



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**VALOR NUTRITIVO E ASPECTOS ANATÔMICOS DE CLONES DE *Pennisetum
purpureum* Schum. DE DIFERENTES PORTES**

THAÍSE VIRGÍNIA FREIRE RAMOS PEIXOTO

RECIFE
2018

THAÍSE VIRGÍNIA FREIRE RAMOS PEIXOTO

VALOR NUTRITIVO E ASPECTOS ANATÔMICOS DE CLONES DE *Pennisetum purpureum* Schum. DE DIFERENTES PORTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Coorientadores: Prof^a. Dr^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

RECIFE
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

P379v Peixôto, Thaise Virgínia Freire Ramos.
Valor nutritivo e aspectos anatômicos de clones de *Pennisetum purpureum*
Schum de diferentes portes / Thaise Virgínia Freire Ramos Peixôto. - Recife, 2018.
76 f.: il.

Orientador(a): Alexandre Carneiro Leão de Mello.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências.

1. Capim-elefante 2. Valor nutritivo 3. Aspectos istológicos I. Mello, Alexandre
Carneiro Leão de, orient. II. Título

CDD 664

THAÍSE VIRGÍNIA FREIRE RAMOS PEIXOTO

**VALOR NUTRITIVO E ASPECTOS ANATÔMICOS DE CLONES DE *Pennisetum
purpureum* Schum. DE DIFERENTES PORTES**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 30 de julho de 2018.

Comissão Examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Examinadores:

Profa. Dra. Adriana Guim
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Profa. Dra. Rejane Magalhães Mendonça Pimentel
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

RECIFE – PE
JULHO DE 2018

BIOGRAFIA

THAÍSE VIRGÍNIA FREIRE RAMOS PEIXOTO, filha de Eduardo Chaves Peixôto e Eva Freire Ramos Peixôto, nasceu em Nazaré da Mata, Pernambuco, em 25 de março de 1988 e viveu a maior parte de sua infância em Camutanga - PE.

Ingressou no curso de Agronomia no ano de 2010, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. De março de 2012 a junho de 2013 foi estagiária e monitora no Laboratório de Controle de Plantas Invasoras (UFRPE). De agosto de 2013 a dezembro de 2014 estudou na Illinois State University – USA, bolsista do Programa Ciências sem Fronteiras – CNPq/CAPES. Em janeiro de 2015 ingressou no Programa de Extensão Universitária (UFRPE) como voluntária, no qual faz parte até a presente data. De março de 2015 a julho de 2017 foi bolsista no Programa de Iniciação Científica (PIBIC), na UFRPE, na área de Forragicultura.

Em agosto de 2017, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, na área de concentração em Forragicultura, sob a orientação do Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello.

Aos meus pais, ao meu irmão, aos meus avós, a minha família e aos meus amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por Seu amor incondicional e por estar guiando minha vida pelos melhores caminhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello, pela amizade, confiança, por todos os ensinamentos, incentivos e por sempre acreditar no meu potencial.

Aos meus coorientadores, Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha pelo apoio e a Prof. Dra. Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, que além de coorientadora, me inspira como exemplo de profissional e ser humano a ser seguido.

A todos do grupo de alunos da Forragicultura que colaboraram para este trabalho e, principalmente, as pessoas que se tornaram amigas, Rayanne Thalita e Ana Herrera.

A Eduardo Bruno (*in memoriam*), por ter iniciado esse trabalho e por todo incentivo me dado enquanto em vida.

A todos da equipe de professores do Programa de Pós-graduação que me ensinaram, em especial, a Prof. Dra. Adriana Guim, por se destacar em seu trabalho.

Ao amigos e colegas do Departamento de Zootecnia da UFRPE, em especial a Tomás Guilherme.

Ao Laboratório de Nutrição Animal/UFRPE, pelo apoio na realização das análises e, além disso, a Vanessa Fittipaldi e Carlos Henrique pela amizade conquistada, que levarei sempre comigo.

Ao Laboratório de Fitomorfologia Funcional/UFRPE, em nome da Prof. Dra. Rejane Pimentel e de Luiz Henrique, pelo apoio na realização das análises histológicas.

A Estação Experimental de Cana – de – Açúcar do Carpina, em nome de Djalma Euzébio e toda sua equipe, pelo auxílio na condução do experimento em campo.

Ao IPA pela cessão dos materiais avaliados.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

I must express my gratitude to Dr. Meyer and Dr. Wills for the encouragement even so far away and after my time at ISU.

A meus pais, Eduardo e Eva, por todo suporte dado e por terem me ensinado a manter os pés no chão, mesmo criando asas.

A meu irmão e minha família por estarem sempre me apoiando.

Aos meus amigos, Josilene Rodrigues, Arlytton Lopes, Hartur Carvalho, Daniel Dias e Bárbara Farias por entenderem minhas ausências ao longo desse período e por estarem sempre torcendo **pelo** meu sucesso.

Finalmente, a todos que colaboraram direta e indiretamente para a realização da dissertação.

Para ser grande, sê inteiro:
Nada teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.

Ricardo Reis, 14.02.1933.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Precipitações mensal, média, máxima e mínima no período experimental (janeiro de 2015 a agosto de 2017), na EECAC, Carpina-PE.....	33
Tabela 2. Teores de matéria seca (%) de folhas e colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	37
Tabela 3. Teores de matéria mineral (%) de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	38
Tabela 4. Teores de fibra em detergente ácido (%) de colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	39
Tabela 5. Teores de lignina (%) de folhas e colmos de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	40
Tabela 6. Teores de carboidratos não - fibrosos (%) de folhas e colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	43
Tabela 7. Teores de carboidratos totais (%) de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	44
Tabela 8. Efeito de clone sob caracterização químico-bromatológica (%) em folhas e colmos de clones de capim - elefante, Carpina – PE.....	45
Tabela 9. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) de folhas e colmos de capim – elefante em quatro ciclos de avaliações, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.....	47
Tabela 10. Contrastes ortogonais entre portes da planta para variáveis do valor nutritivo de folhas e colmos de clones de capim-elefante sob corte, Carpina-PE. Médias de dois clones para cada porte, 12 avaliações para a composição química, quatro avaliações para DIVMS e quatro repetições.....	50

CAPÍTULO III

Tabela 1. Biometria de parâmetros anatômicos de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE. Médias de 01 avaliação e quatro repetições.....	64
Tabela 2. Biometria de parâmetros anatômicos de colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE. Médias de 01 avaliação e quatro repetições.....	65

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1. Teores de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro (%) para efeito de avaliação de folhas de clones de *Pennisetum purpureum* sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE.....48

Figura 2. Teores de proteína bruta e extrato etéreo (%) para efeito de avaliação de folhas de clones de *Pennisetum purpureum* sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE.48

Figura 3. Teores de proteína bruta e extrato etéreo (%) para efeito de avaliação de colmos de clones de *Pennisetum purpureum* sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE.....49

Figura 4. Teores de fibra em detergente neutro e carboidratos totais (%) para efeito de avaliação de colmos de clones de *Pennisetum purpureum* sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE.....49

CAPÍTULO III

Figura 1. Vista transversal da folha de clones de capim-elefante. Coluna 1: vista transversal do mesófilo e coluna 2: detalhe de feixe vascular na nervura principal. A-B = ELEFANTE B, C-D = IRI -381, E-F = MOTT e G-H = TAIWAN A-146 2.37. Barras = 100 μ m.....66

Figura 2. Vistas transversais de anatomia caulinar de clones de capim-elefante. A = ELEFANTE B = IRI-381, C = MOTT e D = TAIWAN A-146 2.37. Barras = 1000 μ m.....68

Figura 3. Vistas transversais de anatomia caulinar de genótipos de *Pennisetum purpureum*. ABC = EB, DEF = IRI-381, GHI = MOTT e JKL = TAIWAN.....70

Figura 4. Imagem em vista transversal demonstrando diferenças na densidade dos feixes vasculares no colmo. Seta preta = área com maior densidade de vasos e Seta Vazada Branca = área com menor densidade de vasos.....71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LAFF	Laboratório Fitomorfologia Funcional
LNA	Laboratório de Nutrição Animal
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
EECAC	Estação Experimental de Cana – de – Açúcar do Carpina
t MS/ha/ano	Tonelada de Matéria seca/hectare/ano
IRI	<i>IBEC Research Institute</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CNPGL	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
MS	Matéria seca
MM	Matéria Mineral
FDN	Fibra em detergente ácido
FDA	Fibra em detergente neutro
PB	Proteína bruta
CNF	Carboidratos não fibrosos
CT	Carboidratos totais
DIVMS	Digestibilidade in vitro da matéria seca
EB	Elefante B
CLM	Número de células nos feixes vasculares do mesófilo
FVM	Número de feixes no mesófilo em 750µm
EPF	Espessura da parede celular das fibras
ACM	Área ocupada por células lignificadas na nervura principal
FNP	Número de feixes vasculares na nervura principal
CVN	Número de células lignificadas nos feixes vasculares da nervura principal
CLFV	Número de células lignificadas nos feixes vasculares do colmo
ACF	Área ocupada por células lignificadas no feixe
EPF	Espessura da parede celular das fibras
ATFE	Área transversal ocupada por tecidos lignificados mais próximos à

	epiderme/ área total mais externa
ATPE	Área transversal ocupada por parênquimas mais próximos à epiderme/ área total mais externa
ATLI	Área transversal ocupada por tecidos lignificados na área interna/ área total mais interna
ATPI	Área transversal ocupada por parênquimas na área interna/ área total mais interna

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
Referências bibliográficas.....	15
CAPÍTULO I – Referencial Teórico.....	17
1.1. O capim-elefante e sua utilização na alimentação de ruminantes.....	18
1.2. Porte da planta x Valor nutritivo.....	20
1.3. Caracterização do capim – elefante.....	22
Referências bibliográficas.....	24
CAPÍTULO II – Valor nutritivo de clones de capim – elefante de diferentes portes.....	28
Resumo.....	29
Abstract.....	30
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	33
Resultados e discussões.....	36
Conclusão.....	52
Referências bibliográficas.....	53
CAPÍTULO III – Aspectos anatômicos de folhas e colmos de capim – elefante de diferentes portes.....	57
Resumo.....	58
Abstract.....	59
Introdução.....	60
Material e Métodos.....	61
Resultados e discussões.....	63
Conclusão.....	71
Referências bibliográficas.....	72

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se destacando como importante regulador da balança comercial do país, registrando, em 2017, Valor Bruto da Produção (VBP) de R\$ 540,3 bilhões, 1,3 % em valores reais acima do obtido em 2016, que foi de R\$ 533,1 bilhões (SF AGRO, 2018), impulsionando o crescimento do PIB nacional e contribuindo para o controle da inflação no país. De acordo com o CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da ESALQ/USP, em parceria com a CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), o PIB-volume do agronegócio brasileiro cresceu 7,6% no ano passado (CEPEA, 2018). Dentre os principais setores da economia, o que teve o maior desempenho positivo foi a agropecuária, que, além de regular a balança comercial do país, gerou 46.049 novos postos de trabalho, um crescimento de 2,95% (EGITO, 2017).

Dentro da atividade agropecuária, a produção de carne e leite merece destaque, sendo a maior parte desses produtos oriundos de sistemas baseados na exploração de pastos tropicais. O principal recurso forrageiro para a alimentação de ruminantes no Brasil tem sido as gramíneas tropicais entretanto, o rendimento dessas apresenta flutuações qualitativas e quantitativas ao longo do ano devido a fatores climáticos, o que reflete na sazonalidade de produção, um dos principais problemas para a cadeia produtiva, já que acarreta em elevada variação de preços dos produtos (SILVA et al., 2010).

A principal estratégia para o aumento da produção pecuária passa pela exploração de espécies forrageiras de alto potencial produtivo e que sejam adaptadas às condições locais, tanto edafoclimáticas, como de manejo de utilização (MUIA et al., 2001; TESSEMA et al., 2002b; KAHINDI et al., 2007).

A eficiência da utilização das plantas forrageiras pelos animais está diretamente associada a qualidade e quantidade de forragem, sendo o valor nutritivo da planta um fator que afeta diretamente o consumo e desempenho animal (LEITE & EUCLIDES, 1994). Além disso, estudos anatômicos das diferentes partes da planta, são essenciais no entendimento das relações entre valor nutritivo (PACIULLO et al., 2001), estrutura da planta e épocas do ano.

Nesse contexto, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) apresenta-se como importante planta forrageira a ser explorada, dada sua elevada adaptabilidade as diversas condições brasileiras, valor nutricional satisfatório e, sobretudo, pela sua elevada capacidade

produtiva (QUEIROZ FILHO et al., 2000; MUIA et al., 2001; TESSEMA & BAARS, 2004; DERESZ et al., 2006; POMPEU et al., 2006).

A elevada produtividade e ampla adaptação do capim-elefante às distintas regiões do Brasil são, provavelmente, os principais fatores responsáveis pela grande adoção dessa planta forrageira pelos pecuaristas sob a forma de capineira. O alto potencial produtivo dessa espécie é resultado da combinação de diversos fatores, tais como eficiência de interceptação de luz, eficiência fotossintética, capacidade de rebrotar e perfilhar, armazenamento de carboidratos de reserva, absorção de nutrientes e eficiência no uso da água, dentre outros (DUBEUX JR. e MELLO, 2010).

Essa forrageira apresenta potencial para ser utilizado tanto para corte, como para pastejo, sendo cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido, além de outros fatores, ao valor nutritivo, aceitabilidade, vigor e persistência (PEREIRA et al., 2010).

Apesar do capim-elefante apresentar variabilidade quanto ao porte alto e baixo, este último conhecido vulgarmente como anão, na maioria das vezes explora-se cultivares de porte alto, tradicionalmente para uso em forma de capineira. Entretanto, algumas pesquisas vêm analisando genótipos de porte baixo, devido a maior relação folha/colmo, o que pressupõe valor nutritivo e digestibilidade mais elevados. Todavia, quando se trata da avaliação da forragem verde dos capins de porte baixo, colhidos sob a forma de capineira, há escassez de dados na literatura mundial, pois grande parte das pesquisas que avaliam essa forrageira quando manejada sob corte abordam aspectos quantitativos e qualitativos da planta após métodos de conservação de forragem (fenação e ensilagem), ou, em maior quantidade, abordam o capim-elefante anão sob pastejo.

Para comparar o valor nutritivo acerca do efeito do porte e de diferentes genótipos, selecionou - se quatro clones de capim-elefante, sendo dois de porte alto (Elefante B e IRI – 381) e dois de porte baixo (Mott e Taiwan A – 146 2.37). Foram realizadas avaliações acerca do valor nutritivo e aspectos anatômicos das partes de interesse da planta para alimentação animal (folhas e colmos), separadamente, na mesma idade de corte, uma vez que acredita - se que cultivares de porte baixo apresentem melhor valor nutritivo do que os de porte alto e que características anatômicas, entre outros fatores, também influenciam estes valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEPEA – **Volume do Agronegócio cresce 7,6% em 2017, eleva PIB nacional e ajuda no controle da inflação** – 2018 - <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-volume-do-agronegocio-cresce-7-6-em-2017-eleva-pib-nacional-e-ajuda-no-controle-da-inflacao.aspx>> - acesso em: 03/07/2018

DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M. L.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; ABREU, J. B. R. Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 863-869, 2006.

DUBEUX JR., J. C. B.; MELLO, A. C. L. Aspectos morfológicos do capim-elefante: fundamentos e perspectivas. **Instituto Agrônomo de Pernambuco**, v. 1, p. 51-67, 2010.

EGITO, José do. **Brasil tem desempenho positivo na geração de empregos**. 2017. Disponível em: <<http://www.institutofecomerciodf.com.br/brasil-tem-desempenho-positivo-na-geracao-de-empregos/>>. Acesso em: 03/07/2018.

KAHINDI, R.K.; ABDULRAZAK, S.A.; MUIGA, R.W. Effect of supplementing Napier grass (*Pennisetum purpureum*) with Madras thorn (*Pithecellobium dulce*) on intake, digestibility and live weight gains of growing goats. **Small Ruminant Research**, v. 69, p. 83–87, 2007.

MUIA, J.M.K.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P.N. Effect of supplementing Napier grass (*Pennisetum purpureum*) with sunflower meal or poultry litter-based concentrates on feed intake, live-weight changes and economics of milk production in Friesian cows. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 89–99, 2000.

MUIA, J.M.K.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P.N.; KARIUKI, J.N. Rumen degradation and estimation of microbial protein yield and intestinal digestion of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) and various concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 93, p. 177–192, 2001.

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, J. A., QUEIROZ, D. S., & SILVA, E. D. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade in vitro da matéria seca de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3), 955-963. 2001

PEREIRA, A.V.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J.S.; BARBOSA, S. *Pennisetum Purpureum*. In: FONSECA, D. M. & MARTUSCELLO, J.A.(Ed.) **Plantas Forrageira**, v. 6, p. 197 – 219, 2010.

POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, O. M. J. D.; OLIVEIRA FILHO, G. S. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 77-83, 2006.

QUEIROZ FILHO, J. L.; SILVA, D. S.; NASCIMENTO, I. S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.

SF AGRO. **Agronegócio registrou Valor Bruto da Produção recorde em 2017, com R\$ 540,3 bilhões**. 2018. Disponível em: <<https://sfagro.uol.com.br/valor-bruto-da-producao-recorde-em-2017/>>. Acesso em: 03/07/2018.

SILVA, A.L.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Variabilidade e herdabilidade de caracteres morfológicos em clones de *Pennisetum* na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2132-2140, 2010.

TESSEMA, Z. AND BAARS, R.M.T. Chemical component, in vitro dry matter digestibility and ruminal degradation of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach) mixed with different levels of Sesbania sesban (L.) Merr.). **Animal Feed Science and Technology**, v. 117, p. 29–41, 2004.

TESSEMA, Z.; BAARS, R.M.T.; ALEMU, Y. Effect of plant height at cutting, source and level of fertilizer on yield and nutritional quality of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **African Journal of Range and Forage Science**, v. 19, p. 123–128, 2002b.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1.1 O capim-elefante e sua utilização na alimentação de ruminantes

A primeira descrição botânica foi datada de 1827 (TCACENCO & BOTREL, 1997), mas, com o tempo, sua classificação passou por diversas mudanças. O capim elefante pertence à família Gramineae ou Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, gênero *Pennisetum*, espécie *P. purpureum* Schumacher e seção *Penicillaria* (PEREIRA et al., 2001). No início de sua utilização, existiam praticamente dois clones com características bem definidas, Napier e Merker. Com o decorrer do tempo surgiram novos clones e, acredita-se que o elevado número de materiais existentes atualmente nos bancos de germoplasma da espécie seja decorrente da existência de duplicatas (DAHER, 2002).

O centro de origem do capim-elefante é a África Tropical, tendo como territórios de maior variabilidade genética as regiões de Guiné, Moçambique, Angola, Zimbábue e sul do Quênia, onde ocorrem vales férteis, com precipitação anual em torno de 1.000 mm (BRUNKEN, 1977). Esta gramínea foi introduzida no Brasil por volta de 1920 (LOPES, 2004), por meio de mudas provenientes de Cuba, tornando-se uma das forrageiras mais difundidas em todo o país.

O capim-elefante é uma gramínea tropical perene de grande importância na alimentação animal no Brasil. É uma espécie altamente eficiente na fixação do CO₂ atmosférico, o que lhe confere rápido crescimento vegetativo, com potencial produtivo acima de 80 t MS/ha/ano (MORAIS et al., 2009), porém, em condições comerciais, o mais comum é obter-se médias de produção de fitomassa seca entre 20-35 t MS/ha/ano (MOSS, 1964). Em relação a diferentes cultivares, foram obtidos resultados como os de Bhering et al. (2008), por exemplo, que avaliando as características agrônômicas do cultivar Roxo em diferentes idades de corte, obteve valor de 2331 kg MS/ha para colheita aos 60 dias em época seca e 5564 kg MS/ha para mesma idade de corte em época chuvosa. Tekletsadik et al. (2004), por sua vez, apresentaram o valor de 20,9 t MS/ha.

Trata-se de uma planta que exige solos de média a alta fertilidade, sensível ao frio e não tolera solos encharcados (VILELA, 2009). É uma planta de ciclo de fixação de carbono C₄, tendo assim melhor potencial produtivo em regiões tropicais, com temperaturas mais elevadas (variando de 25 a 40 °C) e com precipitação anual média de 1.500 mm (BRUNKEN, 1977; VILELA, 2009).

A interação entre genótipo x ambiente (G × E) é um dos maiores desafios enfrentados pelos melhoristas de qualquer espécie. Entre as alternativas para otimizar essa interação, na fase

de seleção ou recomendação de cultivares, realiza-se a escolha de variedades com alta adaptabilidade e estabilidade (CRUZ et al., 2012).

No Brasil, os sistemas pecuários de produção de ruminantes estão baseados principalmente no uso de pastagem de capim tropical como principal fonte de nutrientes para os animais. Nesse contexto, o capim elefante é popular entre os produtores de leite porque produz uma grande quantidade de folhas, as quais são utilizadas em forma de capineira (NYAATA et al., 2002; MUTEKI et al., 2008). Segundo relatos da literatura (MAGCALE-MACANDOG et al., 1998; ANGIMA et al., 2002; MUTEKI et al., 2008), existe uma série de questionamentos sobre a eficiente utilização dessa gramínea sob a forma de capineira, trata-se da não utilização de práticas adequadas de utilização e manejo, o que frequentemente, leva à utilização de forragem de baixa qualidade na alimentação dos animais.

Segundo Gomide (1990), quando a forragem verde é a única ou a principal fonte de alimento, deve ser de alto valor nutritivo, propiciando ao animal o consumo de quantidades de energia e proteína que possibilite o desempenho desejado, tanto para o ganho de peso vivo quanto para a produção de leite. Moore e Bushman (1978) obtiveram resultados de consumo de matéria natural e ganho de peso médio diário com ovinos em crescimento de 5,7 e 0,401 kg/animal, respectivamente, quando alimentados com capim-elefante com menos de 65 dias de rebrota, em forma de capineira. Harker e Brendon (1963) alimentando novilhos Zebu com capim-elefante verde picado relataram ganho médio diário de 159 g/cabeça. Sollenberger et al. (1989), trabalhando com o cultivar Mott, em manejo rotativo de pastejo, observaram GMD, para bovino, por animal de 0,970 kg.

A manutenção de altos níveis de produção de carne ou leite sob condições de pastejo e/ou capineira, envolve desafios para o produtor, tais como a estabilidade qualitativa e quantitativa da forrageira, prolongamento da estação de pastejo no período seco, uso adequado de suplementos concentrados e definição da estratégia de manejo, visando aumentar a produtividade.

O consumo de forragem está numa relação inversamente proporcional à digestibilidade do alimento (ARC, 1980; NRC, 2001) e o efeito do consumo sobre a digestibilidade está relacionado à taxa de passagem dos resíduos indigestíveis ao longo do trato gastrointestinal (MERTENS & ELY, 1979).

As exigências proteicas dos ruminantes, por sua vez, são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos, provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no

rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO & VALADARES, 2001).

A fim de preencher as lacunas dos sistemas de produção, o desenvolvimento de novas cultivares forrageiras pode contribuir para o crescimento e a competitividade dos sistemas pecuários brasileiros, sendo necessário avaliar e caracterizar essas novas cultivares em diferentes regiões e nos mais diversos sistemas de cultivo (MORENZ et al., 2017).

1.2 Caracterização do Capim-elefante

O número de cultivares de capim-elefante é elevado, tendo essas cultivares variações quanto ao porte, valor nutritivo e aspectos anatômicos das diferentes partes da planta.

Silva et. al. (2008), estudando os clones de capim-elefante HV-241, Hexaplóide, Venezuela, Elefante B e IRI 381 sob corte, observaram que esses apresentaram número de lâminas foliares por perfilho de 8, 7, 9, 7 e 9, respectivamente. Considerando o maior número de lâminas foliares por perfilho, pode-se indicar o clone IRI 381 para maior produção nas condições da Zona da Mata de Pernambuco. A altura dos clones HV-241, Hexaplóide, Venezuela, Elefante A e IRI 381 apresentam valores de 1,06; 1,02; 1,32; 1,12 e 1,30, respectivamente, evidenciando que, neste estudo, o IRI 381 apresentou alta produção de matéria seca e uma das maiores alturas, além de maior número de lâminas foliares por perfilhos, com baixo coeficiente de variação.

Araújo et al. (2011) avaliaram diferentes genótipos de capim-elefante de porte baixo, e observaram teores de lignina em planta inteira de 4,2 e 5,1%, para o cv. BRS Kurumi, e 4,5 e 4,6%, para o cv. CNPGL 00-1-3, aos 28 e 42 dias de rebrota, respectivamente. Silva et al. (2011) avaliaram valor nutritivo de cinco clones de *Pennisetum* sp. sob corte na Zona da Mata de Pernambuco. As médias observadas foram de 21,1 e 15,1% para MS; 9,1 e 5,3% para PB; 73,2 e 77,7% para FDN; 40,3 e 47,4% para FDA; 9,6 e 11,6% para MM; 1,9 e 0,7% para EE; 56,2 e 56,3% para DIVMS; 79,3 e 82,4% para CT; e 11,4 e 9,7 % para CNF, em lâminas foliares e colmos, respectivamente. Os clones apresentaram valor nutritivo semelhantes, quando manejados aos 60 dias de idade.

Lima et al. (2008) observaram valores de DIVMS de 50,43 e 64,78% para os genótipos de capim-elefante, CNPGL 92-79-02 e CNPGL 93-32-02, respectivamente, cortados aos 56 dias de idade. Chaves et al. (2016) obtiveram valores de DIVMS da planta inteira para os genótipos

BRS Kurumi e CNPGL 00-1-3 (Elefante grama), 66,8 e 67,5%, respectivamente. Soares et al. (2004) observaram valor de DIVMS de 55,16% para o capim elefante cv. Napier cortado aos 60 dias de idade.

Ferreira et al (2013) avaliaram a morfologia de diferentes clones de *Pennisetum* submetidos sob corte no Agreste de Pernambuco. Os autores observaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os clones avaliados, e os valores médios para as células lignificadas na região do córtex variou 2,21-4,21 para o Taiwan-146-2,6 e Roxo de Botucatu X CAC-282-18.29.

1.3 Porte da planta x Valor Nutritivo

O valor nutritivo de uma forragem normalmente refere-se ao conjunto formado pela sua composição química, digestibilidade e natureza dos produtos da digestão (REIS e RODRIGUES, 1993). A composição química das plantas forrageiras é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo e, dentre outros fatores, é afetada pela espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo (COWARD – LORD, 1972). Bueno (2003) afirma que uma alta eficiência de conversão alimentar pode ser restringida por reduções em valor nutritivo de plantas forrageiras.

De maneira geral, cultivares de porte alto apresentam maior produção de matéria seca (MS) e menor valor nutritivo da forragem produzida, quando comparados aos de porte baixo. Isso se deve, principalmente, ao maior alongamento do colmo das plantas de porte alto, favorecendo uma redução na relação folha/colmo e, conseqüentemente, menor digestibilidade, em virtude do maior espessamento da parede celular, elevando os níveis da fração fibrosa da forragem.

A maior altura da planta, seja devido a genética do porte ou ao avanço da idade fisiológica da planta forrageira, causa a diminuição progressiva da proporção de lâminas foliares, à medida que intensifica - se o processo de alongamento do colmo, resultando na redução gradativa da relação lâmina/colmo (PINTO et al., 1994; CUOMO et al., 1996). Devido a esse fato, ocorre diminuição do valor nutritivo da planta, tendo em vista que as folhas possuem teores de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade mais elevados do que os colmos (PACIULLO et al., 1998).

O reduzido alongamento do colmo do capim-elefante anão, provavelmente contribui para o maior valor nutritivo, pois o caule em alongamento constitui um forte dreno de assimilados e nutrientes, acumulando carboidratos estruturais e contribuindo para a redução no valor nutritivo da forragem produzida (SILVA et al., 2009).

Wilson e Mertens (1995) afirmam que, a baixa digestibilidade das forrageiras tropicais, como o capim-elefante, pode decorrer, entre outros fatores, de problemas físicos como a elevada espessura da parede celular, podendo ser fator primário para limitação da digestão das mesmas.

A fisiologia digestiva dos ruminantes se baseia na íntima associação entre a partícula do alimento e os microorganismos ruminais (CHESSON, 1993; WEIMER, 1993). Sendo assim, barreiras físicas impostas pelo arranjo das células ao longo do tecido, ou químicas, provenientes da composição e arranjo dos componentes da parede celular, são determinantes no processo de digestão dos alimentos no ambiente ruminal. Altos níveis de produção por animal estão diretamente associados à proporção de folhas, teor de proteína e consumo de matéria seca digestível (BLASER, 1988).

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) iniciaram, em meados dos anos 60, um programa de melhoramento genético do capim-elefante e de seus híbridos com Milheto (*Panicum glaucum*), visando obter materiais superiores aos utilizados tradicionalmente no estado de Pernambuco. Um dos objetivos iniciais do programa na geração de híbridos de capim-elefante com milheto foi associar a perenidade e produtividade do capim-elefante, com a qualidade e resistência à seca do milheto (LIRA et al., 1999). O programa tem realizado pesquisas nas diferentes fases (LIRA et al., 2010), através da introdução e obtenção de novos genótipos por meio de cruzamentos que, em fases posteriores, são avaliados sob corte e pastejo.

O cultivar de porte alto Elefante B, também denominado de Merker, foi introduzido no Brasil através da EMBRAPA – CNPGL. Também de porte alto, o cultivar IRI – 381 foi introduzido em Pernambuco por meio de material de propagação derivado do IRI (IBEC *Research Institute*) e cultivado primeiramente na Estação Experimental de Itambé.

De acordo com Araújo et al. (2011), o cultivar Mott é o representante mais importante do grupo dos anões, podendo atingir uma altura máxima de 1,8 m, forma touceira densa com alta relação folha/colmo, refletindo em elevado valor nutritivo. É um clone proveniente dos Estados Unidos da América e foi introduzido no Brasil na década de 80. A qualidade superior desse

cultivar é explicada pela alta concentração de folhas, as quais apresentam maior qualidade que os colmos, principalmente em estágio de crescimento mais avançado (FLORES et al., 1993; PEREIRA et al., 2000).

Silva et al. (2009) avaliaram clones de porte baixo gerados no programa de melhoramento e outros introduzidos, sob corte (Fase 1 do Programa de Melhoramento), na Zona da Mata pernambucana e selecionaram, dentre os gerados, os clones Taiwan A. 146-2.27, Taiwan A. 146-2.37, Taiwan A. 146-2.114 e Merker 11 e Merker México 6.31 para serem utilizados sob corte, por apresentarem características desejáveis com maior destaque que os demais avaliados. Dentre estes, o cultivar Taiwan A. 146-2.37 mereceu destaque, com resultados próximos ao cultivar Mott quanto à produção de MS e composição química, o qual se destacou entre todos os clones avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminants. London, 1980. 351 p.

ANGIMA, S.D.; STOTT, D.E.; NEILL, M.K.; ONG, C.K; WEESIES, G.A. Use of Calliandra-Napier grass contour hedges to control erosion in central Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 91, p. 15–23, 2002.

ARAÚJO, S.A.C., VASQUEZ, H.M., SILVA, J.F.C. et al. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. *Archivos de Zootecnia*, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.

BLASER, R. E. Pasture – animal management to evaluate and to develop forages systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1988, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1988. p. 1-40.

BRUNKEN, J. N. A systematic study of *Pennisetum* Sect. *Pennisetum* (Gramineae). *American Journal of Botany*, v.64, p.161-176, 1977.

BUENO, A. A. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente.** Piracicaba: 2003. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2003.

CHAVES, C.S.; RIBEIRO, K.G.; GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F.; GAMA, D.S. Valor nutritivo e cinética de degradação in vitro de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) sob dois intervalos de desfolhação e duas alturas de resíduo pós-pastejo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, p.1351- 1359, 2016.

CHESSON, A. Mechanistic models of forage cell wall degradation. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., RALPH, J. (Eds.) Forage cell wall structure and digestibility. Madison, Wisconsin, USA: ASA/CSSA/SSSA. 1993. p. 347-376.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético.** Viçosa: editora UFV, 514 p. 2012.

COWARD-LORD, J. **Composición química y digestibilidad in vitro de diez forrageras tropicales.** *Mayagyes*, 1972. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Universidad de Puerto Rico, 47 p. 1972.

CUOMO, G.J.D.C.; BLOUIN, D.L; CORKERN, J.E.; MCCOY, AND R. WALZ. "Plant morphology and forage nutritive value of three bahiagrasses as affected by harvest frequency." **Agronomy journal**, 88, no. 1: 85-89. 1996.

DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, A.V. et al. Genetic divergence among elephant grass cultivars assessed by RAPD markers in composite samples. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.623-627, 2002.

FERREIRA, GEANE DG, MÉRCIA VF SANTOS, MÁRIO A. LIRA, ALEXANDRE CL MELO, et al. Quantitative and qualitative characteristics of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) clones in the semi-arid lands of Pernambuco (Brazil). **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias** 26, no. 1 (2013): 15-23. 2013.

FLORES, J.A.; MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Determinants of Forage Quality in *Pensacola Bahiagrass* and Mott Elephantgrass. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1606-1614, 1993.

HARKER, K. W.; BREDON, R. M. The effect elephant grass – feeding and maize meal supplementation of indoor fed bullocks. **Tropical Agriculture**, v. 40, n. 4, p. 307-312, 1963.

GOMIDE, J. A. Formação e utilização de capineira de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 1., 1990. Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, p. 59-87. 1990.

LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 267-297.1994.

LIMA, E.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; ARAÚJO, S.A.C.; LISTA, F.N.; CARNEIRO, R.F.V.; ROCHA, T.C.; RUIVO, S.C.; DEMINICIS, B.B.; COSTA, D.P.B. Composição e digestibilidade *in vitro* de genótipos de capim-elefante, aos 56 dias de rebrota. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.279-282, 2008.

LIRA, M.A.; CUNHA, M.V.; PEREIRA, A.V. Melhoramento genético do capim-elefante. In: LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; MELLO, A.C.L. (Eds.). **Capim-elefante: fundamentos e perspectivas**. Recife: IPA/UFRPE, p.31-48. 2010.

LIRA, M.A.; Júnior, DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; OLIVEIRA, C. F., & TABOSA, J. N. Competição de Cultivares de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de Híbridos de Capim-Elefante x Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1999.

LOPES, B. A. O Capim-Elefante. Seminário apresentado à disciplina 645 (Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes). Universidade Federal de Viçosa, **Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zoologia**, p.56, 2004.

MAGCALE - MACANDOG, D.B.; PREDO, C.D.; MENZ, K.M.; CALUB, A.D. Napier grass strips and livestock: a bioeconomical analysis. **Agroforestry Systems**, v. 40, p. 41–58, 1998.

MERTENS, D. R.; ELY, L. O. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. **Journal Animal Science**, v. 49, p. 1085-1095, 1979.

MOORE, C. P.; BUSHMAN, D. H. Potential beef production on intensively managed elephant grass. In: BEEF PRODUCTION ON INTENSIVELY MANAGED ELEPHANT, GRASS, 1978, Cali. **Anais...** Cali: CIAT, p. 335-341. 1978.

MORAIS RF, SOUZA JB, LEITE JM, SOARES LHB, et al. (2009). Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 133-140, 2009.

MORENZ, D. A., MORENZ, M. J. F., PACIULLO, D. S. C., DE MIRANDA GOMIDE, C. A., DA SILVA LÉDO, F. J., & LOPES, F. C. F. Agronomic characteristics and nutritive value of elephant grass clones managed under rotational stocking during the dry period. **Semina: Ciências Agrárias**, 2017.

MOSS, D.N. Some aspects of microclimatology important in forage plant physiology. In: Forage plant physiology and soil relationships. **ASA Special publications Madison Wisconsin**, 1964.

MUTEGI, J.K.; MUGENDI, D.K.; VERCHOT, LV.; KUNG'U, J.B. Combining Napier grass with leguminous shrubs in contour hedgerows controls soil erosion without competing with crops. **Agroforestry Systems**, v. 74, p. 37–49, 2008.

NYAATA, O.Z.; O' NEILL, M.K.; DORWARD, P.T.; KEATINGE, J.D.H. Harvesting strategies for improved mixtures of Calliandra and Napier grass in the central Kenyan highlands. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 19, p. 77–95, 2002.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1998.

PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; PASSOS, L. P. et al. Variação da qualidade de folhas em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim-elefante X milheto (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n.2, p. 490-499, 2000.

PEREIRA, A.V.; MARTINS, C.E.; CRUZ FILHO, A.B. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. (Ed.) **Recursos Genéticos e Melhoramento de plantas**, p. 549-602. 2001.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia.**, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. **Jaboticabal: FCAVJ**, 26 p. 1993.

SILVA, C. F. P. G. da; PEDREIRA, M. dos S.; FIGUEIREDO, M. P. de; BERNARDINHO, F. S.; FARIAS, D. da H. Qualidade fermentativa e caracterização químico-bromatológica de silagens da parte aérea e raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 401-408, 2010.

SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F, DUBEUX JR, J.C.B; FREITAS, E.V. DE; ARAÚJO, G.G.L. Rendimento forrageiro e valor nutritivo de clones de *Pennisetum* sob corte, na zona da mata seca. **Archivos de Zootecnia**, vol.60 no.229. 2011

SILVA, S. H. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; et al. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.

SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; CUNHA, M.V.; FREITAS, E.V. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **R. Bras. Zootec.** v.37 n.7. 2008

SOARES, J.P.G., BERCHIELLI, T.T., AROEIRA, L.J.M., DERESZ, F. E VERNEQUE, R.S. 2004. Estimativas de consumo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira Zootecnia.**, 33: 811-820. 2004

SOLLENBERGER, L.E., PRINE, G.M., OCUMPAUGH, W.R. et al. Registration of 'Mott' dwarf elephantgrass. **Crop Science**, 29(3):827-828. 1989.

TCACENCO, F.A.; BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIN, M.J.; XAVIER, D.F. **Capim elefante: produção e utilização**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI e Juiz de Fora: Embrapa-Gado de Leite, 1997, p.1- 30.

TEKLETSADIK, T. et al. Effect of dry season cutting management on subsequent forage yield and quality of ruzi (*Brachiaria ruziziensis*) and dwarf napier (*Pennisetum purpureum* L.) in Thailand. **Natural Science**, Victoria, v. 38, n. 1, p. 457-467, 2004.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.228-243. 2001.

VILELA, H. Série gramíneas tropicais – gênero *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*), 2009.

WEIMER, P.J. Microbial and molecular mechanisms of cell wall degradation - session synopsis. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., RALPH, J. (Eds.) Forage cell wall structure and digestibility. Madison, Wisconsin, USA: ASA/CSSA/SSSA. p.485-498. 1993.

WILSON, J.R., MERTENS, D.R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, 1995.

CAPÍTULO II

Valor nutritivo de clones de capim - elefante de diferentes portes.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o valor nutritivo de clones de capim-elefante de diferentes portes em resposta a colheitas sucessivas. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Município de Carpina, Mata Setentrional do estado de Pernambuco e consistiu de uma competição entre clones de *Pennisetum purpureum* sob corte, sendo dois de porte alto (IRI-381 e Elefante B) e dois de porte baixo (Taiwan A-146 2.37 e Mott), colhidos aos 60 dias de crescimento. O delineamento experimental foi casualizado em blocos com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo as parcelas constituídas de canteiros de 25 m² (5 m x 5 m) de área total, com 9 m² (3 m x 3 m) de área útil. Foram realizadas análises laboratoriais para determinar a composição bromatológica das folhas e colmos dos clones, bem como digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Foram observadas interações significativas ($P < 0,001$) entre clones x avaliações para as variáveis matéria seca (MS), matéria mineral (MM), lignina, carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) de folhas, bem como para MS, fibra em detergente ácido (FDA), Lignina e CNF de colmos dos clones avaliados. Foram observados efeitos de clone e de avaliação, sem interação significativa, para a variável digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de folhas e colmos. Em análises de contraste ortogonal entre os portes, observou-se diferença significativa em folha, com resultados superiores para porte alto para as variáveis MS (20,79%), FDA (29,86%) e FDN (67,21%) e, para porte baixo, valores maiores para MM (8,62%) e CNF (16,18%). Nos colmos, os resultados significativamente maiores foram observados no grupo de porte alto para FDA (34,4%), FDN (69,7%) e lignina (5,91%), e para o de porte baixo, DIVMS (66,53%). O porte da planta exerce influência no valor nutritivo tanto de folhas, como de colmos de clones de capim-elefante. Genótipos de porte alto, em geral, apresentam menores frações fibrosas e maior digestibilidade nas folhas e colmos, quando comparados aos de porte alto.

Termos para indexação: Capineira, composição bromatológica, digestibilidade, porte da planta

ABSTRACT

The aim of this work was evaluating nutritive value of clones of elephantgrass of different sizes in response to successive harvests. The experiment was conducted at Experimental Sugar Cane Station of Carpina – EECAC, belonging to Federal Rural University of Pernambuco – UFRPE, located at Carpina. The experiment consisted of a competition among tall clones of *Pennisetum purpureum* (Elefante B and IRI – 381) and small ones (Taiwan A-146 2.37 and Mott) and a fixed harvest strategy at 60 days of growth. The experimental design was randomized in blocks with four treatments and four replications. The plots had 25 m² (5m x 5m) of total area and 9 m² (3m x 3m) of useful area. The bromatological composition and nutritive value of clones, as well as in vitro dry matter digestibility were determined from laboratory analyzes. Significant interactions (P <0.001) were observed between clones x evaluations for dry matter (DM), mineral matter (MM), Lignin, non-fibrous carbohydrate (CNF) and total carbohydrate (CT) in leaves. In stem, it was observed to MS, acid detergent fiber (FDA), lignin and CNF of the evaluated clones. It was observed a clone effect and effect of the evaluation, without significant interaction for the in vitro dry matter digestibility (DIVMS) in leaf and stem. In orthogonal contrast analysis between high and low size groups, a significant difference was observed in leaf, with higher results for high MS, (20,79%), FDA (29,86%) and FDN (67,21%) and, for low size, higher values for MM (8,62%) and CNF (16.18%). In stems, the highest results were observed in the high-size group in FDA (34,4%), FDN (69,7%) and lignin (5,91%), and in the low-size group, DIVMS (66,53%). The size of the plant influences on the nutritive value of leaves and stems of elephantgrass clones. Tall genotypes generally have smaller fibrous fractions and higher digestibility in leaves and stems, when compared to those of high size.

Index terms: cut and carry system bromatological composition, digestibility, plant size.

INTRODUÇÃO

A produtividade da pecuária está diretamente relacionada ao manejo alimentar utilizado, a adaptabilidade dos animais ao ambiente e ao potencial das plantas forrageiras exploradas. No entanto, as forrageiras apresentam oscilação quanto à produção de fitomassa nas distintas épocas do ano, em função das variações climáticas ocorrentes ao longo do tempo. Estratégias como irrigação, diferimento de pastagens e suplementação alimentar têm sido utilizadas para minimizar os efeitos negativos causados a produção animal, em decorrência da estacionalidade na produção de forragem (BODDEY et al., 2004). O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) pode ser inserido como uma opção de planta forrageira neste cenário, por ser apontado como uma planta adaptada à maior parte das condições climáticas do país e de grande importância para a pecuária nacional.

O capim-elefante é amplamente utilizado na pecuária leiteira sob a forma de capineira, sistema no qual a forragem é colhida e fornecida picada ao animal. Um dos principais benefícios do uso da planta forrageira na forma de capineira é o maior aproveitamento da massa de forragem produzida. Normalmente, observa-se na literatura a recomendação de intervalo de colheita do capim-elefante de 60 dias, buscando-se o equilíbrio entre a quantidade e a qualidade da forragem produzida, visto que, a partir disso, a perda em valor nutritivo em decorrência da maturação da planta, é proporcionalmente maior que o ganho em produtividade.

Além da produção total de matéria seca ao longo das colheitas, a quantificação da proporção dos componentes morfológicos da planta, da relação folha/colmo, bem como da composição bromatológica e digestibilidade, representam indicadores do valor nutritivo da forragem, sendo importante na comparação entre cultivares e espécies forrageiras. Ribeiro et al. (1999) afirmaram que o valor nutritivo das plantas forrageiras sofre variação de acordo com o desenvolvimento morfológico e fisiológico das mesmas, podendo ser avaliado por meio de análises bromatológicas, além da avaliação da digestibilidade.

O avanço no estágio de desenvolvimento da planta está correlacionado negativamente com a composição bromatológica e digestibilidade das plantas forrageiras. Com o crescimento

dessas plantas, há um espessamento da parede celular, com conseqüente aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina e redução no conteúdo celular, o que proporcionará redução na digestibilidade. Ocorre redução da relação folha/colmo, devido as maiores proporções de colmos em relação ao número de folhas, conseqüentemente, também reduz o conteúdo em nutrientes potencialmente digestíveis (REIS et al., 1993). Os processos de maturação e conseqüente redução do valor nutritivo podem ser acelerados por fatores extrínsecos a planta, tais como luminosidade, temperatura e umidade, bem como pode ser, por outro lado, limitado pelo corte ou pastejo. Todavia, as características dos genótipos devem ser consideradas.

A época da colheita da forragem deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta, devido à correlação com o valor nutritivo. Diversos trabalhos (COSTA et al., 1995; TEIXEIRA PRIMO & RODRIGUES, 1991; MENDONÇA et al., 1983; GONÇALVES & COSTA, 1987) demonstram que aumentos na produção de MS são acompanhados de declínio nos teores de PB e digestibilidade da MS de cultivares de capim-elefante, com o aumento do intervalo entre cortes. Costa & Oliveira (1993), trabalhando com o cultivar Roxo, submetido a três idades de corte (46, 61 e 76 dias), concluíram que a maior produção de MS ocorreu no corte, aos 76 dias, e o maior teor de PB, aos 46 dias.

Segundo Lira et al. (2010), o padrão da variabilidade genética existente dentro do germoplasma tem forte influência na escolha de genótipos que garantam o sucesso de um sistema produtivo. O Programa de Melhoramento genético do capim-elefante e de seus híbridos com Milheto (*Pennisetum glaucum*) do acordo UFRPE/IPA vem, ao longo das últimas décadas, gerando e introduzindo materiais exóticos, visando à seleção de materiais superiores para as diferentes formas de utilização e zonas fisiográficas do estado de Pernambuco, tendo como exemplo o clone IRI-381 de capim-elefante de porte alto, que é recomendado para utilização sob a forma de capineira na zona da mata pernambucana (FREITAS et al., 2009).

Segundo Costa et al. (2005), o valor nutritivo pode ser estimado pela relação entre a composição química e bromatológica e a digestibilidade do material, os quais estão relacionados ao arranjo, composição e espessura da parede celular da forrageira, características diretamente relacionadas ao consumo de MS. Após o conhecimento da composição química, a estimativa da digestibilidade é essencial para se determinar o valor nutritivo dos alimentos (VALADARES FILHO et al., 2000).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do porte da planta sobre o valor nutritivo de folhas e colmos de clones de capim elefante, em resposta a colheitas sucessivas, na Zona da Mata de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Cana de açúcar do Carpina (EECAC), pertencente à UFRPE. A EECAC/UFRPE está situada no Município de Carpina, Mata Setentrional do estado de Pernambuco, a uma altitude média de 180 m, 07°51'03" de latitude sul e 35°15'17" de longitude oeste. O município de Carpina encontra-se inserido nos domínios das Bacias Hidrográficas dos Rios Goiana e Capibaribe e, a partir das classificações climáticas de Köppen e de Thornthwaite & Matter (1955), o município possui os climas As' (Tropical com estação seca) e C1'sw, respectivamente, sendo o período chuvoso geralmente compreendido entre os meses de maio a agosto, com temperatura e precipitação médias anuais de 24,6° C e 1.100 mm, respectivamente. A predominância do tipo de solo na EECAC é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), com topografia plana a suavemente ondulada.

O experimento foi estabelecido em janeiro/2015, sendo realizado um corte de uniformização a 5 cm do solo em fevereiro deste mesmo ano e, após o corte, realizada uma irrigação, visando permitir rebrotação adequada das parcelas, visto que não era período chuvoso na região. As avaliações ocorreram entre abril de 2015 e agosto de 2017 e os dados relativos as precipitações acumuladas, médias, mínimas e máximas do período experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitações mensal, média, máxima e mínima no período experimental (janeiro de 2015 a agosto de 2017), na EECAC, Carpina-PE.

ANO	MÊS												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
2015	11,5	33,7	123,8	9,1	83,4	186,3	202,0	28,8	12,0	8,9	13,3	86,6	799,4
2016	93,1	38,3	100,1	206,9	236,8	64,6	45,3	19,5	15,6	11,4	7,8	17,2	856,6
2017	10,7	34,2	62,8	185,2	167,9	210,1	221,4	46,4	-	-	-	-	938,7
MÉDIA	38,4	35,4	95,6	133,7	162,7	153,7	156,2	31,6	13,8	10,2	10,6	51,9	864,9
MÁX	93,1	38,3	123,8	206,9	236,8	210,1	221,4	46,4	15,6	11,4	13,3	86,6	938,7
MÍN	10,7	33,7	62,8	9,1	83,4	64,6	45,3	19,5	12,0	8,9	7,8	17,2	799,4

Fonte: EECAC

Antes do plantio foi realizada amostragem do solo da área experimental, de 0-20 cm de profundidade, o qual foi analisado quanto à fertilidade. Os resultados obtidos foram 0,1 mg/dm³, 4,65 mg/dm³, 39,2 mg/dm³ e 11,7 mg/dm³, para cobre, zinco, manganês e fósforo, respectivamente. O pH foi 5,6, a matéria orgânica de 1,7%. Os valores, em cmol/dm³, de potássio, sódio, alumínio, cálcio, magnésio, hidrogênio, saturação de base e CTC, foram respectivamente, 0,09, 0,03, 0, 1,7, 0,42, 2,8, 2,2 e 5,0. Com base nestes dados, as recomendações de adubação foram 2 kg N/ha, 50 kg P₂O₅/ha e 38,7 kg K₂O/ha.

O experimento consistiu de uma competição entre clones de capim-elefante sob corte, sendo dois de porte alto (Elefante B e IRI - 381) e dois de porte baixo (Mott e Taiwan A-146 2.37), colhidos sempre aos 60 dias de crescimento. O clone de porte alto Elefante B foi introduzido no país pela EMBRAPA – CNPGL, com mudas provenientes de Cuba. O clone IRI - 381 é cultivar recomendado para utilização sob corte no estado de Pernambuco (FREITAS et al., 2009). O Mott, conhecido como linha N-75, introduzido nas instituições de pesquisas, foi isolado de uma população de plantas de *Pennisetum purpureum* Schum. na Geórgia, Estados Unidos da América (HANNA & MONSON, 1988). O Taiwan A-146 2.37 é um clone de porte baixo gerado pelo Programa de Melhoramento do acordo UFRPE/IPA.

O delineamento experimental foi casualizado em blocos, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo as parcelas constituídas de canteiros de 25 m² (5 m x 5 m) de área total, com 9 m² (3 m x 3 m) de área útil.

Os clones foram avaliados ao longo de 28 meses consecutivos (abril de 2015 a agosto de 2017), resultando um total de 15 avaliações, sendo apresentados os resultados de 12 destes, neste trabalho. As colheitas ocorreram nos seguintes meses: abril, junho, outubro e dezembro de 2015; fevereiro, abril, junho, agosto e outubro de 2016, abril, junho e agosto de 2017. Em dezembro de 2016 e fevereiro de 2017 não houveram colheitas devido à baixa massa de forragem das parcelas, decorrente dos reduzidos pulsos de precipitação neste período (Tabela 1), o que prejudicou consideravelmente a rebrota. Foi feita adubação de fundação no plantio e de manutenção após cada colheita na época chuvosa, com valores equivalentes a 100 kg N ha⁻¹, 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 80 kg de K₂O ha⁻¹.

As amostras da forragem para avaliação do valor nutritivo foram oriundas da amostragem para estimativa da massa de forragem (MF), as quais foram obtidas na pré colheita, por meio do método direto, através do corte da forragem contida em uma moldura de 1,0 m² (1,0 m x 1,0 m)

por parcela, a 5 cm do nível do solo. Após o corte, cada amostra foi separada em lâminas foliares e colmos + bainhas, as quais foram encaminhadas para os Laboratórios de Nutrição Animal e de Forragicultura, do Departamento de Zootecnia-UFRPE para avaliação da composição bromatológica dos clones nos 12 ciclos de avaliação, e digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi estimada nas amostras, de 2 mm moídas em moinho do tipo Willey, passando por peneira com crivo de 2mm, de quatro ciclos de avaliação (outubro/2015, junho/2016, agosto/16 e agosto/2017).

Os saquinhos de TNT (tecido – não – tecido) foram feitos de acordo com a metodologia proposta por Casali et al. (2011). Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram estimados a partir da metodologia proposta por Van Soest (1991) e adaptada por Senger et al. (2008), os de lignina a partir da solubilização da celulose com ácido sulfúrico a 72% v/v e os de extrato etéreo (EE) de acordo com Detmann et al. (2012). Os teores de matéria mineral (MM) foram obtidos pela incineração da amostra em forno mufla a 600°C por três horas e matéria seca (MS) foram obtidos a partir da secagem da amostra em estufa sem circulação forçada de ar, a 105 °C, até peso constante (DETMANN et al., 2012); o nitrogênio total (NT) foi estimado através do método de Kjeldahl, o qual foi multiplicado por 6,25 e obtidos os teores de proteína bruta (PB), segundo Detmann et al. (2012).

As frações que compõem os carboidratos totais (CT) foram estimadas conforme Sniffen et al. (1992), obtidas com a seguinte fórmula: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos através da fórmula: $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + MM)$

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi estimada utilizando-se o equipamento DAISY II Incubator (ANKOM® Technology). A saliva artificial utilizada foi preparado a partir da solução de “McDougall”, constituiu-se de 9,80 g/L de NaHCO₃; 7,0 g/L Na₂HPO₄*7H₂O; 0,57 g/L KCl; 0,47 g/L de NaCl; 0,12 g/L de MgSO₄*7H₂O; 0,05 g/L de CaCl₂*2H₂O perfazendo até um volume de 1000 mL com água destilada (McDOUGALL, 1948). O inóculo ruminal foi obtido a partir de amostras compostas das frações sólida e líquida do conteúdo ruminal de dois ovinos adultos, com cânula permanente no rúmen. Após o período de fermentação de 48 horas, foram adicionados 40 mL de solução 1:1 de HCl 6 N em cada frasco para a diminuição do pH a um valor inferior a 2, adicionado 8 g de pepsina e incubado por mais 24 horas, para estimativa da DIVMS. O procedimento metodológico utilizado para a análise da

digestibilidade *in vitro* da matéria seca com o equipamento mencionado foi descrito por Tilley & Terry (1963), com as modificações descritas por Holden (1999).

Os dados foram analisados utilizando o procedimento Proc Mixed do SAS (PERRI, 1999), considerando como fatores os blocos (fator aleatório), os clones (fator fixo) e os ciclos de avaliação (medida repetida no tempo), sendo as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Também foram realizadas análises de contrastes ortogonais, onde os genótipos foram divididos em dois grupos (porte alto e baixo), para avaliação do efeito do porte das plantas nas variáveis analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas interações significativas ($P < 0,01$) entre clones e avaliações (colheitas) para as variáveis MS de folhas e colmos (Tabela 2), MM de folhas (Tabela 3), FDA de colmos (Tabela 4), lignina de folhas e colmos (Tabela 5), CNF de folhas e colmos (Tabela 6), CT de folhas (Tabela 7). Observou-se efeito apenas do clone em folhas para as variáveis PB, EE FDA e FDN, e em colmos, para PB, EE, FDN e CT (Tabela 8). Para a variável DIVMS em folha e em colmo (Tabela 9) foi observado efeito do clone e efeito da avaliação, sem interação significativa entre clone e avaliação. Em folhas, as variáveis FDN, FDA (Figura 1), PB e EE (Figura 2) apresentaram efeito apenas da avaliação, bem como, em colmos, para as variáveis PB, EE (Figura 3), FDN e CT (Figura 4). Em análise de contraste ortogonal entre grupo de porte alto e de porte baixo, observou-se diferença significativa em folha (Tabela 10), com resultados superiores para porte alto para as variáveis MS (20,7%), FDA (29,8%) e FDN (67,2%) e, para porte baixo, valores maiores para MM (8,6%) e CNF (16,1%). Em colmos (Tabela 16), os resultados significantes maiores foram observados para o grupo de porte alto em FDA (34,4%), FDN (69,7%) e lignina (5,9%), e para o de porte baixo, DIVMS (66,53%)

Os teores de MS em folha variaram de 17,2% a 25,0% e em colmo, de 17,1% a 24,1%. A variabilidade nos teores de MS entre clones e avaliações (Tabela 2) pode ter ocorrido em função da variação na precipitação acumulada entre os períodos seco e chuvoso (Tabela 1). O cultivar Mott apresentou teores de MS de folha e colmo inferiores ($P < 0,001$) aos demais nas avaliações de outubro/2015 a abril/2016, período no qual os valores da precipitação mensal variaram de 8,9 a 93,1 mm (Tabela 1) demonstrando certa consistência do resultado de menor valor de MS para este clone. Dos pontos de vista produtivo e alimentício, esse baixo teor de MS apresenta-se como um ponto negativo, pois, na prática, será necessário colher uma maior quantidade de forragem

verde para o atendimento das exigências nutricionais dos animais. Soares et al. (2004) afirmam que o teor de MS é importante, pois influencia o consumo da forragem. Segundo Maestri et al. (2002), redução do teor de MS, entre outros fatores, está associada ao déficit hídrico no solo, pois, nessa condição, ocorre redução da síntese de proteínas associadas à redução do teor de água dos tecidos vegetais.

Tabela 2. Teores de matéria seca (%) de folhas e colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

		Clone			
		Folhas			
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	
Abril/15	20,9 Acd	21,3 Abc	20,9 Ac	21,4 Abcd	
Agosto /15	20,4Acde	20,9 Abc	19,9 Acde	20,2 Adefg	
Outubro/15	19,1 Aef	18,9 A3	17,2 Bg	18,5 Ah	
Dezembro/15	19,5 Adef	19,2 Ade	17,6 Bfg	19,1 Afgh	
Fevereiro/16	19,5 Adef	19,3 Ade	17,6 Bfg	18,9 Agh	
Abril/16	21,6 Abc	21,5 Abc	19,5 Bde	20,7 Abcde	
Junho/16	24,6 Aa	25,0 Aa	24,0 Aa	24,21 Aa	
Agosto/16	19,3 Bef	18,8 Be	20,7 Acd	20,6 Acdef	
Outubro/16	18,7 Af	18,7 Ae	18,8 Afe	18,3 Ah	
Abril/17	19,9 Adef	20,4 Acd	19,7 Acde	19,5 Aefgh	
Junho/17	22,9 Ab	22,3 Ab	22,6 Aab	22,0 Abc	
Agosto/17	22,8 Ab	22,2 Ab	22,4 Ab	22,2 Ab	
		Colmos			
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	
Abril/15	19,7 Acd	20,3 Ac	19,8 Abb	20,7 Abcd	
Agosto/15	20,1 Ac	19,9 Ac	19,3 Ad	19,7 Ade	
Outubro/15	18,0 Aef	18,0 Aef	16,7 Bd	17,7 Bh	
Dezembro/15	18,4 Aef	18,3 Adef	17,2 Bd	18,3 Afgh	
Fevereiro/16	18,4 Aef	18,4 Adef	17,1 Bbc	18,1 Agh	
Abril/16	20,4 Ac	20,5 Ac	18,6 Bbc	19,6 ABdef	
Junho/16	24,3 Aa	24,1 Aa	23,3 Aa	23,9 Aa	
Agosto/16	18,8 BCde	18,6 Cde	19,7 ABb	20,3 Acde	
Outubro/16	17,5 Af	17,1 Af	17,4 Acd	17,4 Ah	
Abril/17	18,0 Bef	19,3 Acd	18,7 Ab	19,1 Aefg	
Junho/17	22,2 Ab	21,9 Ab	22,1 Aa	21,7 Abc	
Agosto/17	22,2 Ab	21,8 Ab	22,1 Aa	21,2 Ab	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro padrão para folhas, 0,32 e para colmos, 0,27.

Possivelmente, a interação significativa (clones x avaliações) para os valores de MM de folhas (Tabela 3) ocorreu em função das adubações, que aconteceram apenas nos ciclos de épocas chuvosas, o que deve ter promovido variabilidade na fertilidade do solo, ao longo das avaliações. Foram observadas diferenças significativas entre os teores de MM nas avaliações realizadas em período de maior acúmulo de precipitações (agosto/2015, junho/2016 e junho/2017; Tabela 1), exatamente quando as adubações foram realizadas. Segundo Andrade et al. (2000), a composição mineral de espécies forrageiras varia com uma série de fatores, entre os quais se destacam o solo e as adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies, variedades, estações do ano e intervalo de cortes.

Tabela 3. Teores de matéria mineral (%) de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril/15	6,9 Bcde	8,3 Aba	8,75 Abcde	7,59 ABcde
Agosto/15	7,6 Cbcd	8,7 BCa	9,16 Bbcd	11,22 Aa
Outubro/15	5,7 Ae	5,54 Ac	6,5 Af	6,4 Ae
Dezembro/15	8,3 Aabc	7,9 Aab	7,9 Acdef	8,1 Abcde
Fevereiro/16	9,3 Aab	9,2 Aa	8,6 Abcde	9,4 Aab
Abril/16	8,1 Aabcd	8,4 Aa	7,4 Adef	8,6 Abcd
Junho/16	8,6 Babc	9,4 Ba	11,5 Aa	9,4 Bab
Agosto/16	8,3 Aabc	8,9 Aa	8,4 Abcde	9,2 Abc
Outubro/16	6,4 Ade	6,1 Abc	7,1 Aef	7,3 Ade
Abril/17	8,8 Aab	8,2 Aa	8,8 Abcde	8,5 Abcd
Junho /17	9,4 Aa	8,9 Aba	10 Aab	8,4 Bbcd
Agosto/17	8,7 Aabc	8,4 Aa	9,2 Abc	8,4 Abcd

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro Padrão = 0,39.

Com relação aos teores de FDA nos colmos, foi observada tendência do cultivar Mott apresentar menores valores, enquanto o IRI-381, os maiores (Tabela 4), o que corrobora resultados de pesquisas já realizadas (COELHO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2011), uma vez que, por apresentarem menores alturas, é esperado que cultivares de porte baixo apresentem menor proporção de tecidos de sustentação, quando comparados aos de porte alto. Entretanto, em

algumas avaliações, independente da precipitação no período de rebrotação, não foram observadas diferenças significativas entre os clones. Em adição a isso, em nove avaliações, o genótipo de porte baixo Taiwan A-146 2.37 não apresentou diferença significativa entre os valores de pelo menos um genótipo de porte alto.

Tabela 4. Teores de fibra em detergente ácido (%) de colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições

Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril /15	33 Abc	29,71 Ad	30,50 Abcd	33,02 Abcde
Agosto/15	36,8 Ab	36,17 Abc	29,25 Bbcd	36,81 Aab
Outubro/15	42,7 ABa	45,1 Aa	39,7 Ba	40,3 Ba
Dezembro/15	30,1 Bcd	35,9 Abc	29,2 Bbcd	30,2 Bdef
Fevereiro/16	37,3 Aab	38,4 Ab	32,8 Bb	36 ABabc
Abril/16	32,8 Abc	33,9 Abcd	26,2 Bcd	30,5 ABcdef
Junho/16	34,6 ABbc	37,8 Ab	31,5 Bbc	35,2 ABabcd
Agosto/16	32,9 ABbc	33,9 Abcd	28,7 Bbcd	32,3 ABbcde
Outubro/16	30,2 Acd	31,5 Acd	26,8 Abcd	27,7 Aef
Abril/17	26,7 ABd	30 Ad	25,4 Bd	25,5 Bf
Junho/17	35,0 Abc	35,7 Abc	32,8 Ab	32,6 Abcde
Agosto/17	32,8 ABbc	30,9 BCcd	28,3 Cbcd	35,8 Aabcd

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro Padrão = 1,21

Nussio et al. (1998) afirmaram que forragem com valores de FDA em torno de 30%, ou menos, serão consumidas em altos níveis por ruminantes, por ser ideal para consumo animal, enquanto aquelas com teores acima de 40%, tendem a ter o consumo reduzido. De maneira geral, os valores médios de FDA nos colmos não limitariam o consumo desses clones por ruminantes.

Euclides (1995) relata que a variabilidade do valor nutritivo é pequena entre as espécies e cultivares, e que dentro destas diferenças, maiores mudanças ocorrem na composição química da forragem, principalmente aquelas que acompanham a maturação da planta.

O valor mínimo observado de teor de lignina de folhas foi de 1,9% para o cultivar Taiwan A-146 2.37 e o máximo, 8,9% para o cultivar IRI-381 (Tabela 5). Em colmos, o valor mínimo observado foi de 1,2%, para o cultivar Mott e, o máximo, 10,9%, para o cultivar IRI-381.

Tabela 5. Teores de lignina (%) de folhas e colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

Clones				
Folhas				
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril/15	2,9 Bb	3,5 ABbc	5,2 Aa	2,4 Bc
Agosto/15	3,3 Bb	3,8 Bbc	2,6 Bc	6,6 Aa
Outubro/15	6 Ba	8,9 Aa	5, Bab	5,7 Bab
Dezembro/15	2,9 Ab	3,4 Abc	2,5 Ac	2,7 Ac
Fevereiro/16	1,9 Bb	2,4 ABc	3,8 Aabc	3 ABc
Abril/16	3,8 Ab	3,9 Abc	3,1 Aabc	2,5 Ac
Junho/16	3,5 Ab	3,1 Abc	2,8 Ac	2,3 Ac
Agosto/16	2,8 Ab	2,6 Ac	3,2 Aabc	2,2 Ac
Outubro/16	2,4 Bb	4,8 Ab	2,8 Bbc	2,4 Bc
Abril/17	2,5 Ab	2,7 Abc	3,1 Aabc	1,9 Ac
Junho/17	3,8 Ab	3,5 Abc	3,4 Aabc	3,9 Abc
Agosto/17	2,6 Ab	3,6 Abc	2,4 Ac	3,7 Abc
Colmos				
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril/15	5,8 Ab	6,05 Ab	2,32 Bcd	4,57 ABbcd
Agosto/15	4,2 Ab	7,10 Ab	1,25 Bd	4,52 Abcd
Outubro/15	10,5 Aa	10,91 Aa	7,53 Ba	9,73 Aba
Dezembro/15	3,8 Ab	5,9 Ab	4 Abcd	4,1 Abcd
Fevereiro/16	5 ABb	4,1 Bb	2,4 Bcd	6,8 Aab
Abril/16	5, ABb	6,4 Ab	3,4 Bbcd	4,2 ABbcd
Junho/16	5,6 Ab	6,1 Ab	4,9 Aabc	6,2 Abc
Agosto/16	4,9 ABb	3,6 Bb	6,3 Aab	2,9 Bcd
Outubro/16	4,4 Ab	6,2 Ab	3,8 Abcd	4,2 Abcd
Abril/17	5,2 ABb	6, Ab	3,3 Bbcd	2,7 Bd
Junho/17	6,9 Ab	6,7 Ab	5,6 Aabc	5,5 Abcd
Agosto/17	3,9 Bb	6,7 Ab	4,1 ABbcd	5,1 ABbcd

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro padrão em folhas 0,46 e em colmos, 0,72.

O crescimento da planta promove maior espessamento da parede celular, diminuindo e/ou diluindo o conteúdo celular, que é de maior interesse para o atendimento da exigência de

nutrientes pelos ruminantes. Com isso, diminui a digestibilidade do alimento, sendo necessário maior quantidade de alimento ingerido para suprir necessidades nutricionais do animal. MINSON (1990) ressaltou que os teores de FDN, FDA e lignina agem de forma negativa na digestibilidade e, conseqüentemente, no consumo. Alimentos com menor fração fibrosa apresentam, de modo geral, maiores digestibilidades e consumos, desde que não haja outros fatores interferindo. Isto porque as espécies forrageiras apresentam declínio no seu valor nutritivo com o aumento da idade, resultado do decréscimo da relação folha/colmo combinada com a crescente lignificação da parede celular (BALSALOBRE et al., 2003).

Observou-se que tanto nas avaliações que ocorreram em dezembro de 2015 e outubro de 2016, com precipitações no mês anterior de 13,3 e 15,6 mm, respectivamente, quanto nas que ocorreram em agosto de 2016 e abril de 2017, com picos de chuva de 236,8 e 167,9 mm (Tabela 1), a diferença no teor de lignina para folhas não foi significativa entre os genótipos. Nos períodos de seca, isso pode ser explicado pelo pouco ou nenhum crescimento (MWENDIA et al., 2006; WIJITPHAN et al., 2009a,b). Em condições de baixa umidade, a planta fecha os estômatos, reduzindo a perda ou saída de água, bem como a entrada de dióxido de carbono, causando diminuição das taxas fotossintéticas (ROBLES, 2007). Em alta umidade, os genótipos de porte alto e baixo se comportaram de maneira semelhante em relação aos teores de lignina o que pressupõe que, para essa variável, neste trabalho e analisados de forma separada, a relação folha/colmo é preponderante na determinação do valor nutritivo. Costa et al. (2017) avaliando a relação folha/colmo entre os mesmos genótipos, demonstraram que o Mott apresentou maior média (1,3).

Em relação ao teor de CNF de folhas, foram obtidos valores mínimo e máximo de 6,7 e 23,1%, respectivamente (Tabela 6). Para colmos, os teores variaram entre 6,0 e 27,8% (Tabela 6). Os ciclos de abril, agosto e dezembro/2015 e fevereiro, agosto e outubro/2016 apresentaram valores elevados de CNF de folhas, atendendo aos teores mínimos recomendados para a confecção de silagem de qualidade.

Vale salientar que, na avaliação de outubro/2015 os valores destacaram-se negativamente para CNF de folhas e colmos, no que diz respeito a boa composição química da forragem, o que também ocorreu em outras variáveis, apresentando valores inferiores para MM (Tabela 3), elevados para FDA em colmos (Tabela 4) e lignina de folhas e colmos (Tabelas 5).

A interação significativa para os teores de CNF nas folhas (Tabela 6) pode estar relacionada à diferença significativa observada nos teores de MM nesta fração, uma vez que, como o CNF é estimado pela diferença entre o carboidrato total e os teores de PB, FDN, EE e MM, e que não houve diferença significativa para os teores de PB, FDN e EE. SILVA et al. (2007) encontraram, em planta inteira, valor de teor CNF em capim–elefante aos 63 dias de rebrota de 10,9%. Santos (1996) relata a idade de 60 a 70 dias como a melhor para o uso do capim-elefante com altos teores de CNF.

Tabela 6. Teores de carboidratos não - fibrosos (%) de folhas e colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

10				
Folhas				
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril/15	23,1 Aa	16,2 Bab	21,0 Abab	20,8 Abab
Agosto/15	17,3 Aab	13,6 Aabcd	13,9 Abcde	13,8 Abcd
Outubro/15	7,6 Ae	6,7 Ad	10,3 Ae	8,6 Ad
Dezembro/15	16,4 Abc	18 Aa	20,7 Aab	19,1 Aabc
Fevereiro/16	13,2 Bbcde	15,8 Abab	19,9 Aab	17,8 ABabc
Abril/16	9,4 Bcde	10,2 Bbcd	17,1 Abcd	13 Abcd
Junho/16	11 Abcde	9,4 Abcd	12,4 Acde	17,6 Aabc
Agosto/16	14,7 Abcd	14,7 Aabc	17,9 Abc	13,7 Abcd
Outubro/16	18 Bab	18,1 Ba	25,5 Aa	22,1 Aba
Abril/17	10,4 BCcde	8,4 Ccd	15,6 ABbcde	16,3 Aabc
Junho/17	8,3 Bde	8,7 Bcd	11,8 ABcde	14,9 Abcd
Agosto/17	6,8 Ae	12,5 ABabcd	10,4 ABde	13,2 Bcd
Colmos				
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril/15	25,7 Aa	27,3 Aa	27,8 Aa	23,8 Aa
Agosto/15	21,9 ABab	27,1 Aa	23,3 ABabc	18,5 Babc
Outubro/15	9,5 Ac	7,2 Ac	7,2 Ae	6 Ae
Dezembro/15	14,1 ABbc	13 Bbc	19,7 Aabcd	15,7 ABabcd
Fevereiro/16	14,2 Abc	14,1 Abc	17,8 Abcd	11,9 Acde
Abril/16	19,8 Abab	14,9 Bbc	25,5 Aab	17,6 ABabc
Junho/16	15,1 Abc	16 Abc	15,9 Abcd	14,9 Abcd
Agosto/16	16,1 Abc	14,4 Abc	15 Acde	13,6 Acde
Outubro/16	20,9 Aab	19,7 Aab	25,5 Aab	22,4 Aab
Abril/17	16,2 ABbc	14 Bbc	20,2 ABabcd	22,7 Aab
Junho/17	9,9 Ac	9,2 Ac	13,1 Ade	13,5 Acde
Agosto/17	13,9 ABbc	12,5 ABbc	15,6 Abcd	8,4 Bde

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro padrão em folhas, 1,42. E em colmos, 0,0350.

Verificou-se resultados mínimo e máximo de teor de carboidratos totais de folhas (Tabela 7) de 84,4 e 73,1%, respectivamente. As avaliações em 2017 apresentaram menores valores do que os anos anteriores, além disso, os valores de carboidratos totais de folhas variaram pouco, nos clones, ao longo dos ciclos, tendo diferença significativa entre clones apenas em duas avaliações, agosto/2015 e abril/2016.

Os valores de carboidratos totais encontrados no capim cortado com 60 dias são explicados pelo incremento na síntese de polímeros estruturais depositados nas células vegetais, à medida que ocorre a maturação das plantas (WILSON, 1994; McDOUGALL et al., 1996).

Tabela 7. Teores de carboidratos totais (%) de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Abril -15	82,3 Aab	79,1 Acdef	81,3 Aabcd	80,1 Aabc
Agosto -15	81,2 Ab	80 Acd	79,1 Bcde	76 Bde
Outubro -15	85,4 Aa	83,9 Aab	84,4 Aa	83,4 Aa
Dezembro -15	81,6 Aab	83,2 Aabc	81,5 Aabcd	80,3 Aabc
Fevereiro -16	80,4 Abc	80 Abcd	80,8 Aabcd	79,2 Aabcd
Abril -16	79,9 ABbc	79,4 ABcde	82,8 Aabc	78,9 Babcd
Junho -16	80,8 Abc	79,6 Acde	77,7 Adef	78,7 Abcd
Agosto -16	80,8 Abc	78,5 Adef	79,9 Abcd	79,9 Aabcd
Outubro -16	82,8 Aab	84,9 Aa	83,9 Aab	82,2 Aab
Abril -17	74,5 Ade	75,5 Aef	75,4 Aef	74,2 Ae
Junho -17	76,5 Acd	77,8 Adef	77,6 Adef	76,5 Acde
Agosto -17	71,9 Ae	74,9 Af	74,6 Af	73,1 Ae

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro Padrão = 0,97.

Observou-se efeito apenas do clone para as variáveis PB, EE FDA e FDN de folhas e, para PB, EE, FDN e CT de colmos (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito de clone sob caracterização químico-bromatológica (%) em folhas e colmos de clones de capim - elefante, Carpina – PE.

Variável	Clone			
	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37
Folhas				
PB	9,7 AB	9,9 AB	9,2 B	10,3 A
EE	2,3 AB	2,1 B	2,1 B	2,6 A
FDA	29,7 A	29,8 A	28,4 AB	27,4 B
FDN	67,1 A	67,4 A	64 B	62,5 B
Colmos				
PB	5,8 A	4,8 B	6,2 A	5,9 A
EE	1,1 B	0,9B	1,2 A	1,26 A
FDN	68,5 B	70,7 A	65,4 C	68,6 B
CT	85 AB	86,5 A	84,2 B	84,5 B

O teor proteico de fração folha pode ser considerado satisfatório para gramíneas tropicais, pois encontram-se próximo a 10%, bem acima da exigência mínima de 7% de PB para a satisfatória atividade dos microrganismos do rúmen (MINSON, 1990). De modo geral, o efeito do clone ocorre devido a variabilidade genética de cada cultivar.

Os maiores valores de DIVMS de folhas (Tabela 9) foram observados para os clones de porte baixo Mott (71%) e Taiwan A-146 2.37 (71,5%), enquanto o menor foi obtido para o clone de porte alto Elefante B (63,4%). Além disso, em geral, os maiores valores de DIVMS de folhas e colmos foram observados nas avaliações de épocas chuvosas. Estes resultados permitem inferir ainda que, provavelmente, o intervalo de 60 dias entre as colheitas não foi suficiente para o incremento significativo da fração fibrosa da planta, sobretudo do espessamento da parede celular, principal componente nutricional que interfere negativamente na digestibilidade da forragem.

Os clones de porte baixo apresentaram coeficientes de DIVMS de folhas superiores aos de porte alto, Elefante B e IRI-381, ficando este último em posição intermediária, enquanto que, para a DIVMS de colmos, o Taiwan A-146 2.37 apresentou o maior coeficiente, seguido pelos clones Mott e IRI-381 e, o Elefante B, da mesma forma observada para folhas, apresentou o menor coeficiente. O clone Elefante B apresentou, em folhas, valores elevados de FDA (29,7%)

e FDN (67%), quando comparado com os clones de porte baixo, isso pode explicar a menor DIVMS, uma vez que a maior proporção das frações fibrosas diminui a digestão dos tecidos.

Silva et al. (1964), estudando a DIVMS do capim-elefante Napier e de outras forrageiras tropicais, obtiveram coeficientes de 88,4%, 77,7% e 72,1%, quando a forrageira foi cortada aos 30, 60 e 90 dias, respectivamente.

Mello et al. (2006) também não observaram diferenças significativas na degradação ruminal de clones de capim-elefante separados em dois grupos, um com altas e outro com baixas relações folha/colmo. Os autores justificaram esse resultado pelo lento alongamento dos colmos no período de crescimento, visto que os clones foram colhidos em época seca na Zona da Mata de Pernambuco. Segundo Maestri et al. (2002), em épocas secas, o metabolismo da planta é reduzido com o baixo potencial da água no solo, interferindo nos processos que promovem o crescimento vegetal.

Nelson e Moser (1994) afirmam que, em geral, os colmos, quando ainda jovens, apresentam coeficientes de digestibilidade próximos aos das folhas, os quais tendem a decrescer com maior intensidade, a medida as plantas avançam para a maturidade, sendo essa redução muito mais rápida nos colmos, quando comparados às lâminas foliares.

Tabela 9. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) de folhas e colmos de capim – elefante em quatro ciclos de avaliação, Carpina-PE; Médias de quatro repetições.

Clones					
Folhas					
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	Média
Outubro/15	64,3	64,9	65,1	64,5	64,7 B
Junho/16	69,2	69,7	71	71,5	70,4 A
Agosto/16	63,4	64,7	65,7	66,4	65,1 B
Agosto/17	69,1	70	70,2	70,4	69,9 A
Média	66,5 B	67,4 AB	68 A	68,2 A	
Colmos					
Avaliação	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	Média
Outubro/15	62,2	63,9	64,1	64,8	63,8 B
Junho/16	68,3	68,7	68,8	68,9	68,7 A
Agosto/16	61,5	63,4	63,9	65,2	63,5 B
Agosto/17	67,3	67,3	66,9	69,4	67,7 A
Média	64,9 C	65,8 B	65,9 B	67,1 A	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Erro Padrão para avaliação 0,27 e para médias entre clones, 0,22.

De acordo com Pereira (2003), a digestibilidade *in vitro* dos nutrientes é um dos componentes básicos na determinação da energia dos alimentos para a produção de leite. Entretanto, existe uma complexa relação entre proteína dietética e energia e a quantidade de proteína que será utilizada pelo animal (BRODERICK, 2003).

Vale salientar que apenas o coeficiente de digestibilidade do alimento não explica completamente o processo de digestão do alimento, uma vez que esta depende da interação dos microorganismos da microbiota ruminal com a partícula de alimento a ser digerida (CHESSON, 1993; McALLISTER et al., 1994). Sendo assim, barreiras físicas, impostas pelo arranjo das células ao longo do tecido, ou químicas, provenientes da composição e arranjo dos componentes da parede celular, são determinantes, mas, não suficientes, para determinar todo o processo de digestão.

Observou-se efeito da avaliação para as variáveis FDN e FDA (Figura 1) e PB e EE (Figura 2) de folhas e, para PB e EE (Figura 3) e FDN e CT (Figura 4) de colmos.

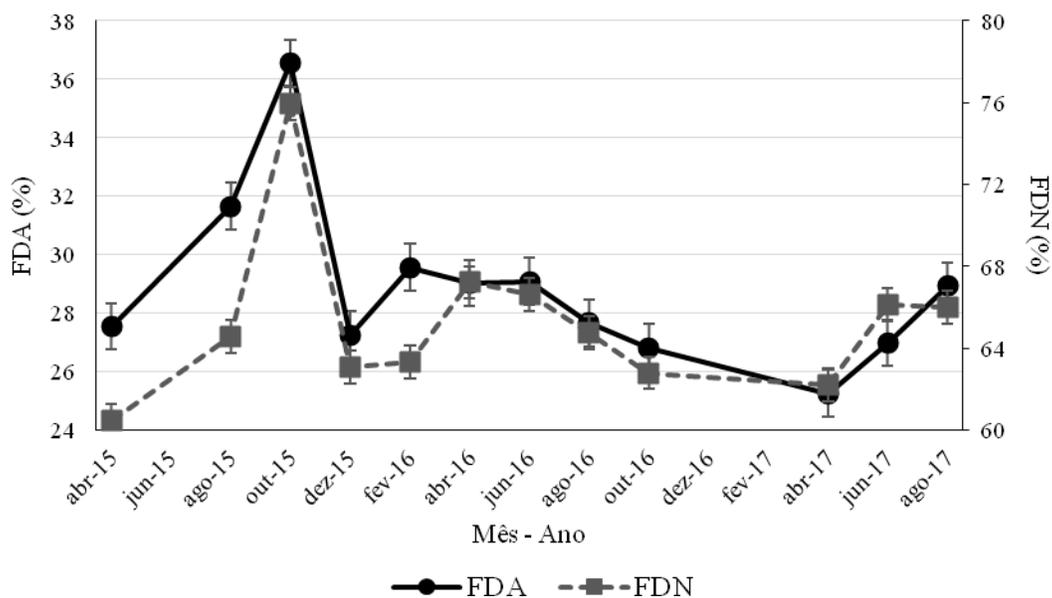


Figura 1. Teores de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro (%) de folhas de clones de capim - elefante sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE. Médias de quatro clones e quatro repetições.

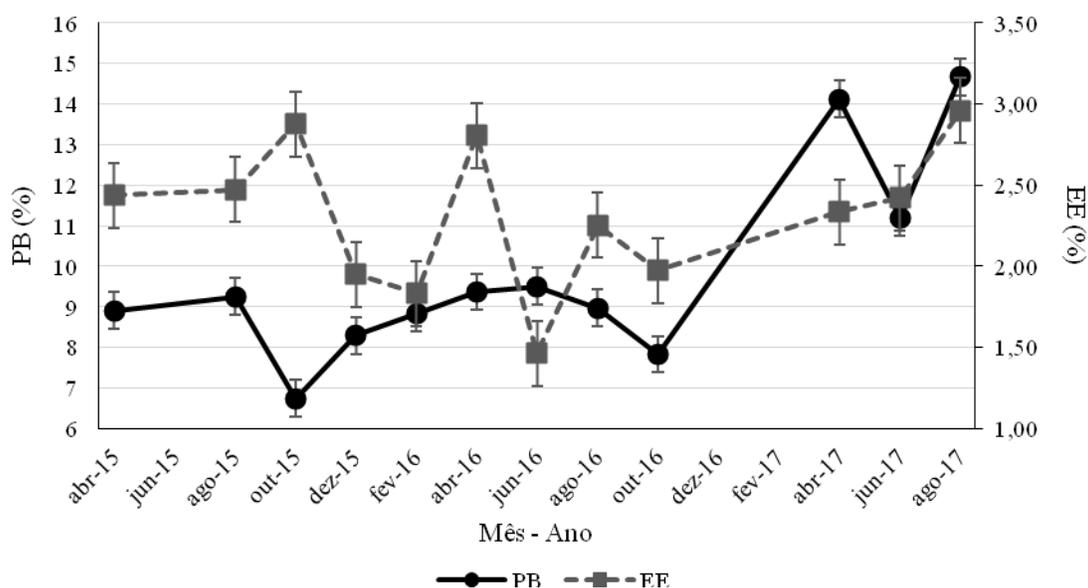


Figura 2. Teores de proteína bruta e extrato etéreo (%) de folhas de clones de capim - elefante sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE. Médias de quatro clones e quatro repetições.

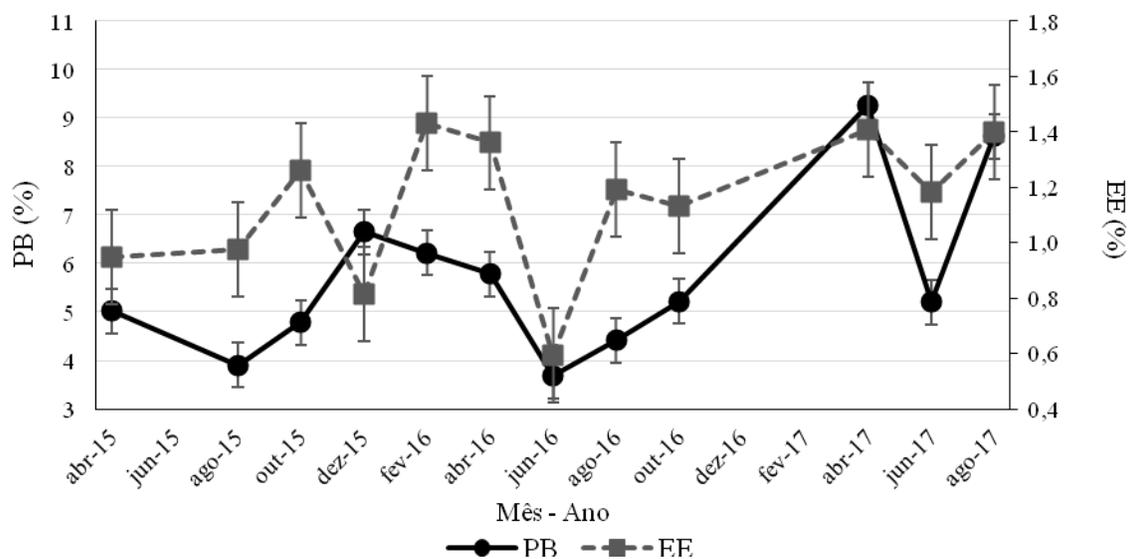


Figura 3. Teores de proteína bruta e extrato etéreo (%) de colmos de clones de capim - elefante sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE. Médias de quatro clones e quatro repetições.

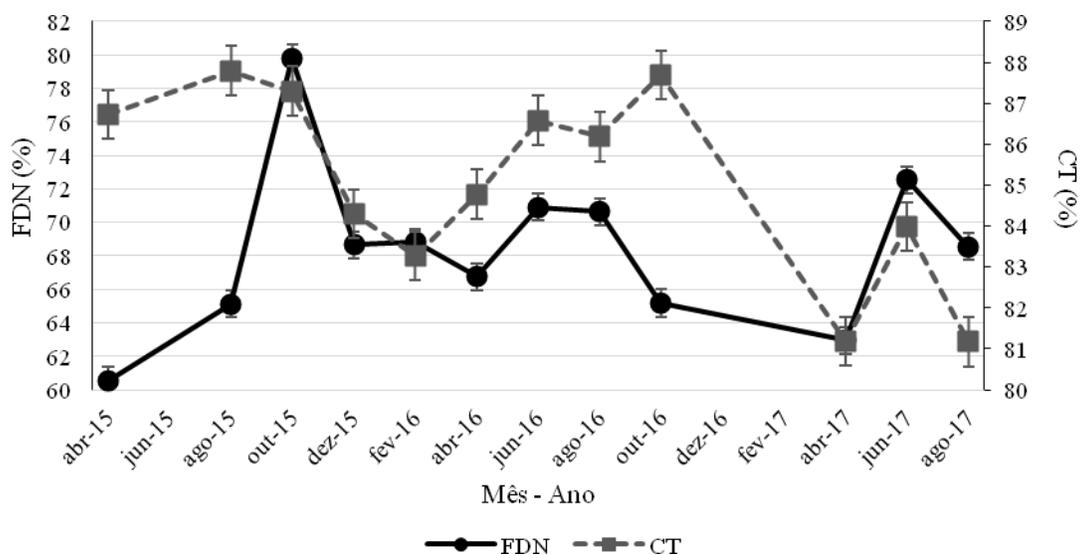


Figura 4. Teores de fibra em detergente neutro e carboidratos totais (%) de colmos de clones de capim - elefante sob corte ($P < 0,0001$), Carpina – PE. Médias de quatro clones e quatro repetições.

Possivelmente, o efeito das avaliações deu -se devido as diferenças nas precipitações durante o período experimental.

Na avaliação dos possíveis efeitos do porte da planta no valor nutritivo da forragem produzida, por meio dos contrastes ortogonais, foram observados efeitos significativos do porte para MS, MM, FDA, FDN, e CNF nas folhas, enquanto, para colmos, os efeitos significativos do porte foram para FDA, FDN, Lignina e DIVMS (Tabela 10).

Tabela 10. Contrastes ortogonais entre portes da planta para variáveis do valor nutritivo de folhas de clones de capim-elefante sob corte, Carpina-PE. Médias de dois clones para cada porte, quatro repetições, 12 avaliações para a composição química e quatro avaliações para DIVMS.

Folhas						
Variável	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	EP	Valor de P
	Porte Alto		Porte baixo			Contraste
MS	20,79		20,31		0,10	<0,0001
MM	8,11		8,62		0,12	<0,0001
PB	9,86		7,89		0,36	<0,0001
EE	7,21		3,24		0,37	<0,0001
FDA	9,84		9,77		0,34	0,8063
FDN	2,24		2,42		0,09	0,1307
Lignina	3,57		3,36		0,12	0,1131
CNF	12,89		16,18		0,48	<0,0001
CT	79,84		79,29		0,35	0,0883
DIVMS	66,96		68,14		0,26	0,0003

Colmos						
Variável	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A-146 2.37	EP	Valor de P
	Porte Alto		Porte baixo			Contraste
MS	19,8		19,6		0,38	0,0011
MM	7,9		8,3		0,12	0,0165
PB	5,3		6,1		0,29	0,0036
EE	1		1,2		0,03	0,0116
FDA	34,4		31,6		0,29	<0,0001
FDN	69,7		67,0		0,26	<0,0001
Lignina	5,9		4,5		0,14	<0,0001
CNF	16,1		17,2		0,34	0,0318
CT	85,7		84,3		0,31	0,0012
DIVMS	65,3		66,5		0,10	<0,0001

P < 0,0001 em contraste é significativo.

Observa-se valor de CNF de folhas mais elevado em porte baixo quando comparado ao de porte alto, o que presume maior vantagem nutritiva para os cultivares de porte baixo, uma vez

que o teor de CNF já atenderia o valor mínimo dessa variável para uma silagem de boa qualidade. Sendo assim, pode-se inferir que silagens de porte baixo tem melhor qualidade, além disso, o animal necessita de menor quantidade de alimento por ter maior aproveitamento do conteúdo celular, com menor quantidade de barreira.

Apesar do teor de PB de folhas não apresentar diferença significativa entre os portes, os genótipos de porte baixo são mais digestíveis por apresentarem menor teor de componentes fibrosos (FDN, FDA e lignina). Possivelmente, ocorre maior aproveitamento da PB nesses clones. Além disso, os maiores valores para a fração fibrosa nas folhas dos genótipos de porte alto, possivelmente podem ser explicados pela maior necessidade de tecido de sustentação dessas folhas, visto que, normalmente essas se apresentam com maiores comprimentos, quando comparadas às de porte baixo o que, inevitavelmente, confere maior peso e, por conseguinte, maior necessidade de sustentação.

Em geral, os cultivares de capim-elefante de porte alto possuem maior teor de lignina em colmo, do que os cultivares de porte baixo. Isso devido à altura da planta e, conseqüentemente, maior necessidade de sustentação.

Os teores de lignina em colmo, variam, entre outros fatores, com o porte da planta. Isto porque, quanto maior o porte, maior a necessidade de tecidos de sustentação e carboidratos estruturais. Os carboidratos estruturais incluem aqueles encontrados normalmente constituindo a parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose e celulose, que são normalmente os mais importantes na determinação da qualidade da forragem (VAN SOEST, 1994). É importante mencionar que a lignina, apesar de não ser carboidrato, é de máxima importância na limitação da digestibilidade e, portanto, da qualidade da forragem

O teor de PB de colmo, assim como de folhas, foi mais elevado no grupo de porte baixo. Considerando que a participação de colmos na dieta do animal sendo alimentado no cocho é muito grande, o maior teor de PB de colmos nos genótipos de porte baixo é uma vantagem

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho, é possível constatar que o maior valor nutritivo dos genótipos do grupo de porte baixo não está relacionado apenas a maior relação folha/colmo neste grupo, mas, também, ao maior valor nutritivo tanto das folhas, como dos colmos da forragem produzida pelos genótipos de capim-elefante de porte baixo.

Considerando que as plantas tinham a mesma idade à época do corte, diferentes comportamentos podem ser atribuídos a fatores genéticos particulares de cada clone, como por

exemplo, velocidade de alongamento do colmo em época de maior disponibilidade de água e resposta à adubação. A qualidade da forragem depende da composição química e estes variam dentro de uma mesma espécie, considerando a idade e parte da planta, fertilidade do solo, e outros fatores (LEITE e EUCLIDES, 1994).

CONCLUSÕES

O porte da planta exerce influencia no valor nutritivo tanto de folhas, como de colmos de clones de capim-elefante. Genótipos de porte baixo, em geral, apresentam menores frações fibrosas e maior digestibilidade nas folhas e colmos, quando comparados aos de porte alto.

As variações climáticas ao longo do ano exercem efeito na variabilidade do valor nutritivo de clones de capim-elefante, independente do porte da planta.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C., FONSECA, D. D., GOMIDE, J. A., ALVAREZ, V. H., MARTINS, C. E., & SOUZA, D. D. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(6), 1589-1595, 2000.

ARAÚJO, S.A.C., VASQUEZ, H.M., SILVA, J.F.C. et al. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, p.519-528, 2003.

BODDEY, R.M., et al. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: The key to understand the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, p.389-403. 2004.

BRODERICK, G. A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1370 – 1381, 2003.

CHESSON, A. Mechanistic models of forage cell wall degradation. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., RALPH, J. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison, Wisconsin, USA: ASA/CSSA/SSSA. p. 347-376. 1993.

COELHO, R. W.; DE ALBUQUERQUE, R. F.; SIEWERDT, L.; ZONTA, E. P. Doses crescentes de nitrogênio e a qualidade da forragem do Capim-Elefante Anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cv. Mott. Embrapa Clima Temperado. **Documentos**. 2002.

COSTA, K.A.D.P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. D.; CUSTÓDIO, D. P., & SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. v (6), n 3. **Ciência Animal Brasileira**, 2005.

COSTA, N. L., MAGALHÃES, J. A., PEREIRA, R. G. A. Efeito de regimes de cortes sobre a produção de forragem e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ: 1995. p.40-42. 1995

COSTA, R.O., OLIVEIRA, M.E. Avaliação do capim-elefante submetido a três épocas de corte. In: REUNIÃO DE PESQUISAS DO CCA, 3, Teresina. **Anais...** Teresina: CCA/UFPI, 1993. p.295-303. 1993.

COSTA, H.L.S.; MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; CUNHA, M. V., PEIXOTO, T. V. F. R.; CARVALHO, R. O. Características produtivas e morfológicas de genótipos de capim-elefante de diferentes portes submetidos a estratégias de colheita fixa e variável. 54º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** 2017.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214 p. 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-SPI**, 2006.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero Panicum. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-273.1995

FREITAS, E. V. de; CUNHA, M. V. da; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JR., J. C. B.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, D. C.; DIAS, F. M.; APOLIMÁRIO, V. X. de O. Forrageiras: Capim-elefante “IRI-381”. In: GALDINO, A. A. DE S. (Ed). **Cultivares recomendados pelo IPA para a Zona da Mata Norte de Pernambuco**. 1º ed. Recife: IPA, p. 150. 2009

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N.L. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim-elefante cv. Cameroon em Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1987, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, p.188. 1987

HANNA, W.W.; MONSON, W.G. Registration of dwarf Tift N75 napiergrass germoplasm. **Crop Science**, v.28, n. 5, p. 870-871, 1988.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, 2(8):1791-1794.1999

LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P. Utilização de pastagens de Brachiaria spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 267-297.1994

LIRA, M.A.; CUNHA, M.V.; PEREIRA, A.V. Melhoramento genético do capim-elefante. In: LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; MELLO, A.C.L. (Eds.). **Capim-elefante: fundamentos e perspectivas**. Recife: IPA/UFRPE, p.31-48. 2010.

MAESTRI, M.; ALVIM, P.T.; SILVA, M.A.P.; MOSQUIM, P.R.; PUSCHMANN, R.; CANO, M.A.O.; BARROS, R.S. **Fisiologia vegetal: exercícios práticos**. Viçosa: UFV, 91 p. 2002.

McALLISTER, T.A., BAE, H.D., JONES, G.A., CHENG, K.J. 1994. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. **Journal of Animal Science**., 72:3004-3018. 1994.

McDOUGALL, E.I. The composition and output of sheep saliva. **Biochemical Journal**, v.43, p.99-109, 1948.

McDOUGALL, G.J., MORRISON, I.M., STEWART, D. et al. Plant cell walls as dietary fiber: Range, structure and function. **Journal Science Food Agriculture**, v.70, n.1, p.133-150, 1996.

MELLO, A. C. L., DE ANDRADE LIRA, M., DUBEUX, J. C. B., JÚNIOR, M. V. F. D. S., FERREIRA, R. L. C., & VIEIRA, M. (2006). Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(4), 1316-1322. 2006.

MENDONÇA, J.F.B.; ROCHA, G.P.; OLIVEIRA, J.P.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V. Composição química e rendimento do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas. **Anais ...** Pelotas: SBZ, p.318. 1983.

MINSON, D. J. Forage in Ruminant Nutrition. London, **Academic Press**. 438p. 1990.

MWENDIA S.W.; WANYOIKE M., WAHOME R.G.; MWANGI D.M. Farmer's perceptions on importance and constraints facing Napier grass production in central Kenya. **Livestock Research for Rural development**, v. 18, n. 160, 2006.

NELSON, C.J., MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY, G.C. Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: America Society of Agronomy, **Crop Science Society of America, Soil Science Society of America**. p.115-54. 1994.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p. 203- 42. 1998.

National Research Council. NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**, 7, 381. 2007

PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; PASSOS, L. P. et al. Variação da qualidade de folhas em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim-elefante X milheto (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24 n.2, p. 490-499, 2000.

PERRI, S. H. V.; IEMMA, A.F. Procedimento "MIXED" do SAS® para análise de modelos mistos. **Scientia Agricola.**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 959-967, October. 1999.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, p. 26. 1993.

RIBEIRO, K.G.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1194-1202, 1999.

ROBLES, A. A. C. Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua. **Biotechnología**, 2007.

SANTOS, E.A. Níveis de dejetos de suínos na silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Areia: CCA/UFPB, 1996. 49p. **Monografia (Graduação em Zootecnia)** - Universidade Federal da Paraíba, 1996.

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 fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.

SILVA, J.D. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, **Imprensa Universitária**. 166 p. 1981.

SILVA, P.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R., DETMANN, E.; PAIXÃO, M.L. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 59(3), 711-718. 2007

SILVA, Di.; CAMPOS, 3.: CONRADO, III. Da digestibilidade in vitro de algumas forrageiras tropicais. **Revista Ceres**, 12(68):63-100. 1964.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TEIXEIRA PRIMO, A.; RODRIGUES, R.C. Avaliação de germoplasma de capim-elefante e/ou híbridos de capim-elefante/milheto sob diferentes frequências de corte, em terras baixas In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais ... João Pessoa: SBZ**. p.74.1991

THORNTHWAITE, C. W. AND MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**, Vol. 8, 1-104. 1955.

TILLEY, J. M. A. & TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte no Brasil: Desafios. **Revista Ceres**, v.56, p. 488-495, 2009.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 446 p. 1994.

WIJITPHAN S., LORWILAI P. and ARKASEANG C. Effects of cutting heights on productivity and quality of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King Grass) under irrigation. **Pakistan Journal of Nutrition**, 8, 1244-1250. 2009b

WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal Agriculture Science**, v.122, n.1, p.171-182, 1994.

CAPÍTULO III

Aspectos anatômicos de folhas e colmos de capim-
elefante de diferentes portes.

RESUMO

É importante avaliar o valor nutritivo das plantas forrageiras porque, quanto mais elevado, menor a quantidade de forragem necessária para suprir as exigências dos animais. As diferenças na proporção dos tecidos vegetais podem promover diferenças no valor nutritivo da forragem produzida. O objetivo do trabalho foi avaliar aspectos anatômicos de folhas e colmos de clones de capim-elefante de diferentes portes, sendo dois de porte alto (Elefante B e IRI – 381) e dois de porte baixo (Mott e Taiwan A-146 2.37). Os genótipos foram colhidos aos 60 dias de crescimento e as análises biométricas realizadas foram: número de células nos feixes vasculares do mesófilo, número de feixes no mesófilo em $750\mu\text{m}^2$, espessura da parede celular das fibras, área ocupada por células lignificadas na nervura principal, número de feixes vasculares na nervura principal, número de células lignificadas nos feixes vasculares da nervura principal, número de células lignificadas nos feixes vasculares do colmo, área ocupada por células lignificadas no feixe, espessura da parede celular das fibras, área transversal ocupada por tecidos lignificados mais próximos à epiderme/ área total mais externa, área transversal ocupada por parênquimas mais próximos à epiderme/ área total mais externa, área transversal ocupada por tecidos lignificados na área interna/ área total mais interna e área transversal ocupada por parênquimas na área interna/ área total mais interna. O genótipo Taiwan A 1.46 – 2.37 apresentou menor valor para área ocupada por células lignificadas no mesófilo ($5.764,0 \mu\text{m}^2$), quando comparado aos demais clones, enquanto que o cultivar Mott, também de porte baixo, apresentou o maior valor ($11.532,4 \mu\text{m}^2$) entre os quatro genótipos estudados. Os genótipos apresentaram diferença em todos os parâmetros analisados de área ocupada por tecidos lignificados nos colmos, com os valores variando de 14% a 20% para a área mais próxima à epiderme e 4% a 8% na porção mais interna. A anatomia de folhas e colmos de capim – elefante sofre influência de clones e do porte da planta. Folhas e colmos de genótipos de porte alto possuem maior número de células lignificadas, com maior destaque para o genótipo IRI – 381. O genótipo Elefante B apresenta maior espessura da parede celular do colmo, o que influencia diretamente na digestibilidade da planta. O genótipo de porte baixo Mott, em colmos, apresenta maior proporção de tecido parenquimático mais próximos à epiderme, indicando maior potencial de degradação.

Termos para indexação: anatomia, folhas, colmos, proporção de tecidos, gramínea

ABSTRACT

It is important to evaluate the nutritional value of forage plants because as much higher, much lower is the amount of forage needed to achieve the animal requirements. Differences in the proportion of plant tissues may promote differences in the nutritive value of the forage produced. The objective of the study was to evaluate the anatomical aspects of leaves and stems of elephantgrass clones of different sizes, two of them high (Elefante B and IRI - 381) and two low ones (Mott and Taiwan A - 146 2.37). The genotypes were harvested at 60 days of growth and the biometric analyzes were: number of cells in the mesophyll vascular bundles, number of bundles in the mesophyll in a extension of $750\mu\text{m}^2$, fiber cell wall thickness, area occupied by lignified cells in the main vein, number of vascular bundles in the main vein, number of lignified cells in the main vein of vascular bundles, number of lignified cells in the vascular bundles of the stem, area occupied by lignified cells in vascular bundles, fiber cell wall thickness, transverse area occupied by lignified tissues closest to the epidermis / total outermost area, transverse area occupied by the parenchyma closest to the epidermis / total outermost area, transversal area occupied by lignified tissues in the internal area / total internal area, transverse area occupied by parenchyma in the inner area / innermost total area. The genotype Taiwan A 1.46 - 2.37 presented a lower result ($5,764.09 \mu\text{m}^2$) when compared to the other clones for area occupied by lignified cells in the mesophyll, whereas the cultivar Mott, also of low size, presented the highest value ($11,532.48 \mu\text{m}^2$) among the four genotypes studied. The genotypes showed differences in all analyzed parameters of the area occupied by lignified tissues in stems ranged from 14% to 20% for the area closest to the epidermis and from 4% to 8% in the innermost portion. The anatomy of leaves and stems of elephantgrass is influenced by clones and the size of the plant. Leaves and stems of high - sized genotypes have a higher number of lignified cells, emphasizing the IRI - 381 genotype. Elefante B genotype shows a higher thickness of the stem cell wall, which directly influences the digestibility of the plant. The low size genotype Mott shows higher proportion of parenchyma tissue closer to the epidermis, indicating a greater potential for degradation.

Index terms: anatomy, leaves, stems, proportion of tissues, grass

INTRODUÇÃO

O capim-elefante é uma gramínea tropical importante para a pecuária brasileira, por sua elevada adaptação a diferentes ecossistemas e produtividade (CARVALHO, 1985). Sua utilização é mais comum sob a forma de capineira, quando a forragem é colhida e fornecida no cocho aos animais.

Entretanto, uma das limitações na utilização de gramíneas tropicais de ciclo fotossintético C₄, é o valor nutritivo obtido na forragem colhida, o qual muitas vezes, é comum não atender as exigências de boa parte das categorias animais. Assim, a avaliação dos fatores que afetam o valor nutritivo da forragem é de fundamental importância na exploração dessas plantas forrageiras.

Diversos autores já demonstraram a estreita relação entre a anatomia da planta forrageira e o valor nutritivo da forragem produzida (WILKINS, 1972; WILSON, 1976; RODELLA et al., 1982, 1984; VENTRELLA et al., 1997, 1997b; ALVES DE BRITO et al., 1997). A planta forrageira é composta por diferentes tipos de tecidos e arranjos, uns com maior função estrutural, os quais são menos digestíveis e, outros, menos lignificados e, portanto, com maiores taxas de degradação ruminal.

As diferenças na proporção dos tecidos vegetais podem gerar diferenças de valor nutritivo da forragem (WILSON et al., 1983). Essas diferenças anatômicas podem ocorrer dentro de um mesmo grupo fotossintético e, até mesmo entre espécies e/ou cultivares dentro de uma mesma espécie forrageira (WILSON et al., 1983; QUEIROZ et al., 2000b).

A determinação da quantidade de tecidos e arranjo espacial destes, por meio de seções transversais de lâminas foliares e colmos, permitem estimativas das proporções desses tecidos na planta, as quais apresentam relação com o valor nutritivo da forragem e, conseqüentemente, o consumo potencial dessa forragem pelo animal.

Pesquisas avaliando o valor nutritivo do capim-elefante vem demonstrando diferenças entre os cultivares de diferentes portes (SILVA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2011) com maiores valores para os cultivares anões. Esses trabalhos normalmente justificam essas diferenças no maior valor da relação folha/colmo nesses últimos, entretanto, há uma certa lacuna de conhecimento na literatura se algum outro fator também leva a essa diferença de valor nutritivo.

A baixa digestão de alguns tecidos vegetais pode estar mais relacionada a aspectos físicos desses, destacando-se a elevada espessura da parede celular, do que a características químicas,

como os teores de lignina e carboidratos fibrosos, corroborando a importância de se agregar os conhecimentos relacionados à anatomia da planta às avaliações do valor nutritivo de forrageiras. Sendo assim, estudos histológicos tem a capacidade de avaliar possíveis diferenças anatômicas entre plantas e, até partes da planta, as quais podem ter influência nas taxas de degradação ruminal, após consumo da forragem (AKIN, 1989)

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos anatômicos de folhas e colmos de capim-elefante de diferentes portes, colhidos aos 60 dias de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Cana de açúcar do Carpina (EECAC), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A EECAC está localizada no Município de Carpina, Mata Setentrional do estado de Pernambuco. A altitude média é de 180 m, latitude 07°51'03" sul e longitude 35°15'17" oeste. O município está inserido nos domínios das bacias hidrográficas dos Rios Goiana e Capibaribe e, segundo as classificações climáticas de Köppen e Thornthwaite & Matter (1955), possui os climas As' (Tropical com estação seca) e C1' sw, com temperatura e precipitação médias anuais de 24,6°C e 1.100 mm, respectivamente. O tipo de solo predominante é ARGISSOLO Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), com topografia plana a suavemente ondulada.

Os tratamentos consistiram de quatro clones de capim-elefante, sendo dois de porte alto (Elefante B e IRI – 381) e dois de porte baixo (Mott e Taiwan A 146–2.37), colhidos aos 60 dias de crescimento. As amostras foram coletadas em agosto/2017, após uma precipitação acumulada nos 60 dias anteriores a colheita de 435,5 mm, sendo coletadas, ao acaso, um total de 16 plantas, sendo quatro plantas de cada repetição, constituída de parcelas de 5 x 5m, com 16 m² de área útil. As amostras foram encaminhadas para serem analisadas no Laboratório de Fitomorfologia Funcional (LAFF) da UFRPE.

Das plantas amostradas, foram retiradas frações da porção mediana das lâminas foliares das terceiras folhas com lígula totalmente desenvolvida, contando-se a partir do ápice da planta (BRITO et al., 1999). As amostras de colmos foram retiradas da porção mediana do terceiro entrenó, sentido base-ápice. As amostras foram fixadas em FAA50 (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50%; 5:5:90, v/v) (JOHANSEN, 1940).

Foram obtidas secções transversais da lâmina foliar e colmo e fotografadas com câmera CCD Samsung (com objetivas de aumento variado), para posterior análise de imagens digitais, por meio do programa *Image Tool* (WILCOX et al., 2002) e microscópio Opton.

As análises biométricas nas folhas avaliaram os seguintes parâmetros: a) nervura principal – número de feixes vasculares (FNP), número de células lignificadas nos feixes vasculares (CVN), área transversal ocupada por células lignificadas no feixe vascular (ACM) e; b) mesofilo - número de feixes vasculares em uma extensão de 750 μm (FVM), número médio de células lignificadas por feixe vascular de nervuras secundárias (CLM) e área transversal ocupada por células lignificadas nos feixes vasculares visualizados (ACM).

As mensurações realizadas nos feixes vasculares dos colmos ocorreram em duas regiões distintas do cilindro vascular: 1- uma faixa de área mais externa, com maior ocorrência de feixes vasculares de tamanhos distintos e; 2- uma região mais interna com feixes vasculares maiores e mais distantes entre si. Nas imagens digitais destas regiões do cilindro vascular foi delimitada uma área aproximada de $775 \times 10^3 \mu\text{m}^2$, sob objetiva de 4X, para a mensuração de parâmetros relativos à digestibilidade.

Considerando as duas regiões descritas anteriormente, as análises biométricas nos colmos avaliaram os seguintes parâmetros: área transversal total ocupada pelos feixes vasculares (AFV) e área transversal ocupada por células lignificadas no feixe vascular (ACF). Na região 1 - percentagem da área transversal ocupada por tecidos lignificados mais próximos à epiderme/área total mais externa (ATFE), percentagem da área transversal ocupada por parênquima mais próximo da epiderme/área total mais externa (ATPE). Na região 2 - percentagem da área transversal ocupada por tecidos lignificados na área interna/área total mais interna (ATFI) e percentagem da área transversal ocupada por parênquima na área interna/área total mais interna (ATPI).

Todas as análises biométricas realizadas nas imagens digitais utilizaram o programa *ImageJ/Fiji* (SCHINDELIN et al., 2012). A estatística foi a descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os genótipos de porte alto apresentaram valores mais elevados de números de células lignificadas nos feixes vasculares do mesófilo (CLM), parâmetros de área ocupada por células lignificadas na nervura principal (ACN), número de feixes vasculares na nervura principal (FNP) e número de células lignificadas nos feixes vasculares da nervura principal (CVN), quando comparados com os de porte baixo (Tabela 1). O genótipo Taiwan A 1.46 – 2.37 apresentou resultado mais baixo ($5.764,0 \mu\text{m}^2$) quando comparado aos demais clones para área ocupada por células lignificadas no mesófilo (ACM), enquanto que o cultivar Mott, também de porte baixo, apresentou o maior valor ($11.532,4 \mu\text{m}^2$) entre os quatro genótipos estudados. Paciullo (2001) afirma que a maior quantidade de espaços intercelulares em lâmina foliar permite aos microrganismos ruminais rápido acesso às paredes das células, proporcionando elevada taxa de digestão à lâmina foliar. Além disso, facilita a fragmentação pela mastigação e a separação dos demais tecidos (PACIULLO, 2002).

As folhas do genótipo Elefante B apresentaram maior valor de área ocupada por células lignificadas na nervura principal ($29.799,3 \mu\text{m}^2$), bem como maior valor para número de células lignificadas nos feixes vasculares do mesófilo (182,6). De modo geral, a literatura reporta que maiores quantidades de tecidos lignificados e esclerenquimáticos proporcionam menores taxas de digestão (WILSON, 1976; ALVES DE BRITO, 1993; VENTRELLA et al., 1997a, 1997b.).

Tabela 1. Biometria de parâmetros anatômicos de folhas de clones de capim-elefante, Carpina-PE. Médias de quatro repetições.

Variável	Genótipo			
	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A 1.46 – 2.37
CLM	53,2±16,3	54,5±9,3	33,2±10,3	45,5±13,3
FVM	6,5±0,8	6,6±0,7	6,1±1,0	7±1
EPF	1,5±0,1	2,5±0,8	2±0,2	2,2±0,3
ACM (µm ²)	9.282,2±2.206,2	10.213,9±2.061,8	11.532,4±10.336	5.764,1±1.650,7
ACN (µm ²)	29.799,3±4.011,1	24.619,9±6.206,4	16.867,1±4.465,2	17.696,7±4.700,3
FNP	22,1±8,1	16,7±3,9	13,7±4,2	11±6
CVN	182,6±57,9	177,2±27,9	119,7±26,9	135,4±78,5

CLM= Número de células lignificadas nos feixes vasculares do mesofilo, FVM = Número de feixes no mesofilo em 750µm, EPF = Espessura da parede celular das fibras, ACM= Área ocupada por células lignificadas no mesofilo, ACN = Área ocupada por células lignificadas na nervura principal, FNP= Número de feixes na nervura principal e CVN= Número de células lignificadas nos feixes vasculares da nervura principal. Médias seguidas de desvio padrão.

Foram observadas diferenças entre os genótipos entre todos os parâmetros analisados de área ocupada por tecidos lignificados, nos colmos variaram de 14% a 20% para a área mais próxima à epiderme e 4% a 8% na porção mais interna (Tabela 2). Estes valores foram próximos aos encontrados na literatura para outros genótipos dessa mesma espécie (BRITO e DESCHAMPS, 2001).

Os genótipos de porte alto, Elefante B e IRI-381 apresentaram maiores valores para área ocupada por células lignificadas no feixe (ACF), 32.420,9 e 22.024,0, respectivamente, bem como para área transversal ocupada por tecidos lignificados mais próximos à epiderme/área total mais externa (ATFE), 20% e 24%. Possivelmente, essas barreiras anatômicas dificultam o acesso dos microorganismos do rúmen ao conteúdo celular, diminuindo a digestibilidade. Além disso, dentre os componentes químicos que estão relacionados à parede celular, a lignina representa a principal limitação à digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG & DEETZ, 1993; FONTAINE et al., 2003; MECHIN et al., 2005).

Foi observado maior valor para espessura da parede celular das fibras (1,7 µm²) para o clone Elefante B, quando comparado aos demais. Wilson (1994) afirma que elevada espessura de

parede celular tem forte impacto negativo na qualidade da forragem. Por ser um genótipo de porte alto, isso pode ser explicado pela necessidade de maior sustentação da planta.

Paciullo et al. (2001), avaliando correlações entre componentes anatômicos, químicos e DIVMS de gramíneas forrageiras, afirma que foram significativas e negativas as correlações da DIVMS com componentes da fração fibrosa e, positivas, com a proporção de parênquima e teores de PB.

O cultivar Taiwan A, em colmos (Tabela 2), apresenta maior área transversal ocupada por parênquimas mais próximas à epiderme/área total mais externa (86%), o que indica potencial de degradação maior, uma vez que o tecido parenquimático apresenta maiores taxas de degradação e ocupa grande parte da área nos diferentes órgãos e frações, sendo portanto, muito importante na qualidade da forrageira (BRITO & DESCHAMPS, 2001).

Tabela 2. Biometria de parâmetros anatômicos de colmos de clones de capim-elefante, Carpina-PE. Médias de quatro repetições.

Genótipo	Elefante B	IRI-381	Mott	Taiwan A 1.46 – 2.37
CLFV	193,8±46,5	276,1±112	284,9±94,3	224,1±55,7
ACF (µm ²)	32.420,9±12.237,4	22.024±10.443,9	16.630,4±2.419,9	12.670,8±2.693,7
AFV (µm ²)	42.143,9±12.277,1	35.228,3±11.257,9	25.185,9±	18.011,1±3.036,2
EPF (µm ²)	1,7±0,1	1,4±0,0	1,2±0,12	1,5±0,12
ATFE (%)	20	24	19	14
ATPE (%)	80	76	81	86
ATLI (%)	4	6	8	6
ATPI (%)	96	94	92	94

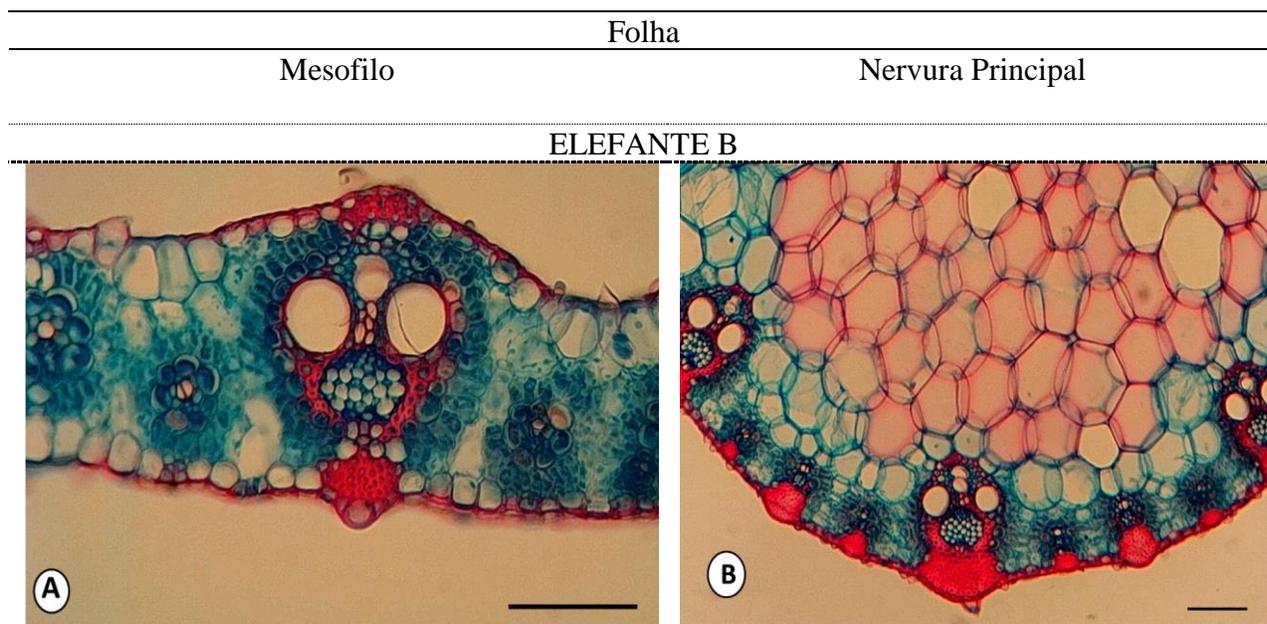
CLFV= Número de Células Lignificadas nos feixes vasculares do Colmo, ACF= Área ocupada por células lignificadas no feixe, AFV= Área total do feixe vascular, EPF = Espessura da parede celular das fibras, ATFE= área transversal ocupada por tecidos lignificados mais próximos à epiderme/área total mais externa (%), ATPE= área transversal ocupada por parênquimas mais próximas à epiderme/área total mais externa (%), ATLI= área transversal ocupada por tecidos lignificados na área interna/área total mais interna (%) e ATPI= área transversal ocupada por parênquimas na área interna/área total mais interna (%). Médias seguidas de desvio padrão.

As folhas do capim-elefante apresentam mesofilo homogêneo, com cinco camadas de células parenquimáticas, feixes vasculares de diferentes calibres, distribuídos paralelamente

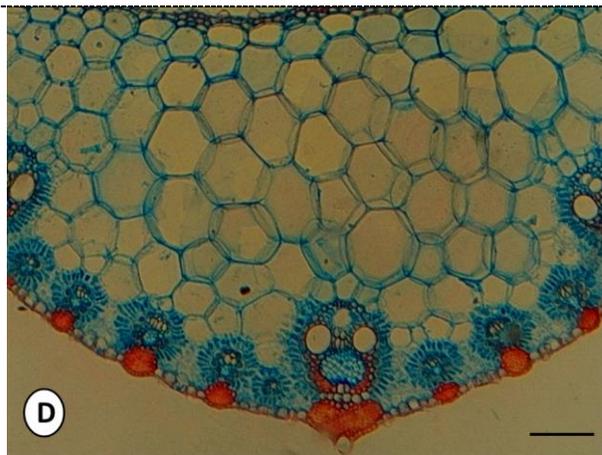
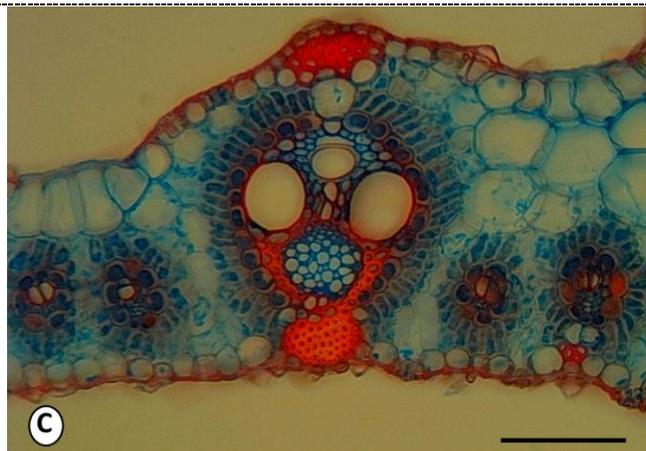
(Tabela 1). Próximo aos feixes vasculares, são observados agrupamentos de fibras próximos à epiderme (Figura 1 A-C-E-G).

Wilson (1993) afirma que, nas gramíneas C_4 , observa-se, ao redor dos feixes vasculares, uma bainha de células grandes com paredes que apresentam espessura até cinco vezes à das células do mesofilo, denominada bainha parenquimática dos feixes vasculares, a qual é rica em cloroplastos e, conseqüentemente, participa ativamente do processo fotossintético. Nas espécies C_4 , as células do mesofilo apresentam-se densamente arranjadas, formando uma estrutura radial ao redor dos feixes vasculares, denominado arranjo tipo Kranz.

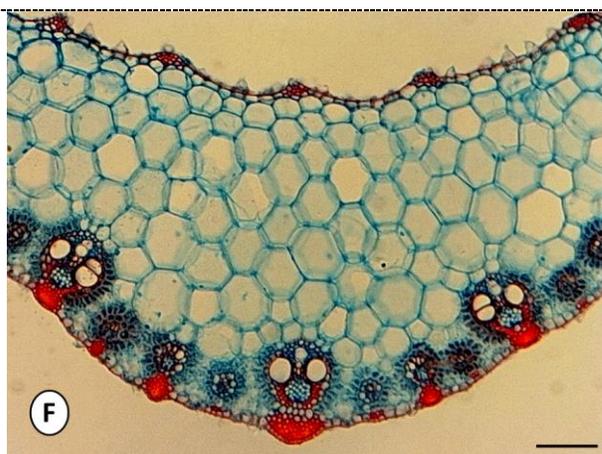
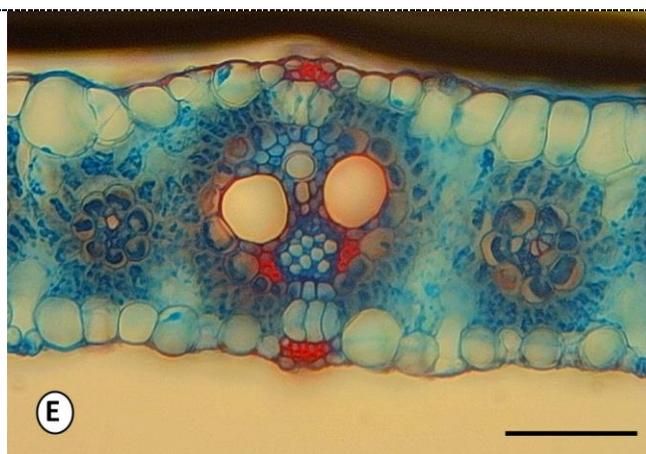
Aparentemente, os feixes vasculares nas folhas dos genótipos de porte baixo têm menor tamanho, quando comparado aos de porte alto (Figura 1). Em adição, a vista transversal da folha do genótipo Taiwan A 146-2.37 apresenta maior número de feixes vasculares no mesofilo (corroborando resultados da Tabela 1). Provavelmente, este resultado pode ser justificado pela maior inclinação das folhas nesse clone, o qual apresenta as folhas mais eretas que os demais.



IRI-381



MOTT



TAIWAN A-146 2.37

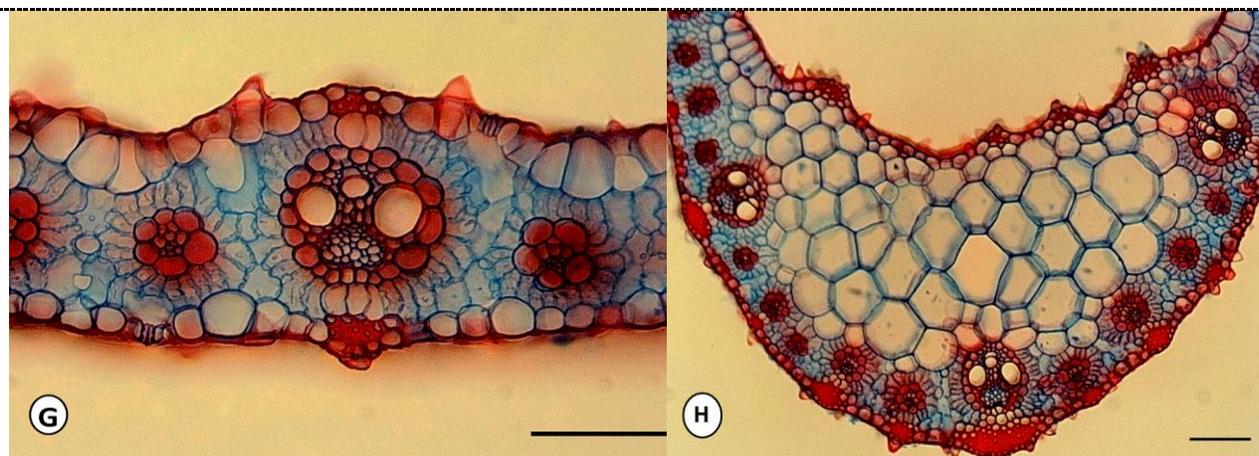


Figura 1. Vista transversal da folha de clones de capim-elefante. Coluna 1: vista transversal do mesofilo e coluna 2: detalhe de feixe vascular na nervura principal. A-B = ELEFANTE B, C-D = IRI-381, E-F = MOTT e G-H = TAIWAN A-146 2.37. Barras = 100 µm.

Observou-se maior densidade dos feixes vasculares na porção mais externa, próxima à epiderme, nos quatro genótipos avaliados (Figura 2). Ferreira et al. (2010) afirmam que os colmos das gramíneas apresentam tecido parenquimático com os feixes vasculares dispersos, circundados 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, estádios de crescimento da planta e consequente maturação, há um gradual processo de lignificação no restante dos tecidos, principalmente os de sustentação.

Colmo	
EB	IRI - 381

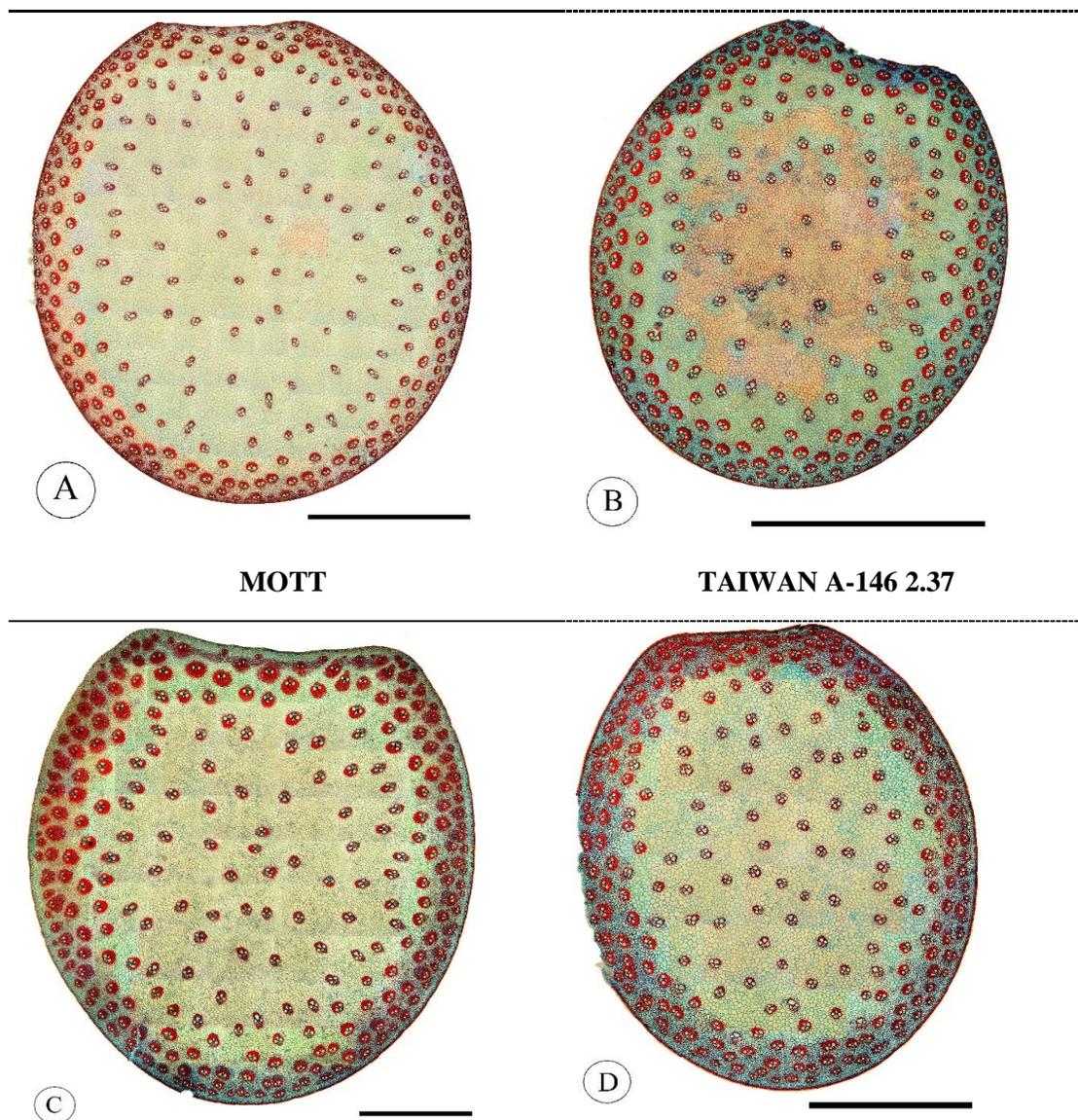


Figura 2. Vistas transversais de anatomia caulinar de clones de capim-elefante. A = ELEFANTE B = IRI-381, C = MOTT e D = TAIWAN A-146 2.37. Barras = 1000 μ m.

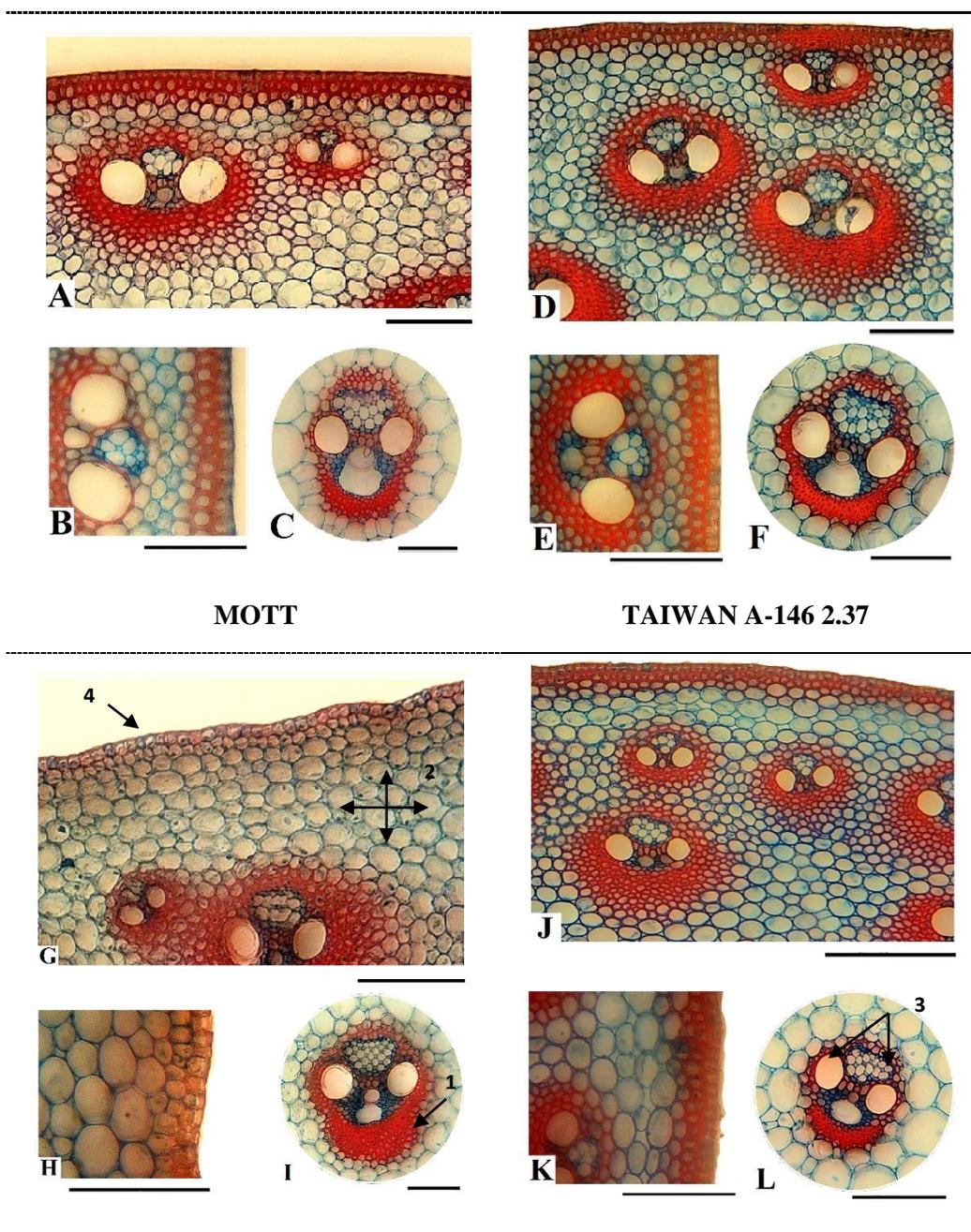
Ocorre acumulação de matéria seca à medida que a planta cresce, e como consequência disso, espessamento e lignificação da parede celular, diminuindo a digestibilidade do alimento para os ruminantes. No colmo, essa região mais lignificada pode ser relacionada à presença da bainha esclerenquimática que circunda os feixes vasculares.

Na Figura 3, pode – se observar que o genótipo Mott (Figura I) tem maior presença de bainha esclerenquimática, quando comprado aos outros genótipos (Figuras C, F, L), corroborando com os dados apresentados na Tabela 2, os quais apontam que este cultivar possui

o maior número de células lignificadas nos feixes vasculares do colmo (284,9). Contudo, pode - se observar também que neste genótipo há uma maior distância entre a epiderme e os feixes vasculares, região parenquimática, que é mais facilmente digerida pelos microorganismos do rúmen.

O genótipo de porte alto IRI – 381 (Figura D) e o de porte baixo Taiwan A – 146 2.37 (Figura J) apresentam maior concentração de feixes vasculares próximos à epiderme.

Colmo	
ELEFANTE B	IRI - 381



1 = bainha esclerenquimática; 2= parênquima; 3 = feixes vasculares; 4 = epiderme.

Figura 3. Vistas transversais de anatomia caulinar de genótipos de *Pennisetum purpureum*. ABC = ELEFANTE B, DEF = IRI-381, GHI = MOTT e JKL = TAIWAN A-146 2.37. Barras = 1000 μ m.

Foi traçada uma linha no limite visível da diferença na densidade dos feixes vasculares no Colmo (Figura 4) para determinar a quantidade de fibras presentes nestas áreas, através das

relações: ACLE= área transversal ocupada por fibras mais próximas à epiderme/área total mais externa e ACLI= área transversal ocupada por fibras na área interna/área total mais interna.

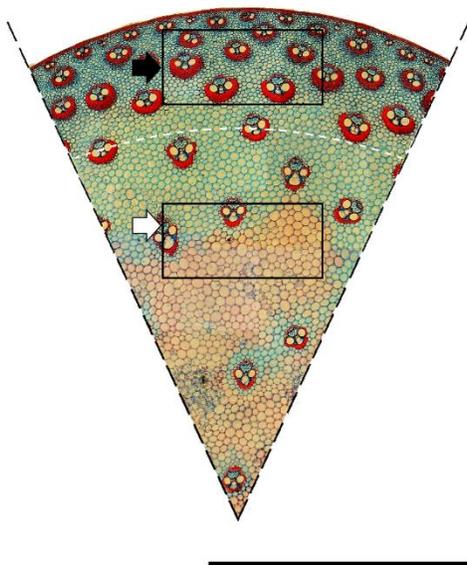


Figura 4. Imagem em vista transversal demonstrando diferenças na densidade dos feixes vasculares no colmo. Seta preta = área com maior densidade de vasos e Seta Vazada Branca = área com menor densidade de vasos.

Nos colmos de espécies pertencentes à família Poaceae existe uma diferença na densidade de feixes vasculares entre a área mais próxima à epiderme e a mais interna. AKIN (1989) afirma que a anatomia do colmo se mostra menos variável que a da lâmina foliar, tanto entre gramíneas do tipo C₄, e C₃, quanto entre espécies dentro de um mesmo grupo fotossintético.

CONCLUSÕES

A anatomia de folhas e colmos de capim – elefante mostra características estruturais adversas de acordo com o porte da planta.

Folhas e colmos de genótipos de porte alto possuem maior número de células lignificadas, com maior destaque para o genótipo IRI – 381, entretanto, o genótipo Elefante B apresenta maior espessura da parede celular do colmo, o que influencia diretamente na digestibilidade da planta.

O cultivar de porte baixo Taiwan A 146 – 2.37, em colmos, apresenta maior proporção de tecido parenquimático mais próximos à epiderme, indicando maior potencial de degradação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, 81:17-25. 1989

ALVES DE BRITO, C.J.F. **Organização estrutural e degradação in vitro de tecidos em Pennisetum purpureum Schum.** (Poaceae). Curitiba, 1997. 119p. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 1993.

ALVES DE BRITO, C.J.F., ALQUINI, Y., RODELLA, R.A. et al. Alterações histológicas de três ecotipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), após digestão in vitro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora - MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, 2:12-14. ASA/CSSA/SSSA. p.313-346. 1997.

ARAÚJO, S.A.C., VASQUEZ, H.M., SILVA, J.F.C. et al. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.

BRITO, C. J. F. A. de; DESCHAMPS, F. C. Caracterização anatômica em diferentes frações de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1409-1417. 2001.

BRITO, C. J. F.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C.; ALQUINI, Y. Anatomia quantitativa e degradação in vitro de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 223-229, 1999.

CARVALHO, L. de A. *Pennisetum purpureum*, Schumacher: revisão. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1985. 86p. (EmbrapaCNPGL. Boletim de Pesquisa, 10). e bromatologia de espécies forrageiras de *Cynodon Rich.* II. Caule. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: **EMBRAPA-SPI**, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-SPI**, 2006.

FERREIRA, G. D. G., CUNHA, M. V., SILVA, D. K. D. A., DOS SANTOS, M. V. F., MAGALHÃES, A. L. R., LIRA, M. D. A., & DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. (2010). Histologia do colmo de clones de capim-elefante na região do agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 11(1). 2010

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.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book. 523 p. 1940.

JUNG, H.G., AND D.A. DEETZ. 1993. Cell wall lignification and degradability. p. 315-346, In H.G. JUNG, D.R. BUXTON, R.D. HATFIELD, AND J. RALPH, eds. Forage Cell Wall Structure and Digestibility. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA. 1993

MÉCHIN, V., ARGILLIER, O., ROCHER, F., HÉBERT, 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**, 53(15), pp.5872-5881. 2005

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, J. A., QUEIROZ, D. S., & SILVA, E. D. (2001). Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade in vitro da matéria seca de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3), 955-963. 2001

PACIULLO, Domingos Sávio Campos. CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS RELACIONADAS AO VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.

QUEIROZ, D.S., GOMIDE, J.A., MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(1):61-68. 2000b.

RODELLA, R.A., AYOUB, J.F., MAIMONI-RODELLA, R.C.S. Estudos quantitativos de características anatômicas da folha de *Panicum maximum* Jacq. e *Panicum coloratum* L. **Revista Agricultura**, 59(2):163-174. 1984.

RODELLA, R.A., ISHIY, C.M., MAIMONI-RODELLA, R.C.S. et al. Estudo quantitativo de características anatômicas de folhas de duas espécies de *Brachiaria*. **Revista Agrociência**, 2(2):21-30. 1982.

SCHINDELIN, J., ARGANDA-CARRERAS, I., FRISE, E., KAYNIG, V., LONGAIR, M., PIETZSCH, T., PREIBISCH, S., RUEDEN, C., SAALFELD, S., SCHMID, B., TINEVEZ, J., WHITE, D. J., HARTENSTEIN, V., ELICEIRI, K., TOMANCAK, P. AND CARDONA, A. Fiji: an open source platform for biological image analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 676-682. 2012.

SILVA, S. H. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; et al. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.

THORNTHWAITE, C. W. AND MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**, v. 8, p. 1-104. 1955.

VENTRELLA, M.C., RODELLA, R.A, COSTA, C. et al. Anatomia e bromatologia de espécies forrageiras de *Cynodon* Rich. I. Folha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora: SBZ. p.3-5. 1997a.

VENTRELLA, M.C., RODELLA, R.A, COSTA, C. et al. Anatomia e bromatologia de espécies forrageiras de *Cynodon* Rich. II. Colmo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ. p.6-8. 1997.

WILSON, J.R., BROWN, R.H., WINDHAM, W.R. Influence of leaf anatomy on dry matter digestibility of C3, C4, and C3/C4 intermediate types of *Panicum* species. **Crop Science**, 23(1):141-146, 1983.

WILCOX, D.; DOVE, B.; MCDAVID, D.; GREER, D. UTHSCSA image tool 3.0. TX: UTHSCSA, San Antonio. 2002

WILKINS, R. J. The potential digestibility of cellulose in grasses and its relationship with chemical and anatomical parameters. **The Journal of Agricultural Science** 78.3: 457-464. 1972.

WILSON, J.R. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. II. Anatomy. **Australian Journal of Agricultural Research.**, 27:355-364. 1976.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G, BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D. et al. (Eds.) Forage cell wall structure and digestibility. Madison: ASA/CSSA/SSSA. p.1-32. 1993.

WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.122, n.1, p.171- 182, Jan. 1994.