

PERFIL MORFOFISIOLÓGICO DE CAPIM-MARANDU MANEJADO SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM E PASTEJADO POR VACAS LEITEIRAS

MORPHO-PHYSIOLOGICAL PROFILE OF MARANDU PALISADE GRASS MANAGED UNDER DIFFERENT FORAGE ALLOWANCE AND GRAZED BY DAIRY COWS

E. R. JANUSCKIEWICZ¹; E. RAPOSO²; E. S. MORGADO³; R. A. REIS⁴; A. C. RUGGIERI⁵

RESUMO

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a composição morfológica dos pastos e a composição química das folhas e colmos de capim-Marandu manejados sob as ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13 kg por 100 kg de peso vivo (PV). O pastejo foi realizado por vacas da raça Holandesa e o método adotado foi rotacionado, com taxa de lotação variável e período de descanso de 21 dias. A coleta de amostras foi realizada por dupla amostragem. O ajuste da carga animal de cada parcela foi feito de acordo com a massa de forragem verde seca, a área da parcela e a oferta de forragem pretendida. A porcentagem de folhas variou ($P < 0,05$) em função da interação entre ofertas de forragem e ciclos de pastejo (CP), apresentando comportamento diferente para cada oferta. As porcentagens de colmos e material morto não diferiram entre as ofertas de forragem, porém variaram ao longo do período experimental com menores ($P < 0,05$) porcentagens de colmos e maiores ($P < 0,05$) de material morto no terceiro e quarto CP. Houve interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e CP sobre o teor de proteína bruta (PB) nas folhas. Já nos colmos, os teores de PB diminuíram com o aumento das ofertas. Os teores de componentes da parede celular foram semelhantes entre as ofertas, tanto nas folhas quanto nos colmos, porém ocorreu variação nos teores dos diferentes componentes ao longo dos CP. Dessa forma, podemos inferir que a composição morfológica dos pastos de capim-Marandu é alterada tanto pelas ofertas de forragem quanto pelos CP. O mesmo acontece com os teores de PB. Por outro lado, os diferentes componentes da parede celular são modificados pelo decorrer do período experimental. Dessa forma, a definição de uma oferta de forragem adequada deve considerar as condições climáticas da região e a época do ano.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria brizantha*. Componentes morfológicos. Fibra, Intensidade de pastejo. Proteína.

SUMMARY

The study was conducted to evaluate the morphological composition of pastures, and the chemical composition of leaves and stems of Marandu grass managed under forage allowances of 4, 7, 10 and 13 kg per 100 kg of live weight (LW). Grazing was done by Holstein cows, and the method adopted was rotated stocking with variable stocking rate and rest period of 21 days. Collection of samples was conducted by double sampling. Stocking adjustment of each plot was made according to green dry forage mass, plot area, and the forage allowance desired. The percentage of leaves varies ($P < 0.05$) due to the interaction between forage allowance and grazing cycles (GC) with different behavior for each forage allowance. The percentage of stems and dead material did not differ ($P > 0.05$) between the forage allowances, however they varied during the experimental period, with lower ($P < 0.05$) stem percentages and greater ($P < 0.05$) percentage of dead material in the third and fourth GC. There was an interaction ($P < 0.05$) between forage allowance and GC for crude protein (CP) content in the leaves. In the stems, CP content decreased with the increasing forage allowance. Cell wall components contents were similar among the forage allowances both in the leaves and in the stems, but there was variation in the levels of the different components over the GC. Thus, we can conclude that the morphological composition of Marandu grass pastures is changed by both forage allowances and GC. The same applies to the CP content. Moreover, the different components of the cell wall are modified throughout the experimental period. Thus, the definition of an adequate forage allowance must consider the climatic conditions of the region and the time of year.

KEY-WORDS: *Brachiaria brizantha*. Grazing intensity. Fiber. Morphological components. Protein.

¹ Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, bolsista CAPES/PNPD. Email. estella_rosseto_janusckiewicz@yahoo.com.br (autor correspondente)

² Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Email.: foxelisa@gmail.com

³ Docente na Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV). Email.: esmorgado@ufu.br

⁴ Docente do Departamento de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), membro do INCT Ciência Animal, bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, nível 1 C. Email.: rareis@fcav.unesp.br

⁵ Docente do Departamento de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, nível 2. Email.: acruggeri@fcav.unesp.br

O Brasil é um dos países de maior potencial de produção pecuária a pasto devido à sua grande extensão territorial e às características de solo e clima que permitem o uso de uma ampla variedade de espécies de plantas forrageiras. Os pastos, como qualquer outra cultura de interesse econômico, necessitam estar bem nutridos para que apresentem boa produção, conjugada com adequado valor nutritivo, visando atender as exigências dos animais (COSTA et al., 2005).

O estudo da composição química das plantas forrageiras é de suma importância, pois essa constituição afeta sua qualidade e, conseqüentemente, a nutrição do animal. Um fator que exerce influência sobre a composição química das forragens é o manejo ao qual são submetidas, uma vez que a distribuição dos nutrientes também depende da quantidade de folhas e colmos disponíveis e da idade desses componentes morfológicos presentes nos pastos. De acordo com Van Soest (1994), se a parte aérea da planta permanece vegetativa, as reservas devem ser utilizadas para manter a qualidade dos tecidos. Se o tecido morre, ocorre a senescência e as reservas são transferidas para os órgãos de armazenamento ou sementes, deixando para trás a matéria morta com alto conteúdo de parede celular.

Assim, a utilização das ofertas de forragem se torna estratégia de manejo eficiente, pois permite disponibilizar a massa de forragem de forma a otimizar o pastejo pelos animais e a renovação dos componentes morfológicos do dossel forrageiro. Casagrande et al. (2010), em estudo sobre o uso de diferentes ofertas de forragem em capim-Marandu, concluíram que o alongamento de colmos e a densidade de perfilhos são as características mais afetadas pela intensidade e sucessão de pastejos, e que ofertas de 4 kg por 100 kg de peso vivo (PV) promovem menor alongamento de colmos e tendem a reduzir as perdas por senescência.

Outro fator a ser considerado é a mudança que ocorre na fisiologia das plantas ao longo do ano, pois essa é uma característica dependente das variações climáticas que altera a qualidade da forrageira. Costa et al. (2005), em estudo com o capim-Marandu em lotação rotacionada, verificou que as baixas temperaturas e a falta de umidade do solo foram os fatores que mais influenciaram na produtividade e qualidade da forrageira. Esses autores comentam que, para uma alta produtividade de matéria seca, além da umidade, a planta necessita de temperaturas ideais para atingir produção máxima.

Assim, com base na importância do conhecimento sobre como diferentes ofertas de forragem interferem na qualidade das forrageiras, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de quantificar os componentes morfológicos e determinar a composição química das folhas e dos colmos de capim-Marandu manejado sob diferentes ofertas de forragem e pastejados por vacas leiteiras em lotação rotacionada.

O experimento foi conduzido numa área de aproximadamente 5.000 m², localizada a 21°14'05''S, 48°17'09''W, altitude de 615 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, horizonte A moderado, caulínico hipoférrico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Os tratamentos avaliados foram quatro ofertas de forragem 4, 7, 10 e 13 kg por 100 kg de PV. Em novembro de 2005 foi feita a uniformização da área com corte a 10 cm do solo, em dezembro foi realizado um pastejo para imposição dos tratamentos, e entre os meses de janeiro a abril de 2006 foram realizados quatro ciclos de pastejo para coleta de amostras.

A forrageira utilizada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com pastagem formada em novembro de 2003. Antes do período experimental realizou-se a análise da fertilidade do solo, que apresentou as seguintes características químicas: pH de 5,2; 25 g.dm⁻³ de matéria orgânica (MO); 12 mg.dm⁻³ de P; 5,3 mmol_c.dm⁻³ de K; 27,4 mmol_c.dm⁻³ de Ca²⁺; 13,7 mmol_c.dm⁻³ de Mg²⁺ e saturação por bases de 59,6%. As correções necessárias foram feitas segundo Werner et al. (1996). A adubação de manutenção da área consistiu da aplicação de 140, 30 e 100 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N; P₂O₅ e K₂O, na forma de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Em novembro de 2005, após o corte de uniformização da área, aplicou-se metade da adubação nitrogenada e toda a adubação potássica e fosfatada, sendo que em janeiro de 2006, após o primeiro pastejo, o restante do N foi aplicado.

O clima da região é classificado de acordo com Koppen como tropical típico com invernos secos e verões quentes e chuvosos (Aw). Os dados meteorológicos observados durante o experimento foram aproximadamente 220, 204, 236, 181, 221 e 255 horas de insolação; 24, 23, 25, 24, 24 e 22°C de temperatura mensal média; 42, 243, 237, 416, 137 e 10 mm de precipitação, nos meses de novembro de 2005 a abril de 2006, respectivamente.

No pastejo, foram utilizadas vacas não lactantes e/ou novilhas da raça Holandesa, com peso médio aproximado de 450 kg. O método de lotação adotado foi de lotação intermitente, com período de descanso fixo de 21 dias, utilizando a técnica de "mob-stocking" (ALLEN et al., 2011). Nos pastejos, os animais permaneceram no piquete durante oito horas, divididas em dois períodos de quatro horas (manhã e tarde). Esse manejo foi adotado para minimizar o efeito do estresse dos animais devido à ausência de sombras e bebedouros nas parcelas. A coleta das amostras foi realizada pelo método da dupla amostragem (SOLLENBERGER & CHERNEY, 1995), em que estimativas destrutivas são associadas a leituras de altura comprimida do dossel pelo uso do prato ascendente.

As porcentagens dos componentes morfológicos foram calculadas a partir dos pesos obtidos após secagem das subamostras dos pontos médios de altura. As amostras de folhas e colmos, após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 h, foram moídas em moinho de facas com peneira de

malha de 1 mm para posterior análise de composição química. Foram realizadas as seguintes análises: matéria mineral de acordo com Silva & Queiróz (2004), proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1995), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina em ácido sulfúrico segundo Senger et al. (2008). As proporções de celulose e hemicelulose foram calculadas pela diferença entre FDN e FDA e FDA e lignina, respectivamente.

O ajuste da carga animal foi feito de acordo com a massa de forragem verde seca, a área do piquete e a oferta de forragem pretendida. Sendo assim, o número de animais por parcela foi determinado pela divisão da carga animal pelo peso médio dos animais. A taxa de lotação média para as ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13 kg por 100 kg de PV no primeiro ciclo de pastejo foram 5, 7, 4 e 4 UA.ha⁻¹, respectivamente; no segundo ciclo de pastejo foram 4, 6, 4 e 6 UA.ha⁻¹, respectivamente; no terceiro ciclo de pastejo foram 6, 7, 5 e 7 UA.ha⁻¹, respectivamente; no quarto ciclo de pastejo foram 5, 8, 4 e 6 UA.ha⁻¹, respectivamente.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando modelos mistos do SAS (2008), com medidas repetidas no tempo (ciclos de pastejo). O efeito aleatório utilizado no modelo foi o bloco, e os efeitos fixos foram as ofertas de forragem e o ciclo de pastejo (tempo), assim como suas interações. A estrutura de covariância que melhor se ajustou aos dados foi escolhida utilizando-se o AIC (*Akaike's Information Criterion*) como critério de escolha da matriz. O delineamento

experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro ofertas de forragem, com três repetições, em quatro ciclos de pastejo (tempos). Foram avaliadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Cramer-von Mises e BoxCox, respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e para as comparações das médias entre ciclos de pastejo utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se as médias ajustadas por meio do comando LSMEANS (*Least Square Means*), e para as comparações entre ofertas de forragem utilizou-se contrastes ortogonais para níveis equidistantes (LITTEL et al. 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de folhas variou ($P < 0.05$) em função da interação entre oferta de forragem e ciclo de pastejo (Tabela 1). Entre as ofertas de forragem, a porcentagem de folhas não mostrou um padrão de comportamento, sendo que, na maior oferta não ocorreu diferença significativa entre os ciclos, com média de 31,24%. Esse resultado ocorreu provavelmente porque a menor intensidade de pastejo imposta por essa oferta, associada ao decorrer dos ciclos de pastejos, permitiu acúmulo de folhas não pastejadas que, com o passar do tempo, se tornaram mais lignificadas, sendo preteridas pelos animais nos pastejos subsequentes, contribuindo para a maior participação desse componente no dossel.

Tabela 1 - Porcentagem de folhas de pastos de capim-Marandu nas diferentes ofertas de forragem (kg por 100 kg de PV) e ciclos de pastejo.

Ciclo de Pastejo	Oferta de forragem				Geral	Contraste			Probabilidade	
	4	7	10	13		L ¹	Q ²	EPM ³		
1	35,04 A	35,78 A	29,08 B	32,41 A	33,08	0,23	0,62	1,33	TR ⁴	0,17
2	27,85 B	27,51 B	28,31 B	30,77 A	28,61	0,36	0,54	1,01	CP ⁵	<0,01
3	38,54 A	34,26 A	37,18 A	34,14 A	36,03	0,50	0,85	1,49	TRxCP ⁶	0,01
4	33,69 A	28,79 B	35,28 A	27,68 A	31,36	0,17	0,45	1,20		
Geral	33,78	31,58	32,46	31,24						
EPM	1,52	1,63	1,48	1,26						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹L= linear; ²Q = quadrática; ³EPM= erro padrão da média; ⁴TR = tratamento (oferta de forragem); ⁵CP = ciclo de pastejo; ⁶Interação oferta de forragem x ciclo de pastejo.

Nas ofertas menores que 13 kg por 100 kg de PV ocorreram diferenças ($P < 0,05$) entre os ciclos porque, provavelmente, nessas ofertas os animais selecionaram sua dieta, escolhendo mais folhas em alguns ciclos do que em outros. As gramíneas de regiões tropicais oferecem oportunidades de seleção aos herbívoros, pois apresentam variação na disponibilidade de nutrientes e suas folhas e partes mais expostas tendem a ser mais fibrosas e protegidas (VAN SOEST, 1994). De acordo com Prohmann et al. (2012), o fato dos bovinos escolherem componentes mais palatáveis, consumindo partes mais tenras e nutritivas da planta, torna desafiante a tarefa de determinar a dieta consumida por animais em pastejo com precisão.

Além da seleção pelos animais, devemos considerar no presente experimento, as variações nas condições pluviométricas através do período experimental que também afetam diretamente a

produção de folhas. Assim, a soma desses fatores, provocaram essa ausência de diferença na porcentagem de folhas na oferta de 13 kg por 100 kg de PV uma vez que, como dito anteriormente, nessa oferta havia acúmulo de folhas. Em estudo sobre o efeito do pastejo animal sobre os pastos de três cultivares de *Brachiaria brizantha*, Euclides et al. (2008) observaram as maiores taxas de acúmulo de lâminas foliares nos meses de verão, as intermediárias nos meses de primavera e outono e as muito baixas nos meses de inverno. De acordo com os autores, esse padrão de variação no acúmulo de forragem é típico das regiões tropicais, consequência da estacionalidade das chuvas, além de variações de temperatura e de fotoperíodo.

A porcentagem de colmos e material morto (Tabela 2) não diferiram ($P < 0,05$) entre as ofertas de forragem, apenas em função do decorrer do período experimental. A porcentagem de colmos foi maior

(P<0,05) nos dois primeiros ciclos de pastejo em comparação aos dois últimos (Tabela 3). Já a porcentagem de material morto foi maior (P<0,05) no

quarto ciclo de pastejo que não diferiu (P>0,05) do terceiro.

Tabela 2 - Porcentagem de colmo, porcentagem de material morto, porcentagem de proteína bruta (PB) nos colmos, porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (Cel), hemicelulose (Hemi) e lignina (Lig) nas folhas e nos colmos de pastos de capim-Marandu nas diferentes ofertas de forragem (kg por 100 kg de PV).

Variável	Oferta de forragem				Contraste		Probabilidade			EPM ⁶
	4	7	10	13	L ¹	Q ²	TR ³	CP ⁴	TR x CP ⁵	
Colmo	40,74	43,81	45,81	44,78	0,05	0,16	0,09	<0,01	0,31	0,85
Morto	25,47	24,59	21,72	23,96	0,20	0,22	0,21	<0,01	0,05	0,79
PB colmos	6,86	6,17	6,30	5,94	0,01	0,46	0,03	<0,01	0,21	0,17
FDN folhas	61,38	61,09	60,54	59,96	0,09	0,93	0,38	<0,01	0,32	0,65
FDN colmos	65,27	68,30	66,86	66,28	0,67	0,04	0,10	0,06	0,75	0,47
FDA folhas	30,07	29,24	28,77	29,80	0,70	0,21	0,60	0,13	0,24	0,52
FDA colmos	37,58	39,49	39,02	40,24	0,05	0,65	0,11	<0,01	0,80	0,53
Cel folhas	25,67	25,13	24,44	23,26	0,15	0,79	0,53	<0,01	0,06	0,65
Cel colmos	32,60	32,05	33,32	34,33	0,61	0,01	0,61	<0,01	0,98	0,59
Hemi folhas	31,31	31,56	31,77	30,16	0,28	0,17	0,33	<0,01	0,07	0,45
Hemi colmos	28,08	28,70	27,83	26,70	0,05	0,13	0,11	<0,01	0,12	0,47
Lig folhas	4,53	5,89	4,33	6,54	0,32	0,67	0,33	<0,01	0,17	0,61
Lig colmos	6,43	7,54	5,70	5,52	0,30	0,51	0,46	0,53	0,23	0,44

¹L = linear; ²Q = quadrática; ³TR = tratamento (oferta de forragem); ⁴CP = ciclo de pastejo; ⁵Interação oferta de forragem x ciclo de pastejo; ⁶EPM = erro padrão da média.

Tabela 3 - Porcentagem de colmo, porcentagem de material morto, porcentagem de proteína bruta (PB) nos colmos, porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (Cel), hemicelulose (Hemi) e lignina (Lig) nas folhas e nos colmos de pastos de capim-Marandu nos ciclos de pastejo.

Variável	Ciclo de pastejo				TR ¹	Probabilidade		EPM ⁴
	1	2	3	4		CP ²	TR x CP ³	
Colmo	47,75 a	47,79 a	38,89 b	40,71 b	0,09	<0,01	0,31	0,85
Morto	19,17 c	23,59 b	25,08 ab	27,92 a	0,21	<0,01	0,05	0,79
PB colmos	6,31 a	6,87 a	6,67 a	5,43 b	0,03	<0,01	0,21	0,17
FDN folhas	60,55 b	56,41 c	62,38 ab	63,65 a	0,38	<0,01	0,32	0,65
FDN colmos	66,93 a	65,68 a	66,14 a	67,98 a	0,10	0,06	0,75	0,47
FDA folhas	29,63 a	27,07 a	30,97 a	30,23 a	0,60	0,13	0,24	0,52
FDA colmos	36,46 b	38,42 ab	41,23 a	40,25 a	0,12	<0,01	0,80	0,53
Cel folhas	25,06 a	19,91 b	26,98 a	26,55 a	0,53	<0,01	0,06	0,65
Cel colmos	30,04 c	31,95 bc	35,89 a	34,42 ab	0,61	<0,01	0,98	0,59
Hemi folhas	30,92 b	29,20 b	31,24 ab	33,43 a	0,33	<0,01	0,07	0,45
Hemi colmos	30,36 a	27,92 b	25,30 c	27,73 b	0,11	<0,01	0,12	0,47
Lig folhas	4,57 ab	7,17 a	5,91 ab	3,67 b	0,33	<0,01	0,17	0,61
Lig colmos	6,13 a	6,59 a	6,65 a	5,83 a	0,46	0,53	0,23	0,44

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹TR = tratamento (oferta de forragem); ²CP = ciclo de pastejo; ³Interação oferta de forragem x ciclo de pastejo; ⁴EPM = erro padrão da média.

O acúmulo de material morto com o decorrer do período experimental é comum, uma vez que ocorre senescência de folhas e colmos velhos acumulados no dossel, que dão lugar a partes mais novas e fotossinteticamente mais eficientes. Portanto, é provável que os colmos foram senescendo, o que diminuiu sua porcentagem e contribuiu para o acúmulo de material morto. Marcelino et al. (2006) avaliaram duas intensidades de desfolhação e verificaram que a menor (10 cm) favoreceu a passagem dos perfilhos da fase vegetativa para a reprodutiva, promovendo maior contribuição de colmo e material morto para a forragem produzida. Esses autores também estudaram frequências de desfolhação e observaram que as maiores frequências apresentaram a maior renovação do dossel, com maiores taxas de alongamento e aparecimento de folhas, maior comprimento de lâmina foliar e menor acúmulo e alongamento de colmos.

Outro ponto a ser considerado é a mudança das condições climáticas através dos ciclos de pastejo que contribuíram para o acúmulo de material morto, ou seja, no final do período experimental as condições eram desfavoráveis ao desenvolvimento da planta, com diminuição das precipitações pluviométricas (de 416,4 mm em fevereiro, para 136,9 e 10,4 em março e abril, respectivamente), temperatura e horas de insolação. Casagrande et al. (2010), em experimento simultâneo a esse, observaram que as variáveis ambientais exercem maior influência sobre as características morfológicas e estruturais do capim-Marandu em comparação com ações de manejo como a oferta de forragem.

A porcentagem de proteína bruta (PB) nas folhas variou (P<0,05) em função da interação entre ofertas de forragem e ciclos de pastejo (Tabela 4), porém sem apresentar um padrão de comportamento, com valores médios de 10,61; 11,39; 10,26 e 11,19

para as ofertas de 4, 7, 10 e 13 kg por 100 kg do PV. De modo geral, os teores aumentaram no segundo ciclo de pastejo em todas as ofertas. Após o primeiro ciclo, em janeiro, foi realizada adubação nitrogenada nos

pastos, o que favoreceu o aumento nos teores de PB. O nitrogênio pode ser considerado o fator mais limitante, depois do déficit hídrico, para a produção de biomassa em sistemas naturais (LEMAIRE et al. 2008).

Tabela 4 - Porcentagem de proteína bruta nas folhas de pastos de capim-Marandu nas diferentes ofertas de forragem (kg por 100 kg de PV) e ciclos de pastejo.

Ciclo de Pastejo	Oferta de forragem				Geral	Contraste		EPM ³	Probabilidade	
	4	7	10	13		L ¹	Q ²		TR ⁴	CP ⁵
1	8,64 B	9,92 B	8,53 B	9,67 C	9,19	0,47	0,89	0,28	TR ⁴	0,27
2	12,39 A	14,26 A	12,08 A	13,39 A	13,00	0,67	0,65	0,32	CP ⁵	<0,01
3	11,75 A	11,62 AB	9,73 B	11,50 AB	11,15	0,65	0,47	0,59	TRxCP ⁶	<0,01
4	9,67 AB	9,86 B	10,69 AB	10,21 B	10,11	0,37	0,58	0,27		
Geral	10,61	11,39	10,26	11,19						
EPM	0,54	0,56	0,61	0,53						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹L = linear; ²Q = quadrática; ³EPM = erro padrão da média; ⁴TR = tratamento (oferta de forragem); ⁵CP = ciclo de pastejo; ⁶Interação oferta de forragem x ciclo de pastejo.

Ruggieri et al. (1995), em estudo sobre a influência de níveis de nitrogênio em capim-Marandu, observaram que os teores de PB das folhas aumentaram com as doses de nitrogênio, independente da idade de corte, apesar de não ter ocorrido alterações significativas na fração fibrosa. Os teores de PB nas folhas observados no presente estudo são condizentes com os valores reportados por outros autores para o capim-Marandu. Flores et al. (2008), em estudo com diferentes intensidades de pastejo, observaram teores de PB entre 9,6 a 11,1%. De forma semelhante, Gerdes et al. (2000) observaram teores de PB de 12,06% durante o verão, enquanto Euclides et al. (2009) reportaram teores de PB de 8,2% para a mesma forrageira.

A porcentagem de PB nos colmos sofreu redução linear ($P < 0,01$) entre as ofertas de forragem (Tabela 2), com teores entre 5,94 e 6,86% nas ofertas de 13 e 4 kg por 100 kg do PV, respectivamente. Isso provavelmente se deve à diluição do nitrogênio na maior oferta, pois os colmos existentes possuem diferentes idades e, consequentemente, diferentes teores proteicos, uma vez que órgãos mais velhos podem realocar nitrogênio para a formação de novos tecidos. De acordo com Prado (2008), o processo de redistribuição do N na planta ocorre via floema e apresenta alta mobilidade. Portanto, se por qualquer razão o processo de absorção ou transporte de N for interrompido, a planta tem a capacidade de mobilizar esse elemento presente nas folhas velhas para folhas novas ou outro órgão em crescimento que apresente alta demanda por esse nutriente.

Os teores de FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina nas folhas e nos colmos (Tabela 2) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as ofertas de forragem. Esses resultados demonstram que o conteúdo dos componentes da parede celular nas folhas ou nos colmos não sofre influência da intensidade de pastejo imposta, sendo que a característica que sofre influência direta dos tratamentos utilizados é a proporção de folhas e colmos. Além disso, podemos conjecturar que variações ambientais influenciam sobremaneira a composição da parede

celular em detrimento do manejo adotado no pasto. Comportamento semelhante foi observado por Machado et al. (2008), em que a porcentagem de FDN e lignina nas lâminas foliares de capim-marandu não diferiu entre as ofertas estudadas, porém diferiu ao longo dos meses de avaliação (dezembro a maio). Pinho Costa et al. (2014), em estudo com três cultivares de *Brachiaria brizantha* durante as estações do ano, também observaram que a sazonalidade influencia o valor nutritivo dessas plantas forrageiras.

A porcentagem de PB nos colmos variou ($P < 0,05$) em função dos ciclos de pastejo (Tabela 3), sendo que no quarto ciclo os teores foram menores em relação aos demais. Dessa forma, no final do período experimental, a qualidade dos colmos era menor. Machado et al. (2008) reportaram que animais em pastejo selecionam a forragem de melhor qualidade, colhendo preferencialmente as folhas. Esses autores também observaram esse comportamento animal em todas as ofertas estudadas e verificaram, por meio da composição química obtida com as lâminas foliares da extrusa, que os animais ingeriram melhor a forragem com a oferta de 4% de lâminas foliares verdes, em virtude dos maiores teores de proteína bruta e menores de teores FDN nesse tratamento. Entretanto, os autores ressaltam que os teores de lignina foram significativamente superiores, o que pode comprometer mais a qualidade do que as diferenças nos teores de PB e FDN.

Outro fato a ser considerado em relação ao teor de PB no decorrer do período experimental é a adubação realizada em janeiro, após o pastejo do mês, que forneceu N para ser absorvido pelas plantas e prontamente utilizado nos meses de fevereiro e março. Segundo Bennett et al. (2008), as plantas forrageiras normalmente não recebem adubação e com o passar dos anos reduzem sua qualidade e produtividade, sendo que o uso de N visa aumentar a recuperação desse elemento aplicado ao sistema solo-planta minimizando as perdas do N fertilizante, sem ocasionar efeitos danosos ao meio ambiente. Viana et al. (2011) estudaram o efeito de diferentes doses de N em pastagem de *Brachiaria*

decumbens cv. Basilisk manejada em pastejo rotacionado e a recuperação do N por essa pastagem. As eficiências de recuperação de N na matéria seca disponível foram de 33,1; 41,7; e 42,2% em resposta às doses 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ de N. Esses autores encontraram teores de PB de 9,1 e 11,7% com a aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de N e 6,6 e 7,1% para a dose zero, no primeiro e segundo ano experimental, respectivamente.

A porcentagem de FDN nas folhas também variou (P<0,05) em função dos ciclos de pastejo (Tabela 3), com o maior teor encontrado no quarto ciclo que não diferiu (P>0,05) do terceiro. Por outro lado, os teores de FDN nos colmos não variaram (P<0,01) em função dos ciclos de pastejo. A FDA nas folhas não diferiu (P>0,05) entre os ciclos de pastejo, porém nos colmos os menores teores desse componente foram observados no primeiro ciclo que não diferiu (P>0,05) do segundo. As porcentagens de Cel e Hemi nas folhas e colmos variaram (P<0,05) em função dos ciclos de pastejo, porém, sem apresentar um padrão de comportamento definido.

De acordo com Reis & Rodrigues (1993), com o crescimento das plantas, ocorrem alterações nos tecidos que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais tais como a celulose, a hemicelulose e a lignina e, paralelamente, diminuição dos níveis de conteúdo celular. Esses autores também comentam que é esperado que plantas mais velhas apresentem maior proporção de caules do que folhas e, portanto, menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis. Velásquez et al. (2010) observaram que o aumento da concentração de parede celular em detrimento do conteúdo celular com o avanço da maturidade das plantas foi evidente em capim-Marandu no período de janeiro a março, quando foram observados maior teor de FDN e menor teor de carboidratos não-fibrosos.

CONCLUSÃO

A adoção de manejo com base somente em ofertas de forragem não altera a composição morfológica e química das diferentes frações das plantas de capim-Marandu, com exceção da porcentagem de proteína bruta. Por outro lado, a composição morfofisiológica é alterada pela combinação de ofertas de forragem e ciclos de pastejo, sendo que a definição de uma oferta adequada deve considerar as condições climáticas da região e a época do ano.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCIVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v.66, p.2–28, 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16 ed. Washington: AOAC, 1995. p.2000.
- BENETT, C. G. S.; BUZZETTI, S.; SILVA, K. S. BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1629-1636, 2008.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.
- COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.187-193, 2005.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006, p.306.
- EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M. C. M., VALLE, C. B., BARBOSA, R. A., GONÇALVES, W. V. Produção e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106, 2009.
- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R. A.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de Características de Valor Nutritivo das Gramíneas Forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas Estações do Ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.
- LEMAIRE, G.; JEUFFROY, M. H.; GASTAL, F. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. **European Journal of Agronomy**, v.28, p.614-624, 2008.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. SAS for mixed models. 2 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2006, p. 813.

- MACHADO, L. A. Z.; FABRÍCIO, A. C.; GOMES, A.; ASSIS, P. G. G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G. E. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1609-1616, 2008.
- MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252. 2006.
- PINHO COSTA, K. A., SEVERIANO, E. C., SIMON, G. A., EPIFANIO, P. S., SILVA, A. G., COSTA, R. R. G. F., SANTOS, C. B., RODRIGUES, C. R. Nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* cultivars subjected to different intensities cutting. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, p.1961-1972, 2014.
- PRADO, R. M. Nutrição de Plantas, São Paulo: Ed. Unesp, 2008, p.407.
- PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; PARIS, W.; BARRETO, V. J. A.; MAGALHÃES, R. H. T. B.; OLIVEIRA, M. V. M. Método de amostragem e caracterização química da forragem consumida por bovinos em pasto consorciado de aveia e azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.953-958, 2012.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor Nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal: FUNEP, 1993, p.26.
- RUGGIERI, A. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade “in vitro” da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.222-232, 1995.
- SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos. Métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2004, p.235.
- SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Eds.) Forages: the science of grassland agriculture. Ames: University Press, 1995, p.97-110.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, p.476.
- VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.
- VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, J. J.; MACÊDO, G. A. R.; CANTARUTTI, R. B.; MASCARENHAS, M. H. T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1497-1503, 2011.
- WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996, p.263-273. (IAC. Boletim Técnico, 100).