

Histologia do colmo de clones de capim-elefante na região do agreste de Pernambuco¹

Histology of the stems of elephantgrass clones in the wasteland of Pernambuco

FERREIRA, Geane Dias Gonçalves^{2*}; CUNHA, Márcio Vieira³; SILVA, Dulciene Karla de Andrade²; SANTOS, Mércia Virgínia Ferreira dos⁴; MAGALHÃES, André Luiz Rodrigues²; LIRA, Mário de Andrade³; DUBEUX JÚNIOR, José Carlos Batista⁴

¹Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil.

³Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Garanhuns, Pernambuco, Brasil.

⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil.

*Endereço para correspondência: geane@uag.ufrpe.br

RESUMO

Objetivou-se determinar as proporções de lignina, celulose e a espessura da epiderme por meio de cortes histológicos dos colmos de clones de capim-elefante (Buaçu/112 x cuba 116-15.3, Itambé II-2.53, Bag-50, Taiwan-146-2.26, Taiwan A-146, Itambé IV-4, ItambéII-2.3 e Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27), em três diferentes estratos do colmo da planta (região basal, mediana e apical). Foram registrados caracteres morfo-anatômicos que possam interferir na qualidade da planta. Os clones foram coletados em área já estabelecida na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial 8 x 3 x 3 (oitos clones, três estratos e três perfilhos). Observaram-se diferenças significativas entre os clones avaliados, e os clones Itambé II-2.53 e Itambé II-2.3 foram os que apresentaram menores quantidades de celulose na região medular, associadas a menores quantidades de lignina, na região do córtex, em relação aos demais clones avaliados. A região basal do colmo foi a que apresentou maiores quantidades de lignina, tanto no córtex, como na região medular. Os resultados encontrados evidenciam a importância das avaliações histológicas na seleção de plantas forrageiras destinadas à alimentação animal.

Palavras-chave: celulose, gramínea, lignina, parede celular

SUMMARY

The objective of this work was to determine the percentages of lignin, cellulose and the thickness of the epidermis through histological cuts of the stems of elephantgrass clones (Buaçu/112 x Cuba 116-15,3, Itambé II-2.53, Bag-50, Taiwan-146-2.26, Taiwan A-146, Itambé IV-4, ItambéII-2.3 and Cuba-116 x of Roxo Botucatu-17.27), in three different strata of stems (basal, medium and apical region), registering morpho-anatomical characteristics that can affect grass quality. Clones were collected from established area in the Experimental Station of the Agronomical Company of research in Pernambuco (IPA). A completely randomized experimental design was set in a factorial 8 x 3 x 3 (eight clones, three strata, and three tiges). Significant differences were observed ($P < 0,05$) between clones evaluated. The clone Itambé II-2.53 and Itambé II-2.3 presented lower values of cellulose in the medullar region associated with higher values of lignin in the region of the cortex, in relation to the others clones evaluated. The basal region of stems presented higher lignin texts, as much in the cortex, as in the medullar region. The results evidenced the importance of histological evaluations in the selection of forages grass destined to animal feeding.

Keywords: cellular wall, cellulose, grasses, lignin

INTRODUÇÃO

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) tem sido comumente usado em fazendas leiteiras, pela alta produção de matéria seca por unidade de área e pelo bom valor nutritivo quando colhido em idades compatíveis (MARTINS-COSTA, et al., 2008).

O aumento da idade de corte de uma planta forrageira resulta em incrementos na produção de matéria seca, porém, paralelamente, ocorre declínio no valor nutritivo, principalmente devido ao aumento nos teores fibra e decréscimo nos teores de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca (GONÇALVES et al., 2002). Segundo Ferreira et al. (2007), a proporção de tecidos e, também, dos elementos que compõem o colmo apresentam-se como fator chave para maiores ou menores digestibilidade. Pois, cada tipo de tecido apresenta diferentes proporções nos seus compostos constituintes, o que indica uma diferenciação no grau de digestibilidade e, conseqüentemente, no consumo de matéria seca. Segundo Paciullo (2002a), cada tecido possui composição química e física diretamente relacionada à função na planta.

O colmo das gramíneas apresenta um tecido parenquimático, com os feixes vasculares dispersos, é circundado por um anel esclerenquimático e recoberto pela epiderme mais externamente. Durante os primeiros estágios de crescimento, apenas o xilema é lignificado, mas com o desenvolvimento, crescimento da planta e conseqüente maturação, há um gradual processo de lignificação no restante dos tecidos, principalmente os de sustentação. Essas estruturas são áreas de reduzida degradação pelos

microrganismos ruminais (PACIULLO et al., 2002b). Como os tecidos são diversos, várias estruturas anatômicas apresentam diferentes graus de degradação ruminal.

Ferreira et al. (2007) estudando o colmo de variedades de milho verificaram correlação positiva entre os teores de lignina e as quantidades de células lignificadas no parênquima e córtex, além de sua correlação negativa entre a digestibilidade da parede celular e a proporção de células lignificadas no parênquima medular e células lignificadas no córtex.

Dos componentes químicos associados à parede celular, a lignina é o componente que, reconhecidamente, limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG & DEETZ, 1993; FONTAINE et al., 2003; MECHIN et al., 2005). Nesse contexto, objetivou-se determinar as proporções de lignina, celulose e a espessura da epiderme por meio de cortes histológicos de diferentes clones de capim-elefante em três diferentes estratos do colmo da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área já estabelecida na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), localizada no município de São Bento do Una cujos dados de precipitação e temperatura, observados durante o período experimental e coletados no Posto de Meteorologia da PCB e no Laboratório de Botânica da Unidade Acadêmica de Garanhuns/Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG-UFRPE), em Garanhuns – PE são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação e temperatura média mensal no município de São Bento do Una durante o período de crescimento dos clones avaliados

Item	Meses observados				
	Out/2007	Nov/2007	Dez/2007	Jan/2008	Fev/2008
Precipitação (mm)	0,0	10,8	34,4	7,6	7,0
Temperatura (°C)	24,7	26,0	26,3	23,7	23,6

Oito clones de capim-elefante (Buaçu/112 x cuba 116-15.3, Itambé II-2.53, Bag-50, Taiwan-146-2.26, Taiwan A-146, Itambé IV-4, ItambéII-2.3 e Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27) foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial 8 x 3 x 3 (oito clones, três estratos de colmo e três perfilhos), segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + P_j + E_k + C_i * P_j + C_i * E_k + e_{ijklm}$$

Em que:

Y_{ijk} = efeito de todas as observações; μ = constante geral; C_i = efeito do clone i ; $i = 1, 2, 3 \dots 8$; P_j = efeito da variável aleatória - perfilho j ; $j = 1, 2$ e 3 ; E_k = efeito do estrato k ; $k = 1, 2$ e 3 ; $C_i * E_k$ = efeito da interação do clone i com o estrato k ; $C_i * P_j$ = efeito da interação do clone com o perfilho j ; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

Com base nos componentes da variância, foram estimados os seguintes parâmetros genéticos: herdabilidade no sentido amplo, correlação genética e coeficiente de variação ambiental e genético. Todas as análises genético-estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

As parcelas foram constituídas por uma única touceira, o espaçamento foi de 1m x 1m e a adubação foi feita com 100kg de P_2O_5 , conforme a análise do solo.

Foi realizada a coleta de três perfilhos por parcela, dos respectivos clones com idade de 120 dias no dia 12 de fevereiro de 2008, para a caracterização morfo-anatômica. Em seguida, cada perfilho foi

dividido em três estratos (apical, mediano e basal), com base no primeiro (basal) e no último (apical) nó visível no perfilho. As amostras foram identificadas e armazenadas em frascos de polietileno, com solução de fixação (90% de álcool 50°, 5% de ácido acético e 5% de formaldeído), por 48 horas. Em seguida, cada amostra foi retirada da solução, lavada com água destilada e reimersa em álcool 70° para futuras avaliações histológicas.

Os cortes (três cortes de aproximadamente 70 μ m de diâmetro) foram feitos manualmente com o auxílio de lâminas de aço. Em seguida, foi adicionado hipoclorito de sódio 6% em todos os cortes obtidos, para eliminação de todo o conteúdo celular, o que evitou a precipitação entre o conteúdo celular e o corante. Após 1 minuto em repouso na solução de hipoclorito de sódio, os cortes foram imersos em solução de ácido acético 5% e, em seguida, foram lavados por três vezes com água desmineralizada durante 15 minutos. Uma vez finalizadas todas as etapas de lavagem, os cortes foram então incubados durante uma noite em solução de fásca diluída a 1/8 (TOLIVIA & TOLIVIA, 1987). Para finalizar, os cortes receberam a última lavagem com água desmineralizada e, então, foram colocados individualmente entre lâmina e lamínula com ajuda de uma gota de água por amostra. Todas as lâminas e lamínulas foram seladas com verniz transparente. A coloração dos cortes, com solução de Fásca, permitiu

que a lignina fosse corada em vermelho e a celulose em azul (Figura 1).

As imagens foram avaliadas com a ajuda de uma lupa binocular e/ou sobre microscópio. Com uso da lupa (objetiva x 10), foi realizada a avaliação da visão geral dos cortes das diferentes regiões dos

colmos através da determinação de celulose e lignina presentes nos tecidos. Em seguida, com o uso de microscópio, com objetiva x 4 e 10, foi determinada a proporção de lignina e celulose, na região do córtex e medula do colmo, e a espessura da epiderme.

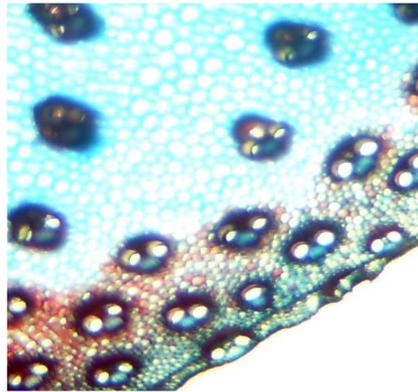


Figura 1. Tecido de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) corado com solução Fasga 1/8

As quantidades de células vermelhas (lignificadas) e células azuis (celulose) da visão geral, do córtex e da região medular foram avaliadas, através de pontuações de 1 a 5, segundo Ferreira et al. (2007). Foi atribuída nota 1 para regiões cobertas por células vermelhas e 5 para regiões totalmente cobertas por células azuis entre os feixes vasculares. Em relação à espessura da epiderme, foi atribuída nota 1 para espessura delgada e 2 para espessura grossa. Todas as avaliações foram feitas por três avaliadores devidamente capacitados para tal fim.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificaram-se diferenças significativas entre os clones ($P < 0,05$) para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2 e 3).

Contudo, na região medular, houve pouca variação entre os clones, e o Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27 destacou-se dos demais por apresentar menor conteúdo de lignina. O clone Itambé II-2.53 apresentou menores valores de celulose na região medular, porém, não diferindo dos clones Buaçu/112 x Cuba 116-15.3, Bag-50, Taiwan-146-2.26, Taiwan A-146, Itambé IV-4, Itambé II-2.3. O Itambé IV-4 apresentou maiores valores de lignina no estrato do córtex (Figura 2). Esse maior grau de lignificação pode ocasionar menor digestibilidade ruminal para essa região (estrato) anatômica. Segundo Jung & Vogel (1986), dos componentes da parede celular, a lignina apresenta o principal efeito negativo sobre a digestão ruminal.

Tabela 2. Avaliação morfo-anatômica do colmo de clones de capim elefante

Clone	Variável			
	VG ¹	CO ²	RM ³	EP ⁴
Buaçu/112 x cuba 116-15.3	4,51 ^a	3,27 ^{ab}	4,65 ^{ab}	1,41 ^{abc}
Itambé II-2.53	4,12 ^{bc}	3,85 ^a	4,33 ^b	1,16 ^{bcd}
Bag-50	3,96 ^c	2,89 ^{bc}	4,65 ^{ab}	1,11 ^{cd}
Taiwan-146-2.26	3,91 ^c	2,73 ^{bcd}	4,58 ^{ab}	1,18 ^{bcd}
Taiwan A-146	3,59 ^d	2,21 ^{cd}	4,57 ^{ab}	1,70 ^a
Itambé IV-4	3,54 ^d	2,07 ^d	4,63 ^{ab}	1,48 ^{ab}
ItambéII-2.3	4,05 ^{bc}	3,83 ^a	4,66 ^{ab}	1,00 ^d
Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27	4,34 ^{ab}	3,32 ^{ab}	4,87 ^a	1,14 ^{bcd}

^{a,b,c,d}Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).
¹VG= visão geral da superfície do corte; ²CO= proporção de células vermelhas no córtex; ³RM= proporção de células vermelhas na região medular; ⁴EP= espessura da epiderme.

Tabela 3. Efeitos fixos e/ou aleatórios das avaliações morfo-anatômica do colmo de clones de capim elefante

Variáveis	Efeito*			
	VG ¹	CO ²	RM ³	EP ⁴
Clone	0,00000	0,00000	0,00232	0,00000
Perfilho	0,01091	0,00254	0,01583	-
Estrato	0,00000	0,00000	0,00145	0,00000
Clone*Perfilho	0,00001	0,00026	0,00283	0,03888
Clone*Estrato	0,00112	0,00356	0,10538	0,11747

¹VG= visão geral da superfície do corte; ²CO= proporção de células vermelhas no córtex; ³RM= proporção de células vermelhas na região medular; ⁴EP= espessura da epiderme.

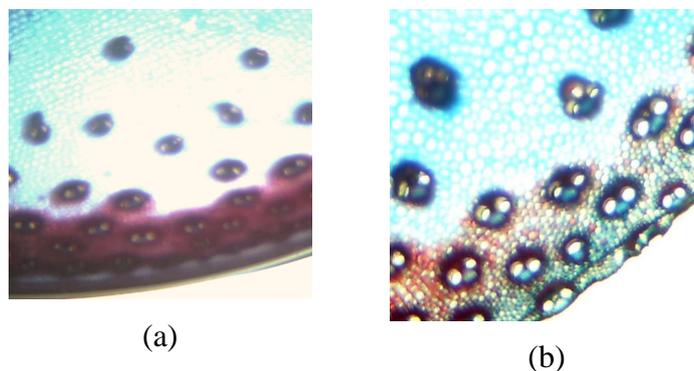


Figura 2. Visão do córtex e região medular do clone Itambé IV-4 (a) e clone Itambé II-2.53 (b)

Observa-se que todos os clones avaliados demonstraram maiores valores médios de celulose para o estrato apical (Tabela 4), e o clone Buaçu/112 x cuba 116-15.3 apresentou todas as células,

entre os feixes vasculares, com parede celular primária. Entretanto, o estrato basal de todos os perfilhos manifestou maiores proporções de células lignificadas (Figura 3).

Tabela 4. Caracterização morfo-anatômica de colmos de capim-elefante em três estratos da planta

Estratos	Variável			
	VG ¹	CO ²	RM ³	EP ⁴
Buaçu/112 x cuba 116-15.3				
Basal	4,13 ^b	2,36 ^b	4,30 ^b	1,00 ^b
Mediana	4,53 ^{ab}	2,65 ^b	4,66 ^{ab}	1,33 ^b
Apical	4,86 ^a	4,80 ^a	5,00 ^a	1,91 ^a
Itambé II-2.53				
Basal	3,77 ^b	2,76 ^b	4,31 ^{ab}	1,48 ^a
Mediana	4,15 ^{ab}	4,30 ^a	4,10 ^b	1,00 ^b
Apical	4,45 ^a	4,50 ^a	4,60 ^a	1,00 ^b
Bag-50				
Basal	3,72 ^b	2,26 ^b	4,75 ^a	1,35 ^a
Mediana	4,00 ^{ab}	3,05 ^{ab}	4,70 ^a	1,00 ^a
Apical	4,17 ^a	3,35 ^a	4,52 ^a	1,00 ^a
Taiwan-146-2.26				
Basal	4,00 ^a	2,33 ^a	4,60 ^a	1,44 ^a
Mediana	3,93 ^a	2,90 ^a	4,50 ^a	1,11 ^a
Apical	3,80 ^a	2,96 ^a	4,66 ^a	1,00 ^a
Taiwan A-146				
Basal	3,46 ^b	1,51 ^b	4,41 ^a	2,00 ^a
Mediana	3,37 ^b	2,26 ^{ab}	4,60 ^a	1,66 ^{ab}
Apical	3,93 ^a	2,86 ^a	4,70 ^a	1,44 ^b
Itambé IV-4				
Basal	3,40 ^b	1,33 ^b	4,70 ^a	1,77 ^a
Mediana	3,30 ^b	2,40 ^a	4,46 ^a	1,66 ^a
Apical	3,93 ^a	2,50 ^a	4,73 ^a	1,00 ^b
ItambéII-2.3				
Basal	3,70 ^b	2,66 ^b	4,56 ^a	1,00 ^a
Mediana	4,00 ^b	4,20 ^a	4,50 ^a	1,00 ^a
Apical	4,46 ^a	4,63 ^a	4,93 ^a	1,00 ^a
Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27				
Basal	3,63 ^b	1,43 ^b	4,83 ^a	1,44 ^a
Mediana	4,70 ^a	4,10 ^a	4,80 ^a	1,00 ^a
Apical	4,70 ^a	4,43 ^a	5,00 ^a	1,00 ^a
Coefficiente de variação	5,22	16,83	4,72	17,63

^{a,b}Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente (P>0,05) pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹VG= visão geral da superfície do corte; ²CO= proporção de células vermelhas no córtex; ³RM= proporção de células vermelhas na região medular; ⁴EP= espessura da epiderme.

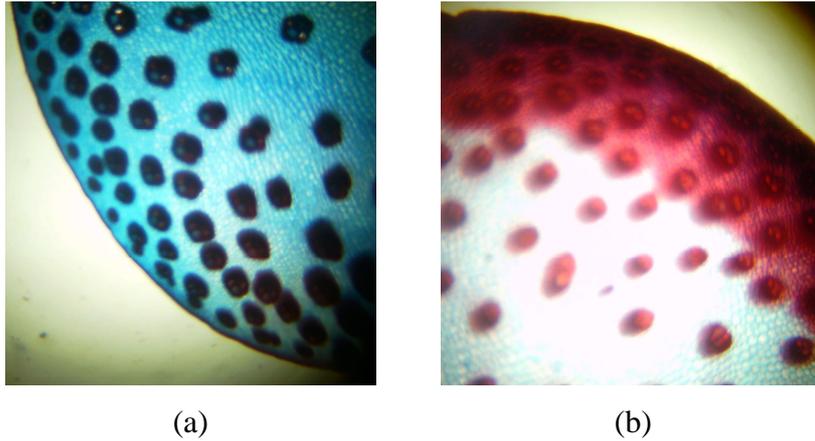


Figura 3. Visão geral do estrato apical (a) e basal (b) dos clones avaliados

As paredes celulares primárias são formadas pelo crescimento celular e, nesse estágio, não ocorre deposição de lignina. Além disso, as paredes primárias são separadas umas das outras por uma lamela média depositada no primeiro estágio de crescimento celular, constituída de material amorfo (PACIULLO, 2002a). Essa lamela média mantém a separação entre as células, devido ao cimento de pectina. No entanto, com a expansão celular, o mecanismo favorece mudanças na parede celular. Essa transição ocorre pelo acúmulo de polissacarídeos distintos daqueles da parede primária (não pectina, mas um incremento na soma de celulose altamente cristalina e hemicelulose) e pela deposição de lignina.

Ferreira et al. (2007), em trabalho com híbridos de milho, registraram correlação positiva e negativa entre as células lignificadas no córtex e região medular e entre os teores de lignina em detergente ácido e a digestibilidade *in vitro* da parede celular, respectivamente. Da mesma forma, Mechin (2005), acerca da histologia de diferentes colmos de linhagens de milho, registrou correlação negativa ($r = -0,61$) entre a digestibilidade da parede celular e as concentrações de lignina. Bauer et al. (2008) observaram correlações

negativas entre a digestibilidade da matéria seca e a proporção de xilema e esclerênquima ($r = -0,85$ e $-0,90$) e positiva ($r = 0,79$ e $0,77$) e entre as proporções desses mesmos tecidos e os teores de lignina na lâmina foliar de quatro forrageiras tropicais (capim-gordura, capim-braquiária, capim-sapé e capim-jaraguá). Verifica-se que o clone Taiwan A-146 (Tabela 2) apresentou maior espessura de epiderme. Porém, não diferiu dos clones Itambé IV-4 e Buaçu/112 x cuba 116-15.3 para essa mesma variável. Akin (1989) classificou a epiderme e o esclerênquima como indigestíveis, com inclusão dos feixes vasculares, com exceção do floema, que juntamente com o parênquima imaturo é rápido e totalmente digestível. O aumento da idade reduz de maneira progressiva o coeficiente de digestibilidade do parênquima.

Embora não tenham sido mensuradas as proporções de xilema mais fibras de esclerênquima e floema, foi possível observar que o floema apresentou células azuis em todos os tecidos avaliados (Figura 4). O floema é um tecido vascular constituído por elementos crivados (células vivas sem núcleo e vacúolo, em geral alongadas, que apresentam parede primária com áreas crivadas), livres de lignina.

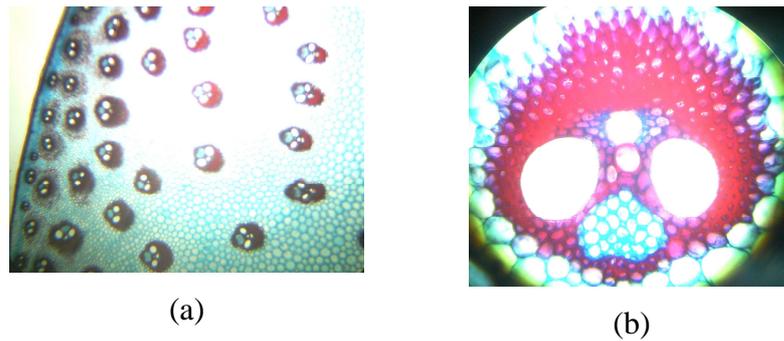


Figura 4. Visão geral (a) e individual (b) de feixes vasculares de um dos clones avaliados

O grau de lignificação é correlacionado positivamente ao envelhecimento da planta. Entretanto, a lignificação é fator limitante dos ruminantes na utilização de energia disponível nas plantas forrageiras. O acesso dos microrganismos do rúmen aos glicídios parietais se torna limitado pela organização da parede. Dessa forma, a digestão da parede celular das plantas forrageiras apresenta-se intimamente associada a sua composição química (DESCHAMPS & RAMOS, 2002). A lignina constitui-se como o principal componente de efeito negativo sobre a digestibilidade ruminal (TERRY & TILLEY, 1964; JUNG & VOGEL, 1986).

Verificou-se menor valor da espessura da epiderme (Tabela 4) para os clones avaliados no estrato apical, em relação ao estrato mediano e basal. Portanto, a epiderme do estrato basal se encontra mais lignificada. As ligninas asseguram o bom funcionamento dos tecidos de sustentação e de condução da seiva, além de proteger a planta contra agentes patógenos, pois constituem uma barreira físico-química efetiva (BAUCHER et al., 1998; AMTHOR, 2003). O grau de lignificação da parede celular é igualmente um fator limitante na digestibilidade das forragens (BAUCHER et al., 1998; BOUDET, 2000).

Observam-se, na Tabela 5, algumas significâncias ($P < 0,05$) entre perfilhos,

tanto na visão geral, como na proporção de células lignificadas no córtex e região medular, além da espessura da epiderme. Essas diferenças já eram esperadas, pois os perfilhos apresentam idades diferentes na planta e, conseqüentemente, com grau de lignificação diferenciado.

Em relação aos parâmetros genéticos, Bueno et al. (2001) comentam que valores de herdabilidade no sentido amplo (h^2) igual ou acima de 0,50 podem ser considerados alto. Nesse sentido, as estimativas de h^2 evidenciaram bom controle genético na expressão dos caracteres e mostram grande potencial para seleção dentro do experimento, com boas perspectivas de avanço genético (Tabela 6).

Os coeficientes de variação genética individual (CV_g), que expressam, em percentagem da média geral, a quantidade de variação genética existente, apresentaram valores expressivos para os caracteres em estudo. Entretanto, é importante quantificar a proporção da variabilidade genética em relação à variabilidade ambiental (coeficiente de variação experimental, CV_e), dada pelo índice de variação, que é a razão entre o CV_g e o CV_e . Nesse sentido, verifica-se que apenas VG e C apresentaram índice de variação superior à unidade (Tabela 5).

Tabela 5. Caracterização histológica de colmos de capim-elefante em três perfilhos da planta

Perfilhos	Variáveis			
	VG ¹	C ²	RM ³	EP ⁴
Buaçu/112 x cuba 116-15.3				
1	4,83 ^a	3,08 ^a	4,70 ^a	1,66 ^a
2	4,43 ^{ab}	3,53 ^a	4,66 ^a	1,24 ^a
3	4,26 ^b	3,20 ^a	4,60 ^a	1,33 ^a
Itambé II-2.53				
1	4,66 ^a	4,40 ^a	4,80 ^a	1,11 ^a
2	3,58 ^c	4,00 ^{ab}	3,90 ^b	1,20 ^a
3	4,12 ^b	3,16 ^b	4,31 ^b	1,15 ^a
Bag-50				
1	3,55 ^b	2,15 ^b	4,63 ^a	1,11 ^a
2	4,18 ^a	3,08 ^{ab}	4,62 ^a	1,13 ^a
3	4,16 ^a	3,45 ^a	4,72 ^a	1,11 ^a
Taiwan-146-2.26				
1	4,12 ^a	4,10 ^a	4,26 ^b	1,00 ^a
2	3,74 ^a	1,63 ^b	4,66 ^{ab}	1,44 ^a
3	3,87 ^a	2,46 ^b	4,83 ^a	1,11 ^a
Taiwan A-146				
1	3,64 ^a	2,93 ^a	4,66 ^a	1,33 ^b
2	3,20 ^b	2,33 ^{ab}	4,31 ^a	1,77 ^{ab}
3	3,93 ^a	1,37 ^b	4,73 ^a	2,00 ^a
Itambé IV-4				
1	3,63 ^a	2,56 ^a	4,96 ^a	1,66 ^a
2	3,50 ^a	1,93 ^a	4,40 ^b	1,44 ^a
3	3,50 ^a	1,73 ^a	4,53 ^{ab}	1,33 ^a
ItambéII-2.3				
1	3,90 ^a	3,80 ^a	4,70 ^a	1,00 ^a
2	4,13 ^a	3,86 ^a	4,66 ^a	1,00 ^a
3	4,13 ^a	3,83 ^a	4,63 ^a	1,00 ^a
Cuba-116 x Roxo de Botucatu-17.27				
1	4,33 ^a	3,36 ^a	4,90 ^a	1,11 ^a
2	4,40 ^a	3,33 ^a	4,90 ^a	1,11 ^a
3	4,30 ^a	3,26 ^a	4,83 ^a	1,22 ^a
Coefficiente de variação	5,21	16,83	4,71	17,63

^{a,b}Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente (P>0,05) pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹VG= visão geral da superfície do corte; ²C= proporção de células vermelhas no córtex; ³RM= proporção de células vermelhas na região medular; ⁴EP= espessura da epiderme.

Tabela 6. Parâmetros genéticos em características histológicas de clones de capim-elefante

Parâmetros genéticos	VG ¹	C ²	RM ³	EP ⁴
Herdabilidade no sentido amplo	88,23	85,92	59,12	85,62
Coefficiente de variação genético(CVg), %	7,82	20,50	2,46	16,97
Coefficiente de variação ambiental (CVa), %	5,21	16,83	4,71	17,63
Índice de variação (razão CVg/CVa)	1,50	1,21	0,52	0,96

¹VG= visão geral da superfície do corte; ²C= proporção de células vermelhas no córtex; ³RM= proporção de células vermelhas na região medular; ⁴EP= espessura da epiderme.

Esses resultados revelam que clones superiores para esses caracteres podem ser obtidos pelo emprego de métodos simples de seleção, uma vez que, de acordo com Falconer (1987), ganhos por seleção satisfatórios são possíveis quando o índice de variação é superior à unidade.

Os resultados significativos entre as proporções de celulose, lignina e espessura de epiderme evidenciam a importância dos estudos histológicos nas avaliações de plantas forrageiras destinadas à alimentação animal. Entretanto, devem ser realizadas avaliações relacionadas ao tamanho dos feixes vasculares, à proporção de xilema mais fibras de esclerênquima e ao floema, para melhor inferência da qualidade.

Há possibilidade de selecionar clones superiores para melhoraria das características histológicas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo financiamento do projeto, e à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), pelo apoio recebido para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomie**, v.81, p.17-25, 1989.

[[Links](#)].

AMTHOR, J.S. Efficiency of lignin biosynthesis: a quantitative analysis. **Annals of Botany**, v.91, p.673-695, 2003. [[Links](#)].

ALVES DE BRITO, C.J.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Anatomia Quantitativa da Folha e do Colmo de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.519-528, 2004. [[Links](#)].

BAUER, M.O.; GOMIDE, J.A.; SILVA, A.M.; REGAZZI, A.J.; CHICHORRO, J.F. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.9-17, 2008. [[Links](#)].

BAUCHER, M.; MONTIES, B.; MONTAGU, M.V.; BOERJAN, W. Biosynthesis and genetic engineering of lignin. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.17, n.2, p.125-197, 1998. [[Links](#)].

BOUDET, A.M. Lignins and lignification: selected issues. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 38, p.81-96, 2000. [[Links](#)].

BUENO, L.C.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas**: princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2001. 282p. [[Links](#)].

CRUZ, C.D. **Programa genes**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 175p. [[Links](#)].

DESCHAMPS, F.C.; RAMOS, L.P. Método para a determinação de ácidos fenólicos na parede celular de forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1634-1639, 2002. [[Links](#)].

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 279p. [[Links](#)].

FERREIRA, G.D.G.; EMILE, J.C.; BARRIÈRE, Y.; JOBIM, C.C. Caracterização morfoanatômica do colmo de híbridos de milho para avaliar a qualidade de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.3, p.249-254, 2007. [[Links](#)].

FONTAINE, A.S.; BOUT, S.; BARRIÈRE, Y.; VERMERRIS, W. Variation in cell wall composition among forage maize (*Zea mays* L.) inbred lines and its impact on digestibility: analysis of neutral detergent fiber composition by pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.27, p.8080-8087, 2003. [[Links](#)].

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C.; BRANCO, A.F.; FARIA, K.P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.24, n.4, p.1163-1174, 2002. [[Links](#)].

JUNG, H.G.; VOGEL, K.P. Influence of lignin on digestibility of forage cell wall material. **Journal Animal Science**, v.62, n.6, p.1703-1712, 1986. [[Links](#)].

JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. **Forage wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.313-346. [[Links](#)].

MARTINS-COSTA, R.H.A.; CABRAL, L.S.; BHERING, M.; ABREU, J.G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; RODRIGUES, R.C.; OLIVEIRA, Í.S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.397-406, 2008. [[Links](#)].

MECHIN, V.; ARGILLIER, O.; ROCHER, F.; YANNICK H.Y.; MILA, I.; POLLET, B.; BARRIÈRE, Y.; LAPIERRE, C. In Search of a maize ideotype for cell wall enzymatic degradability using histological and biochemical lignin characterization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.15, p.5872-5881, 2005. [[Links](#)].

PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de Gramíneas Forrageiras. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.357-364, 2002a. [[Links](#)].

PACIULLO, D.S.C; GOMIDE, J.A.;
SILVA, E.A.M.; QUEIROZ, D.S.;
GOMIDE, C.A.M. Degradação *in vitro*
de tecidos da lâmina foliar e do colmo
de gramíneas forrageiras tropicais, em
função do estágio de desenvolvimento.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.31,
n.2, p.900-907, 2002b. [[Links](#)].

TOLIVIA, D.; TOLIVIA, J. Fasga: A
new polychromatic method for
simultaneous and differential staining of
plant tissue. **Journal of Microscopy**,
v.148, p.113-117, 1987. [[Links](#)].

WILSON, J.R.; HATIFIELD, R.D.
Structural and chemical changes of cell
wall types during stem development:
consequences for fibre degradation by
rumen microflora. **Australian Journal
of Agricultural Research**, v.48, p.165-
180, 1997. [[Links](#)].

Data de recebimento: 05/12/2008

Data de aprovação: 11/01/2010