	1,10	0,98	1,04	
	média	1,23	1,37	1,49	1,23	1,34	1,33
4Pe	expandidas	-	1,50	1,65	1,59	1,74	
	em expansão	-	1,12	1,07	1,08	1,07	
	média	1,24	1,31	1,36	1,34	1,40	1,33
8T	expandidas	-	1,67	2,01	1,46	1,70	
	em expansão	-	1,18	1,13	0,93	1,08	
	média	1,15	1,43	1,57	1,19	1,39	1,35
8Pe	expandidas	-	1,59	1,71	1,54	1,65	
	em expansão	-	1,13	1,03	0,98	1,08	
	média	1,06	1,36	1,37	1,26	1,36	1,28
12T	expandidas	-	1,59	2,06	1,49	1,91	
	em expansão	-	1,15	1,16	1,03	1,26	
	média	1,21	1,37	1,61	1,26	1,58	1,41
12Pe	expandidas	-	1,57	1,92	1,54	1,79	
	em expansão	-	1,14	1,12	1,10	1,13	
	média	1,11	1,36	1,52	1,32	1,46	1,35
Média por data		1,17	1,37	1,49	1,27	1,42	

APÊNDICE 17. Equações de regressão entre o número de folhas de *P. notatum* produzidas e a soma térmica, para as diferentes combinações de níveis de oferta de forragem e posições topográficas em cada estação do ano amostrada. EEA – UFRGS, 1996/98.

Estação	NOF x PT	Equação	R ²	Pr>F
P96	4T	$y = 0,0114 + 0,0065x$	98,14	0,0011
	4Pe	$y = 0,0623 + 0,0076x$	97,75	0,0014
	8T	$y = 0,1444 + 0,0064x$	95,45	0,0042
	8Pe	$y = 0,1276 + 0,0067x$	94,92	0,0049
	12T	$y = 0,0129 + 0,0070x$	98,65	0,0007
	12Pe	$y = 0,1485 + 0,0052x$	98,98	0,0004
	Geral	$y = 0,0774 + 0,0066x$	93,29	0,0001
V97	4T	$y = 0,2100 + 0,0059x$	98,82	0,0005
	4Pe	$y = 0,1331 + 0,0061x$	99,48	0,0002
	8T	$y = 0,2072 + 0,0063x$	99,49	0,0002
	8Pe	$y = 0,2200 + 0,0058x$	99,44	0,0002
	12T	$y = 0,3206 + 0,0065x$	99,74	0,0001
	12Pe	$y = 0,3034 + 0,0059x$	99,35	0,0002
	Geral	$y = 0,2303 + 0,0061x$	97,48	0,0001
O97	4T	$y = -0,1531 + 0,0029x$	92,76	0,0020
	4Pe	$y = 0,1190 + 0,0045x$	98,24	0,0001
	8T	$y = -0,2344 + 0,0028x$	96,64	0,0004
	8Pe	$y = -0,2386 + 0,0023x$	91,00	0,0031
	12T	$y = -0,2075 + 0,0030x$	95,46	0,0008
	12Pe	$y = 0,0004 + 0,0015x$	99,13	0,0001
	Geral	$y = -0,1326 + 0,0029x$	51,70	0,0001
P97	4T	$y = -0,0087 + 0,0061x$	97,77	0,0112
	4Pe	$y = 0,1135 + 0,0050x$	95,83	0,0211
	8T	$y = 0,0872 + 0,0053x$	96,83	0,0160
	8Pe	$y = 0,1451 + 0,0046x$	99,96	0,0002
	12T	$y = -0,0319 + 0,0062x$	93,63	0,0324
	12Pe	$y = -0,0620 + 0,0057x$	90,51	0,0486
	Geral	$y = 0,0422 + 0,0055x$	93,51	0,0001
V98	4T	$y = 0,0015 + 0,0063x$	99,70	0,0001
	4Pe	$y = 0,0001 + 0,0065x$	99,51	0,0001
	8T	$y = 0,0719 + 0,0050x$	97,81	0,0014
	8Pe	$y = -0,0107 + 0,0059x$	98,82	0,0005
	12T	$y = -0,0736 + 0,0056x$	95,04	0,0048
	12Pe	$y = -0,1721 + 0,0070x$	99,75	0,0001
	Geral	$y = -0,0276 + 0,0060x$	94,46	0,0001

APÊNDICE 18. Quadrados médios para as variáveis lâmina verde total (LVT), taxa de extensão foliar (TEF), comprimento de lâmina e taxa de senescência foliar (TSF) de *C. selloana*, nos diferentes meses de amostragem, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

Causas de variação	gl	QM LVT (cm)	QM TEF (cm/°C)	QM TEF (mg MS/°C)	QM-Compr. lâmina (cm)	QM TSF (cm/°C)	QM TSF (mg MS/°C)
estação	3	89,4990***	0,000631***	0,001286***	0,0256***	0,00438***	0,001723
NOF	1	12,5136	0,000034	0,000020	0,0031	0,00195	0,002724
PT	1	45,3306*	0,001098***	0,001132***	0,0985***	0,00208	0,002588
est x NOF	3	32,1696*	0,000094***	0,000123***	0,0238***	0,00015	0,000206
est x PT	3	14,7232	0,000037	0,000053*	0,0086*	0,00339**	0,003305**
NOF x PT	1	45,2102*	0,000021	0,000049	0,0079	0,00010	0,000007
est x NOF x PT	3	21,1180	0,000067**	0,000100**	0,0047	0,00035	0,000426
Resíduo	64	9,7840	0,000015	0,000018	0,0026	0,00064	0,000697
Total	79						
CV (%)		16,50	16,46	16,87	1,80	2,28	2,36

Significância a: *** 0,1%; ** 1%; * 5% de probabilidade

APÊNDICE 19. Peso por unidade de comprimento (mg MS/cm) das folhas expandidas, em expansão e média de ambas categorias em *C. selloana*, nas combinações de nível de oferta de forragem e posição topográfica (NOF x PT), nas datas de amostragem. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF X PT	Categoria de folha	DATA DE AMOSTRAGEM				Média/ trat.
		27/11/96	03/03/97	02/12/97	05/02/98	
8T	expandidas	-	1,12	1,25	1,10	
	em expansão	-	0,93	1,03	0,80	
	média	1,27	1,03	1,14	0,95	1,08
8Pe	expandidas	-	1,10	1,32	1,02	
	em expansão	-	0,84	1,05	0,78	
	média	1,15	0,97	1,19	0,90	1,05
12T	expandidas	-	1,03	1,17	1,06	
	em expansão	-	0,85	0,99	0,85	
	média	1,21	0,94	1,08	0,95	1,04
12Pe	expandidas	-	1,11	1,27	1,05	
	em expansão	-	0,86	0,99	0,82	
	média	1,16	0,98	1,13	0,94	1,05
Média por data		1,20	0,98	1,13	0,93	

APÊNDICE 20. Equações de regressão entre o número de folhas de *C. selloana* produzidas e a soma térmica, para as diferentes combinações de níveis de oferta de forragem e posições topográficas em cada estação do ano amostrada. EEA – UFRGS, 1996/98.

Estação	NOF x PT	Equação	R2	Pr>F
P96	8T	$y = -0,0168 + 0,0046x$	97,50	0,0017
	8Pe	$y = 0,0426 + 0,0040x$	99,31	0,0002
	12T	$y = -0,0165 + 0,0045x$	96,37	0,0030
	12Pe	$y = 0,1056 + 0,0040x$	99,44	0,0002
	Geral	$y = 0,0287 + 0,0043x$	97,28	0,0001
V97	8T	$y = 0,1326 + 0,0020x$	90,03	0,0039
	8Pe	$y = 0,0872 + 0,0024x$	95,45	0,0008
	12T	$y = 0,1402 + 0,0019x$	83,72	0,0105
	12Pe	$y = 0,0837 + 0,0032x$	96,54	0,0005
	Geral	$y = 0,1109 + 0,0024x$	84,27	0,0001
P97	8T	$y = -0,0172 + 0,0042x$	99,89	0,0001
	8Pe	$y = 0,0262 + 0,0054x$	99,47	0,0002
	12T	$y = -0,0162 + 0,0038x$	96,32	0,0030
	12Pe	$y = -0,1089 + 0,0044x$	96,22	0,0031
	Geral	$y = -0,0290 + 0,0044x$	87,33	0,0001
V98	8T	$y = 0,1261 + 0,0034x$	99,03	0,0004
	8Pe	$y = 0,0930 + 0,0043x$	99,86	0,0001
	12T	$y = 0,0419 + 0,0040x$	98,51	0,0008
	12Pe	$y = 0,0172 + 0,0040x$	99,34	0,0002
	Geral	$y = 0,0696 + 0,0039x$	96,53	0,0001

APÊNDICE 21. Estatística da distribuição de freqüências de desfolha de *P. notatum*, com valor do χ^2 e probabilidade de significância das comparações entre combinações de níveis de oferta de forragem e posições topográficas (NOF x PT), dentro de cada estação. EEA – UFRGS, 1996/98.

NOF x PT	PRIMAVERA/96		VERÃO/97		OUTONO/97		PRIMAVERA/97		VERÃO/98	
	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr
4T x 4Pe	2,054	0,358	1,520	0,468	21,514	0,001*	4,594	0,101	7,646	0,022*
4T x 8T	1,101	0,577	#	0,072*	#	0,276	4,476	0,107	1,367	0,505
4T x 8Pe	1,554	0,460	4,646	0,098	4,178	0,124	1,117	0,572	1,677	0,432
4T x 12T	1,762	0,414	14,206	0,001*	#	0,884	4,048	0,132	4,846	0,089
4T x 12Pe	5,500	0,064	1,525	0,467	#	0,623	9,840	0,007*	3,276	0,194
4Pe x 8T	1,406	0,495	6,660	0,036*	17,391	0,001*	0,741	0,690	14,307	0,001*
4Pe x 8Pe	1,669	0,434	3,583	0,167	28,907	0,001*	1,977	0,372	5,810	0,055
4Pe x 12T	6,525	0,038*	15,976	0,001*	17,391	0,001*	0,511	0,775	19,481	0,001*
4Pe x 12Pe	9,840	0,007*	1,933	0,380	21,514	0,001*	2,313	0,315	1,073	0,585
8T x 8Pe	3,536	0,171	5,496	0,064	7,658	0,022*	1,238	0,538	4,351	0,114
8T x 12T	2,799	0,247	6,059	0,048*	#	0,613	2,133	0,344	2,072	0,355
8T x 12Pe	4,162	0,125	2,108	0,348	#	0,276	4,500	0,105	8,382	0,015*
8Pe x 12T	6,119	0,047*	7,301	0,026*	7,658	0,022*	2,499	0,287	7,200	0,027*
8Pe x 12Pe	12,082	0,002*	1,972	0,373	4,178	0,124	6,857	0,032*	2,795	0,247
12T x 12Pe	1,893	0,388	8,188	0,017*	#	0,884	1,833	0,400	13,173	0,001*

Graus de liberdade (gl) das comparações = 3

* significativo a 5 %

Teste exato de Fisher

APÊNDICE 22. Estatística da distribuição de freqüências de desfolha de *P. notatum*, com valor do χ^2 e probabilidade de significância das comparações de cada combinação níveis de oferta de forragem e posições topográficas (NOF x PT) entre as estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98.

ESTAÇÕES	4 Topo		4 Pedimento		8 Topo		8 Pedimento		12 Topo		12 Pedimento	
	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr
P96 x V97	18,529	0,001*	24,673	0,001*	10,133	0,006*	15,594	0,001*	0,300	0,861	1,650	0,438
P96 x O97	11,550	0,003*	1,397	0,497	8,277	0,016*	27,765	0,001*	3,383	0,184	2,819	0,244
P96 x P97	1,964	0,375	9,180	0,010*	1,737	0,420	3,030	0,220	1,072	0,585	3,429	0,180
P96 x V98	1,270	0,530	1,437	0,487	4,886	0,087	3,444	0,179	3,960	0,138	8,613	0,013*
V97 x O97		0,910	30,690	0,001*	#	0,703	3,469	0,176	4,583	0,101	0,953	0,621
V97 x P97	22,125	0,001*	9,535	0,009*	4,801	0,091	7,879	0,019*	1,392	0,499	2,716	0,257
V97 x V98	11,345	0,003*	32,392	0,001*	2,111	0,348	10,315	0,006*	5,261	0,072	16,112	0,001*
O97 x P97	13,758	0,001*	12,100	0,002*	3,793	0,150	16,874	0,001*	1,593	0,451	#	0,260
O97 x V98	6,203	0,045*	0,052	0,974	1,732	0,421	18,954	0,001*	#	0,609	15,422	0,001*
P97 x V98	3,428	0,180	12,012	0,002*	1,000	0,606	0,313	0,855	1,833	0,400	13,173	0,001*

Graus de liberdade (gl) das comparações = 3

* significativo a 5 %

Teste exato de Fisher

APÊNDICE 23. Quadrados médios para a variável intensidade de desfolha de afilho (%) de *P. notatum*, nas diferentes estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

Causas de variação	gl	QM
estação	4	361,8498*
NOF	2	375,5808
PT	1	447,4055
est x NOF	8	226,6828
est x PT	4	128,5881
NOF x PT	2	47,1455
est x NOF x PT	8	137,3712
Resíduo	106	136,7409
Total	135	
CV (%)		44,13

Significância a: *** 0,1 %; ** 1 %; * 5 % de probabilidade

APÊNDICE 24. Estatística da distribuição de freqüências de desfolha de *C. selloana*, com valor do χ^2 e probabilidade de significância das comparações entre combinações de níveis de oferta de forragem e posições topográficas (NOF x PT), dentro de cada estação. EEA – UFRGS, 1996/98.

	PRIMAVERA 96		VERÃO 97		PRIMAVERA 97		VERÃO 98	
	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr
8T x 8Pe	0,617	0,734	18,395	0,001*	3,593	0,166	8,130	0,017*
8T x 12T	1,293	0,524	11,933	0,003*	2,922	0,232	3,535	0,171
8T x 12Pe	3,406	0,182	17,333	0,001*	8,152	0,017*	3,059	0,217
8Pe x 12T	2,333	0,312	5,462	0,065	0,430	0,806	16,924	0,001*
8Pe x 12Pe	6,511	0,039*	0,273	0,872	3,802	0,149	7,212	0,027*
12T x 12Pe	2,188	0,335	6,973	0,031*	2,212	0,331	3,949	0,139

Graus de liberdade (gl) das comparações = 3

* significativo a 5 %

APÊNDICE 25. Estatística da distribuição de freqüências de desfolha de *C. selloana*, com valor do χ^2 e probabilidade de significância das comparações de cada combinação níveis de oferta de forragem e posições topográficas (NOF x PT) entre as estações do ano. EEA – UFRGS, 1996/98.

ESTAÇÕES	8 Topo		8 Pedimento		12 Topo		12 Pedimento	
	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr	χ^2	Pr
P96 x V97	18,395	0,001*	0,617	0,734	4,558	0,102	1,821	0,402
P96 x P97	3,836	0,147	0,107	0,948	1,669	0,434	15,447	0,001*
P96 x V98	0,500	0,779	6,384	0,041*	4,558	0,102	10,983	0,004*
V97 x P97	7,251	0,027*	0,383	0,826	1,456	0,483	8,560	0,014*
V97 x V98	14,088	0,001*	4,892	0,087	0,000	1,000	4,333	0,115
P97 x V98	1,780	0,411	6,871	0,032*	1,456	0,483	2,495	0,287

Graus de liberdade (gl) das comparações = 3

* significativo a 5 %

APÊNDICE 26. Quadrados médios para a variável intensidade de desfolha de afilho (%) de *C. selloana*, nas diferentes estações do ano, níveis de oferta de forragem (NOF) e posições topográficas (PT). EEA – UFRGS, 1996/98.

Causas de variação	gl	QM
estação	3	142,4905
NOF	1	7,3994
PT	1	921,0638*
est x NOF	3	332,7373
est x PT	3	202,6652
NOF x PT	1	299,1898
est x NOF x PT	3	345,6797
Resíduo	64	132,9950
Total	79	
CV (%)		28,02

Significância a: *** 0,1 %; ** 1 %; * 5 % de probabilidade

VITA

Lilian Eggers, filha de Walter Geraldo Eggers e Carmen Maria de Oliveira Eggers, nasceu em Porto Alegre, em 22 de março de 1965.

Completo o ensino fundamental nos Colégios Anchieta (Porto Alegre), Bandeirantes (São Paulo) e Marista (Brasília), concluindo o ensino médio no Colégio Anchieta de Porto Alegre. Em 1982, ingressou no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), graduando-se em Licenciatura em Ciências Biológicas e Bacharelado em Botânica, em 1986. Em 1987, estagiou no projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, sub-projeto Ecologia Vegetal, de convênio INPA-WWF, em Manaus, sob a orientação da Dra. Judy Rankin-de Merona, durante 7 meses.

Iniciou mestrado no Curso de Pós-Graduação em Ecologia da UFRGS, em 1988, sob a orientação da Dra. Maria Luiza Porto. Defendeu a dissertação “Ação do Fogo em uma Comunidade Campestre, em Bases Fitossociológicas”, em 1991.

Em 1990, trabalhou na EMBRAPA – CENARGEN (Brasília) e em 1991 e 1992 foi professora substituta do Departamento de Botânica da UFRGS. Em 1993, estagiou no Departamento de Ecologia Vegetal e Biologia Evolutiva da Universidade de Utrecht, Holanda, durante 11 meses, desenvolvendo experimento com plantas clonais.

Ingressou no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Agronomia da UFRGS em 1995, trabalhando sob a orientação dos Profs. Dr. Gerzy E. Maraschin e Dra. Ilsi I. Boldrini.