

Anatomia quantitativa, digestibilidade *in vitro* e composição química de cultivares de *Brachiaria brizantha*

Quantitative anatomy, *in vitro* digestibility and chemical composition of *Brachiaria brizantha* cultivars

Denise Tsuzukibashi¹, João P. R. Costa^{2,*}, Fabiola V. Moro², Ana C. Ruggieri² e Euclides B. Malheiros²

¹Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal. Distrito de Rubião Junior s/n, CEP 18618-970, Botucatu-SP, Brasil;

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Zootecnia. Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil.

E-mail: *jramoscosta@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA14141>

Recebido/received: 2014.09.26

Recebido em versão revista/received in revised form: 2015.07.23

Aceite/accepted: 2015.07.23

Resumo

Objetivou-se avaliar três cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés), em três idades de corte, quanto à composição química, digestibilidade *in vitro* e anatomia quantitativa. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado arranjado em um fatorial, sendo três cultivares, três idades de corte e dois níveis de inserção no perfilho (apical e basal). Para as variáveis relacionadas com a composição química e digestibilidade não foi utilizado o fator nível de inserção. Foram mensuradas as áreas dos tecidos seguindo a descrição usual em histologia vegetal. A cv. Xaraés apresentou maior área de epiderme e esclerênquima na lâmina foliar e maior tecido vascular lignificado+esclerênquima e bainha parenquimática do feixe vascular na bainha foliar ($p < 0,05$). As cv. Marandu e Piatã apresentaram maior área de parênquima na bainha foliar ($p < 0,05$). O esclerênquima apresentou efeito linear decrescente para a lâmina foliar para todas as cultivares entre as idades de corte e efeito linear crescente para a cv. Xaraés na bainha foliar ($p < 0,05$). A cv. Marandu apresentou maior digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca e proteína bruta, e menor fibra em detergente ácido ($p < 0,05$). A cv. Marandu apresentou melhor valor nutritivo, digestibilidade e maior área de tecidos de maior digestibilidade.

Palavra-chave: Marandu, Piatã, valor nutritivo, Xaraés

Abstract

This study aimed to evaluate three *Brachiaria brizantha* cultivars (Marandu, Piatã and Xaraés) in three cut ages, as the chemical composition, *in vitro* digestibility and quantitative anatomy. The experiment was conducted in a completely randomized design arranged in a factorial design, three cultivars, three cut ages and two insertion levels (apical and basal). For the variables related to chemical composition and digestibility the insertion level was not used. Areas of tissues were measured following the usual description in vegetable histology. The cv. Xaraés showed higher area of epidermis and sclerenchyma in the leaf blade and greater lignified vascular tissue+sclerenchyma and vascular bundle sheath parenchyma in the leaf sheath ($p < 0.05$). The cvs. Marandu and Piatã showed greater parenchyma in the leaf sheath ($p < 0.05$). The sclerenchyma showed decreasing linear effect for all cultivars in the leaf blade between cut ages and increasing linear effect for cv. Xaraés in the leaf sheath ($p < 0.05$). The cv. Marandu showed higher crude protein and *in vitro* true digestibility of dry matter, and lower acid detergent fiber ($p < 0.05$). The cv. Marandu showed better nutritional value, digestibility and higher digestible tissues in the quantitative anatomy.

Keywords: Marandu palisadegrass, nutritional value, Piatã palisadegrass, Xaraés palisadegrass

INTRODUÇÃO

Entre as gramíneas mais utilizadas para formação de pastos no Brasil, as da espécie *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu, Xaraés e Piatã são as mais difundidas. Diante da disponibilidade de várias cultivares, a escolha da gramínea a ser utilizada como pasto, leva em consideração fatores como a adaptação ao solo, o clima, a produção, o valor nutritivo, entre outros.

Dentre as características utilizadas na escolha da gramínea, o valor nutritivo tem grande importância, uma vez que tem influência direta nos níveis de consumo de nutrientes digestíveis, e conseqüentemente, na produção animal (Ferreira *et al.*, 2013). Dessa forma, há necessidade de identificação de cultivares com maior valor nutritivo.

Para maior entendimento das características nutritivas, a associação do valor nutritivo ao estudo da quantificação dos tecidos vegetais que compõem os órgãos das gramíneas pode ajudar a explicar diferenças qualitativas entre espécies e ou cultivares de forrageiras (Wilson e Hatfield, 1997) porque o valor nutritivo está intimamente associado à anatomia foliar da gramínea, bem como à área dos seus tecidos (Wilson, 1993). Assim, a caracterização anatômica das forrageiras pode contribuir para melhor compreensão dos fatores que envolvem a digestão dos seus tecidos pelos ruminantes (Alves de Brito e Deschamps, 2001; Ferreira *et al.*, 2013), sobretudo do comportamento dos tecidos da gramínea em diferentes idades, bem como o nível de inserção da folha no perfilho, uma vez que esses são fatores que contribuem para alterações na composição química da gramínea (Paciullo *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar três cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés), em três idades de corte, quanto à composição química, digestibilidade *in vitro* e anatomia quantitativa da lâmina e bainha foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Forragicultura no Campus da UNESP em Jaboticabal, SP, localizada a latitude 21°15'17" sul, longitude 48°19'20" oeste e altitude de 605 metros. O clima é do tipo Aw, descrito como tropical-mesotérmico,

com verão úmido e inverno seco. As médias de temperatura e umidade foram 22°C e 70,6%, respectivamente.

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) arranjado em um fatorial cruzado 3 x 3 x 2. Sendo três cultivares (cv.) de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf.: cv. Marandu, cv. Piatã e cv. Xaraés, três idades de corte: 21, 35 e 49 dias (IC) e dois níveis de inserção no perfilho (NI) apical e basal na lâmina foliar e bainha foliar. Para as variáveis referentes à anatomia quantitativa, foram utilizadas cinco repetições. Para as variáveis referentes à composição química não foi avaliado o NI, portanto um fatorial 3 x 3. As gramíneas foram estabelecidas semeando trinta sementes de cada cultivar juntamente com 100, 360 e 200 mg.dm⁻³ de N (ureia), P₂O₅ e K₂O, respectivamente, em vasos contendo 5 dm³ de solo proveniente da camada de 0 a 20 cm de profundidade classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, típico, textura argilosa a moderado, caulinitico hipoférrico (EMBRAPA, 2006) com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂)= 5,0; Matéria Orgânica = 16 g.dm⁻³; P resina = 56 mg.dm⁻³; K = 2,3 mM; Ca = 31 mM; Mg = 13 mM; H+Al = 34 mM; soma de bases (SB) = 46,3 mM; capacidade de troca de cátions (CTC) em pH 7,0 (T) = 80,3 mM; saturação por bases na CTC pH 7,0 (V) = 58%. Quarenta dias após emergência (DAE) as plantas foram submetidas ao corte de uniformização (5 cm do nível do solo) e foi realizada adubação de cobertura com 200 e 300 mg.dm⁻³ de N (ureia) e K₂O, respectivamente.

Aos 21, 35 e 49 dias após o corte de uniformização foi coletado um perfilho de cada vaso e dividido em três porções (apical, média e basal). Do terço apical e basal foi coletada uma folha completamente expandida. De cada lâmina foliar e bainha foliar foi seccionado o terço médio para a confecção das lâminas (Caro e Sanchez, 1969). Imediatamente após a coleta, o material foi armazenado em FAA50% (formalina+ácido acético+álcool etílico 50%) até à confecção das lâminas permanentes. O laminário foi confeccionado de acordo com Johansen (1940) e corados com azul de Astra e fucsina básica (Gerlach, 1984). Após a confecção do laminário, as seções foram fotografadas em microscópio óptico Olympus BX51 (Olympus Latin America Inc., Miami, Flórida, EUA). Os tecidos foram mensurados utilizando o *software ImageJ*, 1.45s. Para a determinação da área ocupada (%) foi considerada a descrição usual em histologia

vegetal, considerando a área dos seguintes tecidos: i) epiderme (EPI) (abaxial + adaxial, excluindo-se tricomas e células buliformes); ii) parênquima (PAR) (incluindo células buliformes por apresentarem características semelhantes às do parênquima (Alves de Brito *et al.*, 1999); iii) tecido vascular não lignificado (TVNL) (basicamente floema); iv) tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVL + ESC) (esclerênquima associado ao xilema e outras células lignificadas do feixe vascular); v) esclerênquima não associado ao xilema (ESC); vi) bainha parenquimática do feixe vascular (BPFV).

Para análise da composição química e digestibilidade, amostras da planta inteira foram coletadas 5 cm acima do solo nas mesmas datas de coleta das amostras referentes à anatomia quantitativa. O material foi seco em estufa de ventilação forçada a 55 °C, durante 72 horas e moído a 1 mm. Nas amostras analisou-se a matéria seca (MS) e a proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990), e a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e a lignina (LIG) pelo método de Robertson e Van Soest (1981). A estimativa da digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS) foi realizada por meio de ensaio *in vitro* com 0,5 g de amostras pesadas em *bags* (ANKOM®-F57) e incubadas no aparelho “Daisy-II Fermenter” por 48 horas (ANKOM® Technology Corp. Fairport, New York, EUA) e posterior análise de FDN (Tilley e Terry, 1963).

Os dados da anatomia quantitativa foram transformados em $\arcsin \sqrt{x}$ e realizada a análise estatística utilizando o procedimento GLM do SAS (2008), versão 9.2. Para as comparações entre cultivares foi utilizado teste de Tukey a 5% e entre idades de corte (IC) utilizaram-se contrastes polinomiais ortogonais, sendo o efeito significativo $p < 0,05$ e considerado tendência quando $0,10 > p > 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas dos tecidos da lâmina e da bainha foliar das cultivares de *Brachiaria brizantha* estão apresentadas nos Quadros 1 e 2, respectivamente. A cv. Xaraés apresentou maior área ($p < 0,05$) de EPI que as demais. Quanto ao NI, o basal foi maior que o apical ($p < 0,05$) tanto para a lâmina quanto para a bainha foliar.

A maior área de EPI no NI basal pode ser devido à menor espessura da folha que se localiza onde há menor incidência de irradiação solar. Ou seja, ao sol pleno a folha apresenta um grande número de camadas de células do parênquima e na sombra apresenta poucas camadas, enquanto a epiderme permanece com apenas uma camada de células nas duas situações. Segundo Whatley e Whatley (1982), esse fenômeno acontece como medida de proteção da planta a fim de proteger a própria folha do excesso de luz que incide diretamente na superfície foliar. Dessa forma, a relação de EPI para os outros tecidos é aumentada nas folhas basais e diminuída nas apicais, devido ao aumento da área referente à EPI nas folhas basais. A EPI é considerada um tecido de lenta digestão em gramíneas de metabolismo C4 (Akin, 1989). Segundo Hanna *et al.* (1973), esse efeito é devido à resistência conferida pela parede periclinal da epiderme que é cutinizada e lignificada. Por ser resistente à fermentação dos microrganismos ruminais, a cutina atua como uma barreira à entrada dos mesmos no interior da folha, diminuindo assim, a taxa de digestão dos tecidos internos (Wilson, 1993). Dessa forma, gramíneas que apresentam maiores áreas desse tecido podem ter a sua digestibilidade diminuída, assim como aconteceu no presente estudo com a cv. Xaraés que apresentou maior área de EPI e menor DVIVMS (Quadro 3).

A BPFV apresentou maior área no NI basal ($p < 0,05$) para a lâmina e bainha foliar (Quadros 1 e 2). No entanto, só foi observado efeito da cultivar para a bainha foliar, onde a cv. Xaraés apresentou maior ($p < 0,05$) área que a cv. Piatã e a cv. Marandu apresentou área igual às demais ($p > 0,05$). Em relação à idade de corte, a BPFV apresentou efeito quadrático ($p < 0,05$) para a lâmina foliar e linear ($p < 0,05$) para a bainha foliar (Quadros 4 e 5). Segundo Wilson (1993), a BPFV assim como o ESC são tecidos que mais apresentam relação com a composição da fibra da gramínea e por apresentarem paredes celulares espessadas e lignificadas estão associadas à fração lentamente digestível da fibra. Dessa forma, pode ser um fator que contribuiu para diminuição da DVIVMS da cv. Xaraés (Quadro 3).

A área do TVL + ESC apical foi maior ($p < 0,05$) na lâmina foliar e menor na bainha foliar (Quadros 1 e 2) e a cv. Xaraés apresentou maior área desse tecido na bainha foliar ($p < 0,05$). O ESC foi menor na cv. Marandu ($p < 0,05$) e as demais não mostraram ser diferentes entre si ($p > 0,05$) na lâmina foliar. Na

Quadro 1 - Efeito da cultivar e nível de inserção (NI) nas áreas (%) dos tecidos da lâmina foliar de cultivares de *Brachiaria brizantha*

NI	Cultivar			Geral	CV%
	Marandu	Piatã	Xaraés		
EPI ²					
Apical	5,71 ¹	5,07	6,81	5,79B	13,1
Basal	6,74	5,52	8,67	6,98A	
Geral	6,23b	5,29c	7,64a		
BPFV					
Apical	25,04	24,59	24,15	24,59B	7,8
Basal	24,73	26,61	28,13	26,49A	
Geral	24,89	25,60	26,14		
TVL + ESC					
Apical	9,86	8,80	9,06	9,24A	8,6
Basal	8,21	7,56	7,62	7,80B	
Geral	9,03	8,18	8,34		
ESC					
Apical	2,12	2,55	2,66	2,44A	20,3
Basal	1,28	2,05	1,97	1,76B	
Geral	1,70b	2,30a	2,31a		
TVNL					
Apical	1,96	2,05	1,78	1,93	8,6
Basal	1,92	1,93	1,73	1,86	
Geral	1,94	1,99	1,76		
PAR					
Apical	55,80	57,28	55,28	56,12	4,2
Basal	57,09	58,16	52,55	55,93	
Geral	56,45ab	57,72a	53,92b		

¹ Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e pelo teste T de Student ($\alpha=0,05$), respectivamente;

² EPI= epiderme; BPFV= bainha parenquimática do feixe vascular; TVL + ESC= tecido vascular lignificado + esclerênquima, ESC= esclerênquima, TVNL= tecido vascular não lignificado, PAR= parênquima e CV= coeficiente de variação.

bainha foliar a cv. Piatã apresentou maior área de ESC seguida pela Xaraés e Marandu ($p<0,05$). Relativamente ao TVL + ESC e ESC da lâmina foliar, na qual o ESC tem função de sustentação, foi observada maior área no NI apical, provavelmente, pelo fato de demandar maior suporte por estar situado na parte superior do perfilho (Wilson, 1976), dessa forma, necessitando de um forte suporte estrutural para manter sua conformação ereta (Gomide, 1997). Apesar da participação em uma pequena (1 a 10%) porção da área de seção transversal, esses dois últimos tecidos são bastante representativos na digestibilidade, já que os pesos dos mesmos podem representar de 18 a 28% do peso total da folha (Wilson, 1993). O ESC e o TVL são tecidos intensamente lignificados e apresentam paredes espessas. Nesse sentido, a maior área desses tecidos na cv. Xaraés pode ser explicada pelo alto porte que o dossel dessa gramínea alcança (EMBRAPA, 2013), além da longa folha que apresenta quando comparada as demais cultivares.

Quadro 2 - Efeito da cultivar e nível de inserção (NI) nas áreas (%) dos tecidos da bainha foliar de cultivares de *Brachiaria brizantha*

NI	Cultivar			Geral	CV%
	Marandu	Piatã	Xaraés		
EPI ³					
Apical	4,82	4,93	4,77	4,84B ¹	10,1
Basal	5,91	5,65	6,66	6,07A	
Geral	5,37	5,29	5,71		
BPFV					
Apical	9,88	10,06	10,97	10,27B	7,84
Basal	12,19	10,29	12,62	11,70A	
Geral	11,03ab ²	10,18b	11,75a		
TVL + ESC					
Apical	8,85	7,94	10,10	8,96B	8,16
Basal	9,29	8,97	11,12	9,79A	
Geral	9,07b	8,45b	10,61a		
ESC					
Apical	0,85	1,38	1,17	1,13	11,72
Basal	0,83	1,44	1,20	1,16	
Geral	0,84c	1,41a	1,19b		
TVNL					
Apical	1,43	1,54	1,56	1,51B	8,6
Basal	1,85	1,76	2,05	1,90A	
Geral	1,64	1,65	1,80		
PAR					
Apical	74,00	72,48	71,50	72,66A	4,1
Basal	69,33	71,67	66,32	69,11B	
Geral	71,66a	72,08a	68,91b		

¹ Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas iguais na linha e na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey respectivamente ² e pelo teste T de Student ($\alpha=0,05$);

² EPI= epiderme; BPFV= bainha parenquimática do feixe vascular; TVL + ESC= tecido vascular lignificado + esclerênquima, ESC= esclerênquima, TVNL= tecido vascular não lignificado, PAR= parênquima e CV= coeficiente de variação.

O PAR da cv. Piatã apresentou maior área que a cv. Xaraés ($p<0,05$), e estas duas não mostraram diferenças com a cv. Marandu ($p>0,05$) quando foi avaliada a lâmina foliar (Quadro 1). Na bainha foliar, o PAR foi menor na cv. Xaraés e igual nas demais cultivares ($p>0,05$) (Quadro 2). A cv. Xaraés apresentou menor área de PAR entre as demais, provavelmente pela maior área apresentada pelos tecidos ESC e EPI para a mesma cultivar. De acordo com Chesson *et al.* (1986), o PAR é formado basicamente por células delgadas e não lignificadas, o que confere maior facilidade para fragmentação e favorecendo uma rápida e completa digestão. Assim, gramíneas que apresentam maior porção de PAR na sua constituição, comumente apresentam maior digestibilidade.

Não houve interação NI x IC ($p>0,05$), portanto, os resultados não são apresentados.

Quadro 3 - Efeito da cultivar e idade de corte na composição química e digestibilidade de cultivares de *Brachiaria brizantha*

Cultivar	Idade de corte (dias)			Geral	CV%	Contraste, p-value ¹	
	21	35	49			L	Q
PB %MS							
Marandu	18,72	13,79	11,38	14,63A ²		-	-
Piatã	18,37	12,38	8,80	13,18AB	12,3	-	-
Xaraés	16,28	10,06	9,83	12,06B		-	-
Geral	17,79	12,08	10,00			0,001	0,001
FDN %MS							
Marandu	54,35C	58,75B	65,73A	59,61		0,001	0,37
Piatã	58,37B	63,85A	68,68A	63,63	3,53	0,001	0,78
Xaraés	61,71A	67,90A	66,81A	65,47		0,001	0,005
Geral	58,14	63,50	67,07			-	-
FDA %MS							
Marandu	26,35	29,09	30,29	28,58B		-	-
Piatã	28,29	30,49	32,17	30,32A	3,17	-	-
Xaraés	28,95	31,83	32,30	31,03A		-	-
Geral	27,86	30,47	31,60			0,001	0,02
LIG %MS							
Marandu	2,87	3,15	3,60	3,21A		-	-
Piatã	2,95	3,44	3,62	3,33A	12,5	-	-
Xaraés	3,00	3,13	3,56	3,23A		-	-
Geral	2,94	3,24	3,60			0,001	0,85
DVIVMS %MS							
Marandu	78,33	76,35	69,31	74,66A		-	-
Piatã	77,79	71,98	64,55	71,44B	3,74	-	-
Xaraés	77,55	68,29	66,68	70,84B		-	-
Geral	77,89	72,21	66,84			0,001	0,85

¹ Contrastes polinomiais ortogonais; L=linear e Q=quadrático;

² Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$);

³ PB= proteína bruta; FDN= fibra insolúvel em detergente neutro; FDA= fibra insolúvel em detergente ácido; LIG= lignina; DVIVMS= digestibilidade verdadeira in vitro da matéria seca e CV= coeficiente de variação.

Os valores médios das áreas de tecidos da lâmina e da bainha foliar das cultivares de *B. brizantha* em três IC estão expressos nos Quadros 4 e 5. A EPI, TVL+ESC e o PAR não apresentaram efeito de IC ($p>0,05$) para a lâmina foliar (Quadro 4). A área da BPFV apresentou efeito quadrático ($p<0,05$) e o ESC apresentou efeito linear decrescente ($p<0,05$) entre as IC para a lamina foliar. A área do TVNL apresentou efeito quadrático ($p<0,05$) para a cv. Xaraés e tendência ($p<0,10$) quadrática para as outras cultivares na lamina foliar. Em relação à bainha foliar (Quadro 5), o TVL + ESC apresentou efeito linear crescente ($p<0,05$) para a cv. Piatã. Para o ESC, as cultivares Piatã e Xaraés apresentaram efeito linear decrescente e crescente ($p<0,05$), respectivamente. O PAR apresentou efeito quadrático ($p<0,05$) entre as IC.

No presente estudo, somente BPFV, ESC e TVNL

foram modificados com a idade da planta. Apesar de ocorrerem, Cherney e Marten (1982), não atribui o decréscimo do valor nutritivo a essas modificações na área dos tecidos. Segundo Titgemeyer *et al.* (1996), o incremento da parede celular e das concentrações de xilose, lignina e ácidos fenólicos são os principais fatores responsáveis pela diminuição do valor nutritivo nas laminas foliares com o aumento da idade da planta. Assim como exposto, esse comportamento ocorreu no presente estudo, principalmente com os tecidos lignificados, como o ESC que diminuiu e, concomitantemente, houve aumento na concentração de FDN, FDA e LIG com o avanço da IC da gramínea (Quadro 3).

Em função da idade, os acréscimos ou decréscimos observados nas áreas do ESC e TVL+ESC foram pequenos (Quadro 4), mostrando que é de certa forma inconsistente a atribuição da diminuição

Quadro 4 - Efeito da interação cultivar × idade de corte nas áreas (%) dos tecidos da lâmina foliar de cultivares de *Brachiaria brizantha*

Cultivar	Idade de corte (dias)			Contraste, p-value ¹	
	21	35	49	L	Q
	EPI ³				
Marandu	6,45	6,01	6,21	-	-
Piatã	6,07	5,05	4,77	-	-
Xaraés	7,41	7,17	8,83	-	-
Geral	6,64	6,08	6,44	-	-
	BPFV				
Marandu	26,47	23,23	24,97	-	-
Piatã	26,92	24,54	25,35	-	-
Xaraés	28,53	24,44	25,44	-	-
Geral	27,30	24,07	25,25	0,061	0,022
	TVL + ESC				
Marandu	9,14	9,35	8,61	-	-
Piatã	7,85	8,35	8,34	-	-
Xaraés	8,31	7,69	9,01	-	-
Geral	8,43	8,46	8,65	-	-
	ESC				
Marandu	2,01	1,44	1,64	-	-
Piatã	3,04	2,17	1,68	-	-
Xaraés	2,42	2,10	2,42	-	-
Geral	2,49	1,90	1,92	0,021	0,111
	TVNL				
Marandu	2,08A ²	1,86AB	1,88A	0,17	0,08
Piatã	1,99A	2,17A	1,81A	0,09	0,09
Xaraés	1,75A	1,59B	1,93A	0,24	0,04
Geral	1,94	1,87	1,88	-	-
	PAR				
Marandu	55,39	57,70	56,25	-	-
Piatã	56,89	57,60	58,66	-	-
Xaraés	51,55	56,98	53,22	-	-
Geral	54,61	57,43	56,05	-	-

¹ Contrastes polinomiais ortogonais; L=linear e Q=quadrático;

² Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$);

³ EPI= epiderme; BPFV= bainha parenquimática do feixe vascular; TVL + ESC= tecido vascular lignificado + esclerênquima, ESC= esclerênquima, TVNL= tecido vascular não lignificado, PAR= parênquima e CV= coeficiente de variação.

da digestibilidade dos tecidos pelo aumento dos mesmos em função da idade. Resultados como esses foram encontrados por Paciullo *et al.* (2002), e, segundo os autores, não devem ser atribuídos às alterações na área de tecidos e sim à diminuição da digestibilidade pela intensa lignificação desses tecidos em gramíneas de ambiente tropical.

No Quadro 3 estão apresentados os valores médios dos teores (%MS) de PB, FDN, FDA, LIG e DVIVMS das cultivares de *B. brizantha* em três IC. As médias referentes à PB e à FDA apresentaram tendência quadrática ($p<0,05$) entre IC, sendo que a concentração da PB diminuiu com o aumento da IC. A diminuição da PB com o avanço da idade da planta é um comportamento comum, e segundo Gastal e Lemaire (2002), deve-se ao efeito de diluição

Quadro 5 - Efeito da interação cultivar × idade de corte nas áreas (%) dos tecidos da bainha foliar de cultivares de *Brachiaria brizantha*

Cultivar	Idade de corte (dias)			Contraste, p-value ¹	
	21	35	49	L	Q
	EPI ³				
Marandu	4,55	6,67	4,84	-	-
Piatã	5,17	5,31	5,39	-	-
Xaraés	5,66	5,80	5,69	-	-
Geral	5,13	5,93	5,32	0,63	0,01
	BPFV				
Marandu	10,98	11,26	10,86	-	-
Piatã	8,73	11,03	10,77	-	-
Xaraés	11,24	12,01	11,99	-	-
Geral	10,32	11,43	11,21	0,04	0,09
	TVL + ESC				
Marandu	8,79A ²	9,81A	8,60B	0,61	0,08
Piatã	6,97B	8,61A	9,78AB	0,01	0,85
Xaraés	10,25A	10,51A	11,06A	0,22	0,79
Geral	8,67	9,65	9,82	-	-
	ESC				
Marandu	0,67C	1,01B	0,84B	0,35	0,02
Piatã	1,64A	1,47A	1,12AB	0,01	0,71
Xaraés	1,11B	1,15AB	1,31A	0,04	0,54
Geral	1,14	1,21	1,09	-	-
	TVNL				
Marandu	1,55	1,75	1,63	-	-
Piatã	1,60	1,65	1,71	-	-
Xaraés	1,78	1,86	1,78	-	-
Geral	1,64	1,75	1,71	-	-
	PAR				
Marandu	73,54	68,72	72,72	-	-
Piatã	74,38	70,64	71,21	-	-
Xaraés	69,93	68,65	68,15	-	-
Geral	72,62	69,33	70,69	0,07	0,01

¹ Contrastes polinomiais ortogonais; L=linear e Q=quadrático;

² Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$);

³ EPI= epiderme; BPFV= bainha parenquimática do feixe vascular; TVL + ESC= tecido vascular lignificado + esclerênquima, ESC= esclerênquima, TVNL= tecido vascular não lignificado, PAR= parênquima e CV= coeficiente de variação.

do nitrogênio na biomassa total aumentada com o crescimento e acúmulo da gramínea.

A área da BPFV é uma das características anatômicas que apresenta maior relação negativa com a PB (Queiroz *et al.*, 2000). Ou seja, quanto maior a BPFV, menor será a concentração da PB. Esse tecido apresenta parede celular espessa, podendo ser lignificado. Assim, está associado à fração lentamente digestível da forrageira (Akin, 1989; Wilson, 1993).

O teor de FDN apresentou comportamento distinto para cada cultivar. Houve efeito linear ($p<0,05$) para as cultivares Marandu e Piatã, e quadrático para a Xaraés entre IC. A cv. Marandu apresentou menor FDA ($p<0,05$) que as cultivares Piatã e Xaraés, sendo que ambas não diferiram entre si ($p>0,05$).

Tanto a FDN quanto a FDA aumentaram com o avanço da idade. No entanto, quando se compara a diferença dos teores de FDN entre a menor idade de corte com a maior, percebe-se que a cv. Xaraés apresenta menor diferença quando comparada às outras. Ou seja, essa cultivar apresenta grande quantidade de fibra mesmo em curtos períodos de crescimento. Altas relações da FDN e FDA com a BPFV, ESC e TVL foram encontradas por Queiroz *et al.* (2000), reforçando a participação desses tecidos na composição da fibra da gramínea. Além das frações citadas, a LIG também tem participação nos constituintes químicos desses tecidos (Wilson e Hatfield, 1997), no entanto, não tanto quanto as demais. Isso se deve ao fato de a lignina ser depositada internamente na parede secundária, podendo não aumentar a área e sim a quantidade.

A LIG e a DVIVMS apresentaram tendência linear ($p < 0,05$) entre IC. A cv. Marandu apresentou maior DVIVMS que a Piatã e Xaraés, que não apresentaram diferenças entre si ($p > 0,05$), e diminuiu com o avanço da IC, ao passo que a LIG aumentou.

Entre os tecidos lignificados, o ESC e o TVL apresentam maiores influências negativas na digestibilidade. Segundo Wilson e Hatfield (1997), isso acontece por serem formados por células de paredes espessas e intensamente lignificadas, diminuindo a digestão das mesmas pelos microrganismos ruminais. No presente trabalho observa-se que as cultivares Xaraés e Piatã apresentaram maiores áreas de ESC e que a DVIVMS também foi menor para ambas, demonstrando a influência desses tecidos na digestibilidade da forrageira (Akin, 1989). De forma oposta, o PAR segundo Akin (1989), apresenta a maior taxa de digestão entre os tecidos presentes na gramínea tropical. Esse fato pode contribuir para a menor DVIVMS da cv. Xaraés, uma vez que essa cultivar apresentou menor área de PAR. Assim, a cv Xaraés apresenta características anatômicas que podem diminuir o valor nutritivo da mesma.

De modo geral, as cultivares em estudo apresentaram comportamentos distintos tanto na área dos tecidos quanto na composição química. A cv. Marandu apresentou menor área de tecidos negativamente relacionados à digestibilidade e maior de tecidos positivamente relacionados à digestibilidade, além de ser mais digestível que as demais.

CONCLUSÕES

As cultivares, os níveis de inserção no perfilho e as idades de corte apresentaram diferentes áreas dos tecidos. As cultivares apresentaram diferentes teores dos constituintes químicos e digestibilidade *in vitro*. A cv. Marandu apresentou melhor digestibilidade, valor nutritivo e maior área de tecidos de maior digestibilidade.

REFERÊNCIAS

- Akin, D.E. (1989) - Histological and physical factors affecting digestibility of forages. *Agronomy Journal*, vol. 81, n. 1, p. 17-25.
<http://dx.doi.org/10.2134/agronj1989.00021962008100010004x>
- Alves de Brito, C.J.F.; Rodella, R.A.; Deschamps, F.C. e Alquini, Y. (1999) - Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 28, n. 2, p. 223-229.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35981999000200001>
- Alves de Brito, C.J.F. e Deschamps, F.C. (2001) - Caracterização anatômica em diferentes frações de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n. 5, p. 1409-1417.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000600004>
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. (1990) - *Official methods of analysis*. 15th ed. Arlington, AOAC, 1117 p.
- Caro, J.A. e Sanchez, E. (1969) - Las especies de *Cynodon* (Gramineae) de la Republica Argentina. *Kurtziana*, vol. 5, p. 191-252.
- Cherney, J.H. e Marten, G.C. (1982) - Small grain crop forage potential: II. Interrelationships among biological, chemical, morphological, and anatomical determinants of quality. *Crop Science*, vol. 22, n. 2, p. 240-245.
<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1982.0011183X002200020010x>
- Chesson, A.; Stewart, C.S. e Dalgarno, K. (1986) - Degradation of isolated grass mesophyll, epidermis and fibre cell wall in the rumen and by cellulolytic rumen bacteria in axenic culture. *Journal Applied of Bacteriology*, vol. 60, n. 4, p. 327-336.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1986.tb01740.x>
- EMBRAPA (2013) - Capim Piatã. [cit. 2013-5-20]
<http://www.cnpgc.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/xaraes.pdf>

- EMBRAPA (2006) - *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 306 p.
- Ferreira, G.D.G.; Santos, G.T.; Cecato, U. e Cardoso, E.C. (2005) - Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. *Acta Scientiarum, Animal Science*, vol. 27, n. 2, p. 189-197. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i2.1221>
- Ferreira, G.D.G.; Santos, M.V.F.; Lira, M.A.; Melo, A.C.L.; Almeida, O.C.; Ribeiro, C.R.; Oliveira, R.L. e Palmieri, A.D. (2013) - Quantitative and qualitative characteristics of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) clones in the semi-arid lands of Pernambuco (Brazil). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 26, n. 1, p. 15-23.
- Gastal, F. e Lemaire, G. (2002) - N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, vol. 53, n. 370, p. 789-799. <http://dx.doi.org/10.1093/jexbot/53.370.789>
- Gerlach, D. (1984) - *Botanische mikrotechnik*. Stuttgart, Georg. Thieme Verlag, 311 p.
- Gomide, C.A.M. (1997) - *Morfogênese e análise de crescimento de quatro cultivares de Panicum maximum cultivadas em vaso*. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 53 p.
- Hanna, W.W.; Monson, W.G. e Burton, G.W. (1973) - Histological examination of fresh forage leaves after *in vitro* digestion. *Crop Science*, vol. 13, n. 1, p. 98-102. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300010031x>
- Johansen, D.A. (1940) - *Plant microtechnique*. New York, Mc Graw Hill Book, 523 p.
- Paciullo, D.S.C.; Gomide, J.A.; Silva, E.A.M. da; Queiroz, D.S. e Gomide, C.A.M. (2002) - Características anatômicas da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 31, n. 2, p. 890-899. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000400012>
- Paciullo, D.S.C.; Gomide, J.A.; Queiroz, D.S. e Silva, E.A.M. (2001) - Composição química e digestibilidade *in vitro* de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n. 3, p. 964-974. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000400009>
- Queiroz, D.S.; Gomide, J.A. e Maria, J. (2000) - Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras: 2. Anatomia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 29, n. 1, p. 61-68. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000100009>
- Robertson, J.B. e Van Soest, P.J. (1981) - The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T. e Theander, O. (Eds.) - *The analysis of dietary fiber in food*. New York, Marcel Dekker, p. 123-158.
- SAS (2008) - *SAS/STAT 9.2 User's Guide*. North Carolina, SAS Institute Inc., p. 3886-4078.
- Tilley, J.M.A. e Terry, R.A. (1963) - A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *British Grassland Society*, vol. 18, n. 2, p. 104-111. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- Titgemeyer, E.C.; Cochran, R.C.; Towne, E.G.; Armendariz, C.K. e Olson K.C. (1996) - Elucidation of factors associated with the maturity-related decline in degradability of big bluestem cell wall. *Journal of Animal Science*, vol. 74, n. 3, p. 648-657.
- Whatley, F.H. e Whatley, F.R. (1982) - *A luz e a vida das plantas: temas de biologia*. São Paulo, EPU-EDUSP, vol. 30, 101 p.
- Wilson, J.R. (1976) - Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. II. Anatomy. *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 27, n. 3, p. 355-364. <http://dx.doi.org/10.1071/AR9760355>
- Wilson, J.R. (1993) - Organization of forage plant tissues. In: Jung, H.G.; Buxton, D.R. e Hatfield, R.D. (Eds.) - *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. Madison, America Society of Agronomy, Crop Sciences Society of America, Soil Sciences Society of America, p. 1-32.
- Wilson, J.R. e Hatfield, R.D. (1997) - Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 48, p.165-180. <http://dx.doi.org/10.1071/A96051>