



Produção e valor nutritivo da forragem de capim-elefante em dois sistemas de produção

Gilmar Roberto Meinerz¹, Clair Jorge Olivo², Carlos Alberto Agnolin¹, Ana Paula Dullius³, Ricardo da Silveira Moraes³, Guilherme Mombach³, Vinícius Foletto³, Paulo Roberto Machado³

¹ Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, RS, Brasil.

² Departamento de Zootecnia – UFSM, RS, Brasil.

³ Curso de Graduação em Zootecnia – UFSM.

RESUMO - Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a produção e o valor nutritivo da forragem de capim-elefante cultivado em sistemas convencional e agroecológico. No sistema convencional, o capim-elefante foi estabelecido em cultivo exclusivo, em linhas com espaçamento de 1,4 m e, no sistema agroecológico, em linhas afastadas 3 m. Nas entrelinhas, estabeleceu-se azevém no período hibernal para desenvolvimento de espécies de crescimento espontâneo no período estival. Avaliaram-se a massa, a produção e a composição botânica e estrutural da forragem e a carga animal. Amostras de simulação de pastejo foram coletadas para determinação dos teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e matéria orgânica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (sistemas convencional e agroecológico) e duas repetições (piquetes). Valores mais elevados para massa de forragem, produção de forragem, taxa de acúmulo diário e carga animal foram observados no sistema convencional. A relação folha:colmo foi similar entre os sistemas. Valor mais elevado de proteína bruta foi observado no sistema agroecológico. O capim-elefante sob manejo convencional apresenta maior produção de forragem, com menores teores de proteína bruta. O sistema agroecológico apresenta melhor distribuição da produção de forragem no decorrer do ano.

Palavras-chave: agroecologia, bovinos leiteiros, *Lolium multiflorum*, pastagens consorciadas, *Pennisetum purpureum*

Forage production and nutritive value of elephantgrass in two production systems

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate elephantgrass pasture on forage production and stocking rate, comparing conventional and agro-ecological production systems. In the conventional system, elephantgrass was established in a singular form, in rows spaced by 1.4 m. In the agro-ecological system, the elephantgrass was established spaced by 3 m and, in the space between lines, ryegrass in cool season was introduced, allowing the development of spontaneous growing species in the warm-season. Herbage mass, forage production, daily accumulation rate of dry matter, botanical and structural composition and stocking rate were evaluated. Hand-plucking samples were collected to determine crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, *in vitro* digestibility of dry and organic matter. The experimental design was completely randomized, with two treatments (conventional and agro-ecological systems), two replications (paddocks) and repeated measures (grazing cycles). Higher values of herbage mass, forage production, daily accumulation rate of dry matter and stocking rate were observed in the conventional system. Leaf blade/steam ratio was similar between systems. Higher values of crude protein were observed in the agro-ecological system. Elephantgrass in conventional system presents higher forage production with lower values of crude protein. The agro-ecological system presents best forage distribution throughout the year.

Key Words: agroecology, dairy cattle, intercropped pastures, *Lolium multiflorum*, *Pennisetum purpureum*

Introdução

Em grande parte das propriedades leiteiras, as pastagens são a principal fonte de alimentação dos animais. Nesse contexto, espécies como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), por suas características

de alta produção de forragem (Pegoraro et al., 2009) e fácil adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, têm grande importância para a produção animal (Alencar, 2002). Sua utilização sob pastejo tem sido crescente no Brasil. Entretanto, há deficiência de informações sobre muitos aspectos envolvidos na sua utilização (Alves et al., 2001).

Em sua maioria, as pesquisas conduzidas com essa forrageira inserem-se na estratégia convencional de manejo da pastagem (Olivo et al., 2009), caracterizada por cultivo estreme, produção concentrada no período estival e adubação baseada no uso de fertilizantes químicos, especialmente de fonte nitrogenada (Olivo et al., 2006). Essa sistemática pode contribuir, no decorrer do tempo, para a redução da produtividade e perenidade da pastagem (Lima et al., 2004). Estudos para avaliação desta forrageira em sistemas considerados mais sustentáveis são escassos (Olivo et al., 2006).

Pesquisas para avaliação do capim-elefante no decorrer do ano agrícola indicam resultados contraditórios, com algumas apresentando melhor valor nutritivo no período hibernal em comparação ao período estival, embora apresentem menor produção de forragem (Poli, 1992). Devido à sua alta produtividade no período estival e redução do crescimento no período hibernal, o capim-elefante apresenta variações na estrutura e na qualidade da forragem (Townsend et al., 1994).

Assim, realizou-se este estudo com o objetivo de comparar a produção, a composição estrutural e o valor nutritivo do capim-elefante cultivado nos sistemas de produção convencional e agroecológico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m, a 29° 43' de latitude Sul e 53° 42' de longitude Oeste. O solo das áreas experimentais é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (Embrapa, 1999), e o clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (sistemas convencional e agroecológico), duas repetições (piquetes) e parcelas subdivididas no tempo (ciclos de pastejo).

O período experimental, compreendido entre maio de 2005 e abril de 2006, totalizou 335 dias. As médias de temperatura e precipitação mensais do período foram de 19,4 °C (14,72 °C no período hibernal, entre maio e outubro, e 24,1 °C no período estival, entre novembro e abril) e 117,4 mm, respectivamente. Os dados foram coletados na Estação Experimental Meteorológica da UFSM, situada a aproximadamente 500 m da área experimental.

Foram utilizadas duas áreas experimentais, cada uma dividida em dois piquetes de 0,12 ha. As áreas vinham sendo manejadas distintamente, uma no sistema de produção agroecológico, na qual o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Merckeron Pinda, foi estabelecido em meados de 2001, em linhas afastadas de 3 m, e outra no convencional, com cultivo exclusivo dessa forrageira, em linhas afastadas 1,4 m, constituindo-se nos tratamentos.

No sistema agroecológico, no período hibernal, foi feita a sobressemeadura, em maio, com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (40 kg/ha) nas entrelinhas do capim-elefante. Para adubação dos pastos nesse sistema, usou-se 150-90-65 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, com esterco bovino e chorume de suíno, distribuídos no decorrer do ano agrícola (70% no período estival e 30% no hibernal). A quantidade de 10,8 t/ha de esterco de bovinos, coletado em mangueira de espera (com 65% de umidade), correspondeu a 3,75 t de matéria seca (MS) e o volume de 46 m³/ha de chorume, (com 92% de umidade), correspondeu a 3,7 t de MS/ha. A composição química desses fertilizantes, com base na MS, foi de 1,2-0,45-0,62 e 2,8-1,9-0,9% de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente. No sistema convencional, usou-se a mesma quantidade de fertilizante do sistema agroecológico, valendo-se de adubos químicos. Para a adubação nitrogenada, usou-se ureia, distribuída no decorrer dos ciclos de pastejo.

O sistema de pastejo adotado foi o rotacionado, com 2 a 3 dias de ocupação. No sistema convencional, o critério de entrada dos animais na pastagem foi a altura do capim-elefante, quando o dossel apresentava cerca de 1,2 m. Esse manejo também foi adotado no sistema agroecológico no período estival. No hibernal, o critério adotado foi a altura do pasto presente na entrelinha (cerca de 20 cm). Antecedendo a entrada dos animais, em cada pastejo, foram realizadas amostragens determinando-se a massa de forragem de pré-pastejo, pela técnica de dupla amostragem (Wilm et al., 1944). O capim-elefante foi cortado a 50 cm do solo. No agroecológico, as espécies presentes na entrelinha foram cortadas rente ao solo. As amostras foram pesadas e homogeneizadas e uma subamostra foi retirada para determinação da composição botânica das pastagens e dos componentes morfológicos do capim-elefante, sendo, posteriormente, seca em estufa de ar forçado a 65 °C por 72 horas para determinação do teor de matéria seca.

Após a saída dos animais, foi estimada a massa de forragem pós-pastejo, usando-se a mesma metodologia adotada na determinação da massa pré-pastejo. A carga animal foi calculada buscando-se manter uma oferta de 10 kg de forragem por 100 kg PV/dia, com base na massa de

forragem seca inicial. A taxa de acúmulo de forragem foi determinada pela diferença entre a massa de forragem do pré e pós-pastejo e o resultado dividido pelo número de dias entre os ciclos de pastejo (Gerdes et al., 2005). Para o percentual de matéria seca desaparecida, dividiram-se os valores obtidos da diferença entre a massa de forragem no pré e no pós-pastejo pela carga animal, multiplicando-se o resultante por 100.

Como animais experimentais foram utilizadas vacas da raça Holandesa em lactação, com peso médio de 505±26 kg e produção de leite média de 17,3±2,8 kg/dia, recebendo como complemento alimentar, no período hibernar, 1,5 e 3,5 kg/dia de MS de silagem de sorgo e de concentrado, respectivamente. No período estival, os animais receberam 5 kg de concentrado por dia.

Para estimar o valor nutritivo do capim-elefante, foram coletadas amostras pela técnica de simulação de pastejo (Euclides et al., 1992), após a observação do comportamento ingestivo dos animais por 15 minutos no início e no final de cada pastejo. As amostras foram pesadas, secas em estufa por 72 h a 65°C e posteriormente analisadas no Laboratório de Nutrição Animal (DZ-UFSM) quanto aos conteúdos de PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1984), e FDN

(Van Soest et al., 1991), e à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) (Tilley & Terry, 1963). Para estimar o NDT das pastagens, foi utilizada a equação: $NDT = MO \{ [26,8 + 0,595 (DIVMO)] / 100 \}$, descrita por Kunkle & Bates (1998), na qual NDT refere-se aos nutrientes digestíveis totais (%); MO à matéria orgânica (%); e DIVMO à digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (%).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F, a 5% de significância. Também foram feitas análises de correlação, pelo coeficiente de Pearson e de regressão, em função dos ciclos de pastejo. As análises foram conduzidas com auxílio do pacote estatístico SAS (1997).

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, foram conduzidos oito ciclos de pastejo no sistema agroecológico (Tabela 1), quatro em cada período (hibernar e estival), com intervalo médio de 36 e 41 dias, respectivamente. No sistema convencional, foram feitos sete pastejos, com intervalo médio de 41 dias em cada ciclo, semelhante ao agroecológico no período estival. Analisando-se a duração dos ciclos de

Tabela 1 - Massa de forragem total e do capim-elefante (kg/ha de MS), percentuais dos componentes morfológicos e biomassa de lâminas foliares de capim-elefante ao pré e pós-pastejo nos sistemas de produção agroecológico e convencional

Parâmetro	Sistema	Pastejo								Média	CV (%)
		1º (jul/05)	2º (ago/05)	3º (set/05)	4º (out/05)	5º (dez/05)	6º (jan/06)	7º (mar/06)	8º (abr/06)		
Pré-pastejo											
Massa de forragem total (kg/ha)	Agroecológico	3591	3557	3190	3898b	3919	4675 b	5252b	4743b	4096	17,18
	Convencional	4401	4712	-	6522a	5472	8796a	10069a	7998a	6074	
Massa de forragem do capim-elefante (kg/ha)	Agroecológico	2824	2632	2282	2170b	2701	3193 b	3731b	3351b	2860	19,30
	Convencional	4401	4712	-	6522a	5472	8796a	1069a	7998a	6074	
Biomassa de lâminas foliares do capim-elefante (kg/ha)	Agroecológico	837	662b	375	620b	1001	1719b	1634b	1408b	987	16,32
	Convencional	1087	1328a	-	2604a	2652	5897a	3603a	2025a	2396	
Lâminas foliares do capim-elefante (%)	Agroecológico	29,92	25,37	16,47	28,94	37,02	54,38	44,01a	31,32	33,45	10,44
	Convencional	24,76	28,48	-	39,94	47,8	67,16	33,69b	25,62	33,39	
Colmos capim-elefante (%)	Agroecológico	61,19	55,02	64,08	55,13	48,8	36,26	37,04	14,01	48,06	21,53
	Convencional	54,44	56,19	-	49,56	43,15	32,83	52,71	17,99	43,19	
Material morto do capim-elefante (%)	Agroecológico	8,87	19,58	19,42	15,91	13,9	9,29a	10,56	14,01	13,94	25,17
	Convencional	20,77	15,31	-	10,48	9,0	1,0b	13,58	17,99	10,89	
Pós-pastejo											
Massa de forragem total (kg/ha)	Agroecológico	2487	2636	2495	3037	3090	3368b	3774b	3436b	3028	17,34
	Convencional	3345	3481	-	4920	4300	7225a	7823a	5582a	4588	
Massa de forragem do capim-elefante (kg/ha)	Agroecológico	1955	2186	1858	1936	1670	3193b	2675b	3351b	2490	18,57
	Convencional	3345	3481	-	4920	4300	7255a	7823a	5582a	4588	
Biomassa de lâminas foliares do capim-elefante (kg/ha)	Agroecológico	189	228	210	328b	310b	1168b	595	357	423	24,31
	Convencional	484	528	-	942a	1373a	2327a	932	484	884	
Lâminas foliares do capim-elefante (%)	Agroecológico	9,71b	10,34	11,16	16,97	18,83	36,84	15,77	10,68	16,29	10,81
	Convencional	14,89a	15,38	-	19,20	31,79	32,06	11,92	8,55	16,72	
Colmos capim-elefante (%)	Agroecológico	70,78	71,62	65,25	67,00	68,66	49,85b	71,46	65,26	66,23	9,40
	Convencional	66,59	70,67	-	62,40	54,69	67,93a	47,95	73,85	58,88	
Material morto do capim-elefante (%)	Agroecológico	19,50	18,01	23,56	16,01	12,50	13,28a	12,74	24,01	17,45	37,68
	Convencional	18,51	13,94	-	18,38	13,50	2,0b	13,11	17,57	11,87	

a, b = médias seguidas por letras distintas na coluna diferem (P<0,05) entre si.

pastejo, considera-se que tempos de ocupação de 2 a 3 dias, associados a períodos de descanso de 30 dias, estão relacionados à melhor qualidade da forragem e ao maior desempenho animal (Deresz et al., 2001; Soares et al., 2004). Os ciclos mais longos verificados no período estival devem-se à deficiência hídrica, que foi de 29%, em relação à média climática.

No sistema convencional (Tabela 1), constituído basicamente por capim-elefante, a pastagem foi utilizada em parte do período hibernal, devido às temperaturas mais elevadas observadas no período, que foram em média de 1,4°C superior à média climática, de 14,72°C, além do menor número de geadas, que ocorreram tardiamente (a primeira verificada em junho). Essa condição permitiu o desenvolvimento do capim-elefante no período hibernal e também influenciou a composição da pastagem do sistema agroecológico, mantendo elevada sua participação. Sob condições próximas da normalidade climática, Sobczack et al. (2005), trabalhando com a referida cultivar de capim-elefante sob manejo de transição agroecológica na mesma região, em pastejos efetuados em junho, agosto e setembro, observaram porcentagens de lâminas foliares de 13,7; 1,7 e 6,5%, sendo menores que as verificadas neste trabalho (Tabela 1).

No sistema agroecológico, a massa de forragem no período hibernal variou de 3 a 4 t/ha e a participação do capim-elefante, ocupando 25% da área, foi de 2 t/ha, aproximadamente. Essa contribuição foi expressiva nesse período, devido à temperatura mais elevada e ao menor

número de geadas, mantendo elevada a biomassa de lâminas foliares no inverno (Tabela 1).

Na entrelinha, a massa de forragem média foi constituída especialmente por azevém (45%) e capim-forquilha (*Paspalum conjugatum*), com 25%, para os pastejos efetuados entre julho e outubro. Os demais componentes da pastagem foram constituídos por gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), roseta (*Soliva pterosperma*), outras plantas e material morto, com 6,0; 2,0; 9,0 e 5,8%, respectivamente (Tabela 2).

No período estival, houve aumento da massa de forragem, em razão da maior contribuição do capim-elefante e das espécies de crescimento espontâneo presentes na entrelinha, constituídas especialmente por capim-forquilha (48,31%), guanxuma (*Sida* sp.) (37,90%), gervão (3,88%), outras plantas (5,24%) e material morto (10,28%), como média dos pastejos efetuados entre dezembro e abril. Essas espécies também foram relatadas por Olivo et al. (2009) em estudo com pastagens de capim-elefante consorciadas com azevém, espécies de crescimento espontâneo e amendoim-forrageiro ou trevo-branco.

No sistema convencional, a massa de forragem total, constituída basicamente por capim-elefante, foi superior ($P < 0,05$) à verificada no agroecológico. As condições meteorológicas atípicas no período hibernal propiciaram condições para o crescimento do capim-elefante (Tabela 2), proporcionando pastejo em agosto que, sob condições climáticas normais para a região, apresenta porcentagem de lâminas foliares inferior a 2% (Olivo et al., 2006). No período

Tabela 2 - Massa de forragem total das espécies presentes na entrelinha, em kg/ha, no pré e pós-pastejo de pastagens de capim-elefante em sistemas agroecológico e convencional

Parâmetro	Pastejo							
	1º (jul/05)	2º (ago/05)	3º (set/05)	4º (out/05)	5º (dez/05)	6º (jan/06)	7º (mar/06)	8º (abr/06)
	Pré-pastejo							
Massa de forragem das espécies na entrelinha	900	1050	1050	1612	1850	2250	1687	1590
Azevém	54	598	707	1136	0	0	0	0
Paspalum	552	247	113	104	555	1062	1096	853
Roseta	30	14	10	40	0	0	0	0
Guanxuma	0	0	0	0	222	137	253	87
Gervão	108	31	77	64	20,35	112	67	86
Outras	126	100	77	112	74	180	101	31
Material morto	108	68	47	48	107	193	118	340
	Pós-pastejo							
Massa de forragem das espécies na entrelinha	527	635	665	1300	962	990	910	813
Azevém	42	165	365	715	0	0	0	0
Paspalum	173	235	109	78	365	623	561	287
Roseta	10	6	6	13	0	0	0	0
Guanxuma	0	0	0	0	185	69	136	87
Gervão	84	30	0	91	16	29	45	87
Outras	152	95	136	195	48	29	45	33
Material morto	63	102	66	208	346	228	121	308

Pastagem sob sistema agroecológico = capim-elefante (CE) + azevém + espécies de crescimento espontâneo (ECE) no período hibernal; CE + ECE no período estival. Paspalum = *Paspalum conjugatum*; Roseta = *Soliva pterosperma*; gervão = *Stachytarpheta cayennensis*; guanxuma = *Sida santaremnensis*.

hibernal, esse componente estrutural apresentou valor superior a 24%. No decorrer da avaliação, o capim-elefante apresentou comportamento típico, com ápice da produção no final da primavera e durante o verão, condição que pode ser visualizada pela maior biomassa de lâminas foliares verificada nesse período (Tabela 1).

Os resultados do material de pós-pastejo comprovam comportamento semelhante ao das variáveis de pré-pastejo. O capim-elefante foi consumido de forma similar ($P>0,05$) nos dois sistemas, considerando os valores percentuais de pré e pós-pastejo da porcentagem de lâminas foliares.

Para a taxa de desaparecimento da matéria seca, considerando as médias dos pastejos em ambas as pastagens, o valor foi de 25% da massa de forragem inicial aproximadamente. Para as massas de forragem total e de lâminas foliares do capim-elefante, as taxas foram de 12,93; 57,04 e 24,46; 63,31%, para os pastos sob manejo agroecológico e convencional, respectivamente. As taxas de desaparecimento das frações correspondentes ao capim-elefante são menores no sistema agroecológico. Esse resultado deve-se, possivelmente, à presença das demais espécies nessa pastagem, permitindo, assim, condições para os animais selecionarem as espécies para sua dieta. Entre elas, destaca-se o azevém, que apresentou taxa média de desaparecimento de 45%. No capim-forquilha, os valores médios foram de 25 e 28% nos períodos hibernal e estival, respectivamente. Mesmo espécies não-forrageiras, como a guanxuma, com 28%, e o gervão, com 20 e 31% (para os respectivos períodos), confirmam a seletividade dos animais.

A relação entre lâminas foliares e colmos (Figura 1) do capim-elefante foi similar ($P>0,05$) entre os sistemas forrageiros. A análise de regressão sobre o comportamento dessa variável no decorrer dos pastejos comprovou que o modelo que melhor se ajustou foi o polinomial cúbico, para

ambas as pastagens (Figura 1). No período estival, os valores médios da relação lâminas foliares/colmo+bainha para os pastejos efetuados entre dezembro e abril foram de 0,92 e 1,08 e, no período hibernal, os valores foram de 0,56 e 0,66 para os sistemas agroecológico e convencional, respectivamente. Valores próximos aos encontrados neste trabalho no período estival foram relatados por Hillesheim (1987) e Fonseca et al. (1998) em pesquisa com a cultivar Napier no período das águas com períodos de descanso de 31 a 67 dias e períodos de ocupação de cinco dias.

O maior valor (próximo a dois, no sistema convencional) foi observado no pastejo realizado em janeiro, período de maior crescimento do capim-elefante, superior ($P<0,05$) ao sistema agroecológico. Essa diferença provavelmente se deve à utilização da ureia como fonte de nitrogênio, que apresenta liberação mais rápida desse elemento, proporcionando maior crescimento da planta se comparada ao esterco bovino e ao chorume suíno utilizados na pastagem agroecológica.

O valor médio de MS desaparecida foi maior ($P<0,05$) no sistema agroecológico (Tabela 3) e foi ocasionado pela maior perda de forragem nessa pastagem, devido ao pisoteio dos animais nas espécies presentes na entrelinha, que, por apresentarem menor porte, sofrem maior impacto em comparação à estrutura mais ereta do capim-elefante no sistema convencional. Nessa condição, as perdas são menores, uma vez que os animais caminham em meio às touceiras do capim-elefante (Pegoraro et al., 2009).

Para taxa de acúmulo diário de MS (Tabela 3) no sistema convencional, verificou-se grande variação no decorrer do ano: a menor ocorreu em agosto e a maior em dezembro. Em trabalho conduzido na mesma região com a cultivar Taiwan, Missio et al. (2006) obtiveram taxas menores, variando de 50,8 a 119,4 kg de MS/ha entre janeiro e março. Taxas mais uniformes, entre 64,0 e 78,2 kg de MS/ha, foram obtidas no

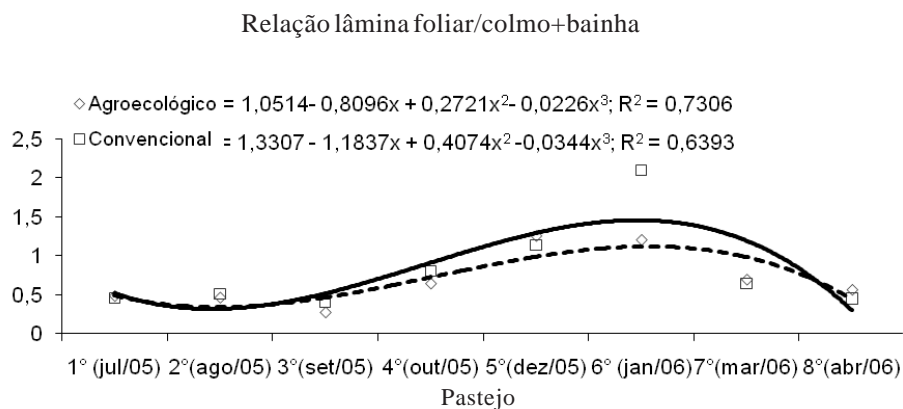


Figura 1 - Relação folha/colmo do capim-elefante em sistemas de produção agroecológico e convencional.

período das águas por Carvalho et al. (2005) em pesquisa com a cultivar Napier. Entre épocas do ano, Paciullo et al. (2003) também verificaram grande variabilidade, com taxas de acúmulo entre 8,9 e 125,6 kg MS/ha para os períodos de julho–agosto e fevereiro–março, respectivamente.

No sistema convencional, 85,65% da forragem foi acumulada sob forma de lâminas foliares do capim-elefante, enquanto no agroecológico esse valor foi de 53,31%. A carga animal apresentou diferenças ($P < 0,05$) entre os pastejos efetuados nos meses de outubro, janeiro e março, com valores mais elevados no sistema convencional. As cargas médias referentes aos períodos hibernar e estival foram de 829 e 1153; 948 e 2160 kg/ha/dia para os sistemas

agroecológico e convencional. Lotações similares às obtidas no período estival, no convencional, entre 4 e 4,5 vacas/ha, foram observadas por Deresz et al. (2001).

Em média, o teor de FDN não diferiu ($P > 0,05$) entre as pastagens (Tabela 4), mas foi menor no período hibernar. Ressalta-se que os teores obtidos em capim-elefante, nessa época, são similares aos de gramíneas anuais de ciclo hibernar, como os encontrados por Balocchi et al. (2002), que obtiveram valor médio de 49,16% em pastagens constituídas basicamente por azevém. Os maiores teores de FDN verificados no período estival podem estar associados ao aumento na lignificação da parede celular e à maior atividade metabólica da planta, que converte

Tabela 3 - Carga animal instantânea, matéria seca desaparecida e taxa de acúmulo diário de forragem em pastagens submetidas aos sistemas de produção agroecológico e convencional

Sistema de produção	Pastejo								Total/média	CV (%)
	1º (jul/05)	2º (ago/05)	3º (set/05)	4º (out/05)	5º (dez/05)	6º (jan/06)	7º (mar/06)	8º (abr/06)		
Produção de forragem (kg/ha de MS)										
Agroecológico	1104	1070	554	1403b	882	1585b	1884b	969a	9451	17,64
Convencional	1056	1367	-	3041a	552	4496a	3470a	175b	12790	
Produção de Biomassa de lâminas foliares (kg/ha de MS)										
Agroecológico	648	473b	147	410b	673b	1409b	466b	813	5039	22,17
Convencional	603	844a	-	2076a	1710a	4524a	1276a	1093	12126	
Carga animal instantânea (kg de peso vivo/ha)										
Agroecológico	37803	29853	34000	40000b	37400	47350b	56533b	48560	41062	15,03
Convencional	49524	47932	-	64762a	54421	91700a	106217a	72925	60935	
Matéria seca desaparecida (% do peso vivo)										
Agroecológico	2,94	2,56	2,23	2,33	2,31	2,57	3,15	2,92	2,63	6,17
Convencional	2,34	2,50	-	2,52	2,15	3,00	2,59	2,47	2,19	
Taxa de acúmulo diário (kg de MS/dia)										
Agroecológico	-	21,42a	64,86a	50,11a	17,60b	38,22b	47,11	26,04	31,19	24,07
Convencional	-	6,75b	10,70b	10,70b	60,83a	149,86a	61,44	14,07	49,39	

a, b = médias seguidas por letras distintas na coluna diferem ($P < 0,05$) entre si.

Tabela 4 - Percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e matéria orgânica (DIVMO) de pastos de capim-elefante em sistemas de produção agroecológico (SFA) e convencional (SFC)

Parâmetro	Sistema de produção	Pastejo								Média	CV (%)
		1º (jul/05)	2º (ago/05)	3º (set/05)	4º (out/05)	5º (dez/05)	6º (jan/06)	7º (mar/06)	8º (abr/06)		
Fibra em detergente neutro	Agroecológico	45,72	50,12	46,44	50,14	50,75	51,65	55,12	50,82	50,32	6,94
	Convencional	50,00	46,6	-	51,72	54,47	52,09	54,48	51,02	51,42	
Proteína bruta	Agroecológico	17,49	18,54	20,17	15,12	12,54	15,14	10,96	15,24	15,24	7,53
	Convencional	17,16	16,42	-	13,36	11,74	13,34	12,07	11,86	13,99	
DIVMS	Agroecológico	70,26a	73,40	70,87	68,36	65,65	68,71	64,24	68,78	68,78	5,51
	Convencional	65,37b	68,66	-	67,72	64,97	65,09	66,33	68,89	66,96	
Matéria orgânica	Agroecológico	85,52	86,24	85,29	85,76b	89,36	88,99b	90,83	87,40	87,40	0,59
	Convencional	86,24	86,00	-	89,30a	89,54	90,99a	91,66	89,30	89,21	
DIVMO	Agroecológico	72,37	73,93	76,15	70,32	67,87	70,47	66,40	70,51	70,51	5,14
	Convencional	66,88	70,46	-	69,50	66,93	67,29	68,42	72,24	68,82	
Nutrientes digestíveis totais	Agroecológico	59,77a	61,75	59,88	58,87	59,57	60,88	59,45	59,68	59,68	3,50
	Convencional	57,62b	59,17	-	60,62	60,09	60,13	61,05	61,96	60,07	

a, b = médias seguidas por letras distintas na coluna diferem ($P < 0,05$) entre si.

mais rapidamente o conteúdo celular em compostos estruturais (Van Soest, 1994). Valores de FDN superiores aos encontrados neste trabalho foram obtidos por Soares et al. (2004), entre 64,1 e 69,2%, em pastagens de capim-elefante, cultivar Napier, sob manejo rotacionado na estação chuvosa.

A análise de regressão para a PB comprovou efeito cúbico com início ascendente ($y = 12,617 + 6,8469x - 2,1337x^2 + 0,1644x^3$; $R^2 = 0,73$), demonstrando que os teores foram maiores no período hibernal, em decorrência do menor crescimento do capim-elefante nessa época. A correlação inversa encontrada entre fotoperíodo e o teor de PB ($r = -0,75$; $P = 0,002$) confirma essa associação. No sistema convencional, verificou-se efeito cúbico para o teor de PB, com início descendente ($y = 20,73 - 3,65x + 0,5248x^2 - 0,0258x^3$; $R^2 = 0,87$), também com menores valores no período estival. Associação inversa, normalmente esperada, foi encontrada entre a PB e a MO ($r = -0,83$; $P = 0,0002$). Segundo Poli (1992), com o desenvolvimento da planta e a consequente elevação dos teores de MS, parede celular, celulose, fibra e lignina, diminuem os teores de PB. Esse comportamento é mais acentuado no verão, época em que o crescimento das plantas tropicais é mais intenso.

Os valores médios observados são superiores aos encontrados por Townsend et al. (1994), em uma sequência de três avaliações, de novembro a março, na região central do Rio Grande do Sul, com teores de PB de 8,9; 11,0 e 10,9%, também em amostras de pastejo simulado e trabalhando com a mesma cultivar. Resultado similar ao deste trabalho, entre 14 e 15%, foi observado por Lopes et al. (2005) na cultivar Napier sob condições de irrigação e diferentes doses de adubação no decorrer de um ano.

Os teores de matéria orgânica no decorrer dos ciclos de pastejo foram mais elevados no período estival, especialmente no sistema convencional. Possivelmente esse resultado deve-se às características de dossel dessa pastagem, implicando em menor interceptação de luz e menor teor de matéria mineral, consequentemente (Bueno et al., 2003), se comparado ao sistema agroecológico. A diferença no conteúdo de matéria orgânica não se refletiu ($P > 0,05$) na DIVMO e no NDT dos pastos. No decorrer da utilização, melhores resultados foram observados no período hibernal para essas variáveis, com teores mais elevados no sistema agroecológico no mês de julho. Rodrigues et al. (2001) observaram teor médio menor, de 44,47% de NDT, para silagem de capim-elefante confeccionada com a cultivar Napier cortada aos 75 dias. O valor médio obtido, próximo a 60%, é superior ao normalmente esperado para essa forrageira, de 55% (NRC, 1989).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) não apresentou diferenças ($P < 0,05$) entre as pastagens. Os valores sofreram baixa variação no decorrer do ano agrícola, mantendo-se entre 66,4 e 72,4%. Deresz et al. (2006) verificaram teor médio de 63,8% em pastagens de capim-elefante adubada com 200 kg/ha/ano de N na estação da águas em pastejo com bovinos leiteiros.

Não foram observadas associações entre os valores da relação lâmina foliar/colmo+bainha com as variáveis de valor nutritivo, indicando que o critério de utilização do capim-elefante deve ter como base a oferta de lâminas foliares. Esta forma de manejo pode permitir a manutenção de um resíduo de lâminas foliares pós-pastejo mais uniforme, favorecendo o rebrote do capim-elefante.

Conclusões

Os valores de massa de forragem e de carga animal no sistema convencional são mais altos que no sistema agroecológico, todavia, no sistema agroecológico, a distribuição da forragem no decorrer do ano agrícola é mais uniforme. O valor nutritivo da forragem de capim-elefante em pastejo está associado à relação lâmina foliar/colmo+bainha. A utilização do capim-elefante sob pastejo rotacionado em sistemas de produção convencional ou agroecológico pode ser uma estratégia importante de alimentação de bovinos na Região Sul do Brasil, uma vez que, no período hibernal, há melhoria de sua qualidade, embora ocorra diminuição da forragem produzida.

Referências

- ALENCAR, C.A.B. Resultados obtidos em fazendas produtoras de leite em pastagens manejadas intensivamente. In: MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; YAMAGUCHI, L.C.T. et al. (Eds.) **Gestão estratégica para o desenvolvimento da pecuária leiteira na região Campo das Vertentes**. Juiz de Fora: Embrapa CNPGL/Cemig, 2002. p.98-122.
- ALVES, G.R.; FONTES, C.A.A.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Influência do nível de consumo de pasto de capim-elefante sobre a composição da digesta e concentração do indicador Cr_2O_3 no trato gastrointestinal de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2110-2120, 2001 (supl.).
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Animal Feed Science and Technology**, v.78, n.1, p.313-324, 1999.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 14.ed. Arlington, 1984. 1094p.
- BALOCCHI, O.; PULIDO, R.; FÉRNANDEZ, J. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación com concentrado. **Agricultura Técnica**, v.62, n.1, p.87-98, 2002.
- BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**.

2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CARVALHO, C.A.B.; PACIULLO, D.S.C.; ROSSIELLO, R.O.P. et al. Morfogênese do capim-elefante manejado sob duas alturas de resíduo pós-pastejo. **Boletim da Indústria Animal**, v.62, n.2, p.101-109, 2005.
- DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; NASCIMENTO, J.A.L. et al. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio. Curva de crescimento e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1110-1117, 2004.
- DERESZ, F.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.334-340, 2001.
- DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M.L.; CÔSER, A.C. et al. Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.863-869, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.5, p.691-702, 1992.
- FONSECA, D.M.; SALGADO, L.T.; QUEIROZ, D.S. et al. Produção de leite em pastagem de capim-elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.848-856, 1998.
- GERDES, L.; MATTOS, H. B.; WERNER, J.C. et al. Características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana exclusivo ou sobre-semeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1088-1097, 2005.
- HILLESHEIM, A. **Fatores que afetam o consumo e perdas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob pastejo**. 1987. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz /Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. Evaluating feed purchasing options: Energy, protein, and mineral supplements. **Proceedings of the Florida Beef Cattle Short Course**. Gainesville: 1998. p.59-70.
- LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R. et al. Concentração de nitrogênio uréico plasmático (nup) e produção de leite de vacas mestiças mantidas em gramíneas tropicais sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1616-1626, 2004.
- LOPES, R.S.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, R.A. et al. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.
- MISSIO, R.; BRONDANI, I.L.; MENEZES, L.F.G. et al. Massa de lâminas foliares nas características produtivas e qualitativas da pastagem de capim-elefante "*Pennisetum purpureum*, Schum" (cv. "Taiwan") e desempenho animal. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1243-1248, 2006.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1989. 157p.
- OLIVO, C.J.; SOBCZACK, M.F.; CHARÃO, P.S. et al. Evaluation of an elephant grass pasture, managed under agroecology principles, during the summer period. **Livestock Research for Rural Development**, v.18, n.2, 2006. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd>. Acesso em: 20 maio 2010.
- OLIVO, C.J.; ZIECH, M.F.; BOTH, J.F. et al. Produção de forragem e carga animal em pastagens de capim-elefante consorciadas com azevém, espécies de crescimento espontâneo e trevo-branco ou amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.27-33, 2009.
- PACIULLO, D.S.C. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.881-887, 2003.
- PEGORARO, R.F.; MISTURA, C.; WENDLING, B. et al. Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.2, p.461-467, 2009.
- POLI, C.H.E.C. **Desenvolvimento morfológico, produção de forragem, proteína bruta e digestibilidade in vitro de cinco cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.)**. 1992. 148f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RODRIGUES, P.H.M.; ANDRADE, S.J.T.; FERNANDES, T. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.) inoculada com bactérias ácido-láticas. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.809-813, 2001.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Version 6.11. Cary, North Carolin: SAS Institute, 1997. 1187p.
- SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA L.J. M. et al. Estimativas de consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique of the "in vitro" digestion of forage crop. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TOWNSEND, C.R.; OLIVO, C.J.; RUVIARO, C.F. Desempenho de novilhas da raça Holandesa em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência Rural**, v.24, n.2, p.381-386, 1994.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, Cornell, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991.
- WILM, H.G.; COSTELO, O.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of the American Society for Agriculture**, v.36, n.1, p.194-203, 1944.