

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE CLONES DE CAPIM-ELEFANTE SOB
PASTEJO DE OVINOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO**

BRUNO LEAL VIANA
Engenheiro Agrônomo

RECIFE - PE
JULHO – 2013

BRUNO LEAL VIANA

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE CLONES DE CAPIM-ELEFANTE SOB PASTEJO DE
OVINOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, do sub-programa Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Área de concentração: Forragicultura

Comitê de Orientação:

Prof.º Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello – Orientador Principal

Prof.º PhD. Mário de Andrade Lira – Co-orientador

Prof.ª Dr.ª. Adriana Guim – Co-orientadora

**RECIFE – PE
JULHO - 2013**

Ficha catalográfica

V614a Viana, Bruno Leal
Avaliação e seleção de clones de capim-elefante sob pastejo de ovinos na Zona da Mata de Pernambuco / Bruno Leal Viana. – Recife, 2013.
99 f. : il.

Orientador: Alexandre Carneiro Leão de Mello.
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2013.
Referências.

1. Anatomia 2. Adaptabilidade e estabilidade 3. Capim-elefante
anão 4. Ovino 5. Pastejo I. Mello, Alexandre Carneiro Leão de,
orientador II. Título

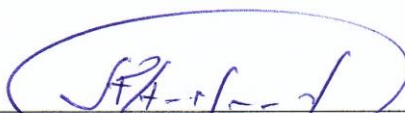
CDD 636.082

BRUNO LEAL VIANA

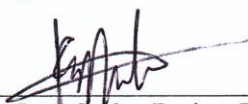
**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE CLONES DE CAPIM-ELEFANTE SOB PASTEJO DE
OVINOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 29 de julho de 2013.

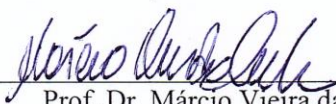
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Zootecnia



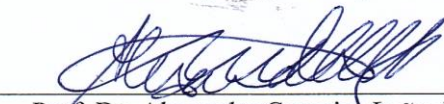
Prof. Ph.D. José Carlos Batista Dubeux Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia



Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia



Pesquisador Dr. Bruno Carneiro e Pedreira
Pesquisador – Forragicultura e Pastagens
Embrapa Agrossilvipastoril



Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
Presidente

**RECIFE – PE
JULHO - 2013**

*Aos meus pais **Maria do Rosário de Fátima Leal Viana** e **Antônio Alves Viana**, as minhas irmãs **Daniela Leal Viana** e **Patrícia Leal Viana** e ao meu querido **Bruno Leal Viana Filho** que acaba de chegar.*

DEDICO!

*A todos aqueles que contribuíram para a concretização deste grande sonho, em especial a todos os familiares a amigos e a minha amada esposa **Rosa Virgínia Tavares Grangeiro**.*

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

Ao criador, **Deus**, por ter sempre me guiado e concebido coragem e forças para a realização deste sonho.

Ao meu orientador, o professor **Alexandre Carneiro Leão de Mello**, pelo acolhimento, apoio, paciência, dedicação, amizade, ensinamentos repassados e por acreditar em meu potencial. Obrigado por ter confiado em mim e ter me orientado, de forma exemplar, prestativa e incansável, durante os últimos cinco anos da minha vida dedicados a pós-graduação na UFRPE. Minha eterna gratidão pelos conhecimentos repassados durante esta etapa acadêmica.

Ao professor **Mário de Andrade Lira**, pela colaboração na co-orientação no projeto de pesquisa, pelo acolhimento, orientações, pelos seus ensinamentos filosóficos, pessoais, científicos e sugestões para a realização do projeto, assim como pela confiança depositada em mim.

À professora **Adriana Guim**, pela colaboração na co-orientação e contribuição no projeto de pesquisa.

À professora **Mércia Virgínia Ferreira dos Santos**, pelo acolhimento e pelos ensinamentos e orientações.

Ao colega e professor **Márcio Vieira da Cunha** por contribuir e enriquecer este trabalho com toda a sua paciência e contribuição nas análises dos dados e por fazer parte da banca examinadora.

Ao professor **José Carlos Batista Dubeux Jr.**, pelo acolhimento e por compartilhar valiosos conhecimentos, orientações, sugestões e acreditar em meu potencial e por fazer parte da banca examinadora.

Ao professor **Alberício Pereira de Andrade** pelas orientações e palavras de apoio desde o início de minha vida acadêmica e por compor a banca examinadora.

Ao professor **Divan Soares da Silva**, meu primeiro orientador, pelas orientações, participações e contribuições durante minha vida acadêmica desde a graduação.

Ao Pesquisador **Bruno Carneiro e Pedreira**, pela presteza e valiosa contribuição na banca examinadora.

Aos colegas da Forragicultura e da Pós-graduação **Marcelo Cavalcante, Francisco, Stênio, Vicente, Hiran, Felipe Martins, Adeneide, Carolina Lira, Nalígia, Laura, Talita, Paulo Marcílio, Eduardo Bruno, Gabriella, Osniel, Amanda, João Henrique, Danielle e Janete** pela convivência e contribuição durante o curso de Doutorado, tanto em sala de aula como nos experimentos.

A colega da graduação e bolsista em Forragicultura **Camila Gomes Pereira**. Obrigado por toda doação e contribuição, dedicação e companheirismo para realização das avaliações e análises laboratoriais de parte deste trabalho.

A **todos os professores** do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, por terem contribuído em minha formação e pela atenção e acolhimento prestado desde o início do curso de doutorado.

Ao **Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, subunidade** da UFRPE, pela oportunidade.

Ao **Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA)** por ter concedido o espaço onde foram conduzidos os experimentos, pela disponibilidade dos alojamentos e dos seus recursos humanos para a realização deste trabalho.

À **Estação Experimental de Itambé – PE**, por todo o apoio recebido para a realização deste trabalho. Ao Chefe da Estação **Aluísio Low**, bem como aos funcionários, em especial, **Edvaldo Araújo (Nego), Sílvio, Eric e Clécio Queiroz**. À **Facepe**, pela concessão da bolsa de estudo e apoio financeiro ao projeto, e ao **BNB e Promata**, pelo financiamento da pesquisa.

Aos meus ilustres, **incomparáveis** e insubstituíveis pais **Maria do Rosário de Fátima Leal Viana** e **Antônio Alves Viana**, pelos incentivos, apoio e esforços que nunca foram medidos em qualquer ocasião, exemplos de compreensão, respeito, afeto, dedicação, amor e carinho.

Às minhas irmãs, **Patrícia Leal** e **Daniela Leal**, além das minhas sobrinhas, **Elizabeth Leal**, **Sofia Catão** e **Clara Couto**, e dos meus cunhados **Bruno Catão** e **Alexandre Couto**, por todos os dias que me apoiaram para construção desse nosso sonho.

À minha esposa, **Rosa Virgínia**, pela paciência e amor, assim como a todos os seus familiares (**Gil**, **Tanei**, **Aldo**, **Luciano**, **Aurea**, **Jussara**, **Adalgisa**, **Frinéia**, **Zélia**, **Joyce**, **Basílio**, **Gabriel**, **Tales**, **Jonas**, **Dona Lúcia** e **Seu Jonas**), pela presença marcante em minha vida nesses últimos anos, apoio, companheirismo, incentivo e por tudo que representam para mim.

A **todos os familiares**, tios, tias, primos e primas por todo o incentivo e a torcida.

A todos os amigos e professores do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB) dos cursos de Agronomia e Zootecnia que tive a oportunidade de conhecer e compartilhar conhecimentos e que acreditaram em mim para este feito.

Aos professores e amigos **Maurício Leite**, **Henrique Parente**, **Severino Gonzaga**, **Edson Mauro** e **Juliana Santos**, pelo companheirismo e incentivos.

Aos meus grandes e eternos amigos (as) **Joânio Lopes**, **José Roberto**, **Jackson Nunes**, **Dário Primo**, **André Japiassu**, **Adriana Brito**, **Velúcia Antonino**, **Augusto Lopes**, **Maria Clara Lopes** e **Kadu Antonino**, por tudo que compartilhamos juntos e levaremos adiante. Jamais sairão da memória os momentos de alegria, dificuldades, vitórias e ensinamentos que compartilhei com vocês.

BIOGRAFIA

BRUNO LEAL VIANA, filho de Antônio Alves Viana e Maria do Rosário de Fátima Leal Viana, nasceu em Campina Grande, Paraíba, Brasil, no dia 30 de dezembro de 1982. Em agosto de 2002, iniciou a graduação na Faculdade de Agronomia de Pombal - PB. Em novembro do ano seguinte, deu continuidade ao curso em Areia pela Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Em novembro de 2007, obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Durante a graduação, foi bolsista de iniciação científica (PIBIC/CNPq/UFPB), na área de Forragicultura, por três anos. Após o término da graduação, em março de 2008 ingressou no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGZ/UFRPE), na área de concentração em Forragicultura, concluindo o curso em julho de 2009. Em Agosto de 2009 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, formado pela UFRPE e as Universidades Federais da Paraíba e Ceará, na área de concentração em Forragicultura. Concluiu o curso de Doutorado em julho de 2013.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	<i>x</i>
Lista de Figuras.....	<i>xiii</i>
Resumo Geral.....	<i>xiv</i>
Abstract.....	<i>xv</i>
Considerações iniciais.....	1
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	4
Referências Bibliográficas.....	25
Capítulo 2 – Características morfológicas, proporção de tecidos, e digestão ruminal de lâminas foliares de capim-elefante de diferentes portes sob pastejo.....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	43
Conclusão.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
Capítulo 3 – Adaptabilidade e estabilidade de características produtivas e morfológicas na seleção de clones de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo de ovinos.....	60
Resumo.....	61
Abstract.....	62
Introdução.....	63
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	70
Conclusão.....	80
Referências Bibliográficas.....	81

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
1. Relação lâmina foliar/colmo de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.....	44
2. Comprimento de entrenós (cm) de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.....	45
3. Altura média (cm), no pré pastejo, de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.....	46
4. Proporção dos tecidos (%) e número de feixes vasculares em lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante.....	50
5. Proporção e desaparecimento (%) dos tecidos de lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante.....	51

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

	Página
1. Genótipos avaliados, grupo, porte e procedência.....	67
2. Análise de variância para acúmulo de forragem (AF, kg de MS ha ⁻¹), taxa de acúmulo de forragem (TAF, kg de MS ha ⁻¹ dia ⁻¹), relação lâmina foliar/colmo (LFC), número de perfilhos (NP) e número de folhas verdes por perfilho (NF/P), em oito genótipos de <i>Pennisetum</i> sp. ao longo de 16 ciclos de pastejo.....	71
3. Precipitação acumulada (mm), valores médios e índice ambiental (I _j) para acúmulo de forragem (AF, kg de MS ha ⁻¹), taxa acúmulo de forragem (TAF, kg de MS ha ⁻¹ /dia ⁻¹), número de folhas verdes por perfilho (NF/P), número de perfilhos (NP) e relação lâmina foliar/colmo (RFC), em oito genótipos de <i>Pennisetum</i> sp. ao longo de 16 ciclos de pastejo.....	72
4. Estimativa de parâmetros de adaptabilidade ($\beta 1i$), estabilidade (σ^2di) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para o caráter acúmulo de forragem (AF) em clones de <i>Pennisetum</i> sp. e 16 ciclos de pastejo.....	73
5. Estimativa de parâmetros de adaptabilidade ($\beta 1i$), estabilidade (σ^2di) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para o caráter taxa de acúmulo de forragem (TAF) em clones de <i>Pennisetum</i> sp. e 16 ciclos de pastejo.....	74
6. Estimativa de parâmetros de adaptabilidade ($\beta 1i$), estabilidade (σ^2di) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para o caráter número de folhas por perfilho (NF/P) em clones de <i>Pennisetum</i> sp. e 16 ciclos de pastejo.....	76
7. Estimativa de parâmetros de adaptabilidade ($\beta 1i$), estabilidade (σ^2di) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para o caráter número de perfilho (NP) em clones de <i>Pennisetum</i> sp. e 16 ciclos de pastejo.....	77

8. Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{1i}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para o caráter relação lâmina foliar/colmo em clones de <i>Pennisetum</i> sp. e 16 ciclos de pastejo.....	78
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

	Página
1. Dados de precipitação (mm) acumulada em 16 ciclos de pastejo, de setembro de 2008 a setembro de 2010, na Zona da Mata Seca de Pernambuco, Itambé-PE. Fonte: ITEP (2012).....	40
2. Relação entre comprimento de entrenós e altura média de plantas de cinco genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo.....	48
3. Seções transversais de segmentos de folha de clones de capim-elefante não digeridos (esquerda) e digeridos (direita) por 48 h. (A) e (B) Elefante B; (C) e (D) IRI – 381; (E) e (F) Mott; (G) e (H) Taiwan A-146 2.37; (I) e (J) Taiwan A-146 2.114. ESC – esclerênquima, EPI – epiderme, XFA - xilema + fibras associadas.....	54

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

	Página
1. Dados de precipitação (mm) acumulada nos 16 ciclos de pastejo, de setembro de 2008 a setembro de 2010, na Zona da Mata Seca de Pernambuco, Itambé-PE.....	68

RESUMO GERAL

O trabalho objetivou avaliar a influência de características morfológicas sobre a proporção de tecidos e a digestão ruminal de lâminas foliares de clones de capim-elefante, além de estudar a interação genótipo x ambiente sobre características produtivas e morfológicas, por meio de análise de adaptabilidade e estabilidade para selecionar clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo de ovinos. O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco, no Município de Itambé, Zona da Mata Seca de Pernambuco (IPA). Os genótipos foram manejados sob lotação intermitente, sendo utilizados 25 ovinos da raça Santa Inês, como animais pastejadores em “mob grazing”, para se obter altura de resíduo de 0,3 m. As avaliações morfológicas e produtivas foram realizadas entre setembro de 2008 e setembro de 2010, totalizando dezesseis ciclos de pastejo. Houve diferença entre os clones durante nove ciclos de pastejo para relação lâmina foliar/colmo, com os clones de porte baixo apresentando maior proporção de lâminas foliares. Em todos os ciclos de pastejo houve diferença entre os genótipos quanto ao comprimento de entrenó, altura de plantas e na proporção de esclerênquima, epiderme adaxial, células buliformes, feixe vascular total, mesofilo, bainha vascular e número de feixes vasculares dos tecidos de lâminas foliares dos genótipos estudados. O acúmulo de forragem médio variou de 2180 kg de MS ha⁻¹ (Taiwan - 2.37) a 3383 kg de MS ha⁻¹ (Mott), sendo 2796 kg de MS ha⁻¹, a média geral. Os genótipos de porte baixo Taiwan - 2.27, Taiwan - 2.114 e Mott apresentaram alta capacidade produtiva de folhas por perfilho. As diferenças observadas nas características morfológicas e anatômicas entre os clones de diferentes portes não influenciaram a taxa de desaparecimento de tecidos de lâminas foliares após 48 h de digestão ruminal. Além do alto potencial produtivo dos clones de porte baixo Mott e Taiwan - 2.114, esse acúmulo de forragem é representado por uma maior quantidade de folhas, sendo, portanto, recomendado para próxima fase do programa de melhoramento.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the influence of morphological characteristics on tissue proportion and ruminal digestion of leaf blades of clones from elephantgrass, and also to study the genotype x environment interaction on morphological and productive characteristics, by stability and adaptability analyzing to select *Pennisetum* sp. clones under sheep grazing. The experiment was conducted at the Itambé Experimental Station of Pernambuco, Agricultural Research Institute - IPA, Dry Forest Zone of Pernambuco. Genotypes were managed under rotational stocking, being used 25 Santa Inês sheep in "mob grazing" to obtain residue height of 0.3 m. Morphological and productive evaluations were conducted between September 2008 and September 2010, totaling sixteen grazing cycles. There was difference among clones for nine grazing cycles to the leaf blade/stem ratio, with the dwarf clones showing a higher proportion of leaf blades. There was difference - in all grazing cycles - among the genotypes for the internode length, plant height and proportion of sclerenchyma, adaxial epidermis, bulliform cells, total vascular bundle, mesophyll, bundle sheath and number of vascular bundles of the leaf blade tissues of genotypes. The average herbage accumulation ranged from 2180 kg DM ha⁻¹ (Taiwan 2.37) to 3383 kg DM ha⁻¹ (Mott) and 2796 kg DM ha⁻¹, the overall average. Dwarf genotypes Taiwan 2.27, Taiwan 2.114 and Mott showed high yielding capacity of leaves per tiller. The observed differences in morphological and anatomical characteristics among clones of different heights did not affect the rate of disappearance of leaf blade tissues after 48 h of ruminal digestion. Besides the high yielding of dwarf clones Mott and Taiwan 2.114, this accumulation of forage is represented by a greater number of leaves, and is therefore recommended for next phase of the breeding program.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O rebanho mundial de ovinos é estimado em mais de um bilhão de cabeças, localizadas principalmente na China, Índia, Austrália, Irã e Sudão, sendo que esses cinco países concentram aproximadamente 35,4% do rebanho mundial (FAO, 2012). O Brasil possui um rebanho de 17,3 milhões de cabeças de ovinos, representando 1,7% do efetivo mundial, distribuídos principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste do país, sendo que a região Nordeste acolhe cerca de 9,85 milhões, representando mais da metade do rebanho nacional (IBGE, 2010). Nesta região, a criação de ovinos destina-se, basicamente, à produção de carne e pele, sendo caracterizada por baixos índices zootécnicos e reduzida produtividade, de maneira que a atividade não vem atendendo à demanda de carne do mercado local (Ribeiro et al., 2006).

Por outro lado, o mercado potencial de carne de pequenos ruminantes no Brasil é bastante promissor, com potencial de crescimento no consumo em torno de 2,8% ao ano até 2020 (Notter, 2000). Não obstante, nos últimos anos, a ovinocultura tem atraído muitos empresários do setor agropecuário, tornando-se mais uma alternativa para geração de renda em várias regiões brasileiras. Porém, a exploração de ovinos em sistemas extensivos, praticada na maioria das propriedades rurais da região Nordeste, tem-se mostrado vulnerável em grande parte dos sistemas de produção, em função da estacionalidade da produção de forragem, falta de ajuste de lotação e/ou escolha incorreta da espécie forrageira, resultando no baixo desempenho dos ovinos criados sob pastos, formados com espécies nativas ou introduzidas.

Entre as espécies forrageiras introduzidas e com forte potencial para a exploração de ruminantes destaca-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), gramínea originária da África e uma das mais importantes forrageiras usadas em regiões tropicais. Esta forrageira apresenta potencial para ser utilizada tanto para corte, como para pastejo, sendo cultivada em

quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido ao seu elevado potencial de produção de massa seca, valor nutritivo, aceitabilidade, vigor e persistência (Pereira et al., 2010).

A partir da seleção dos primeiros cultivares de capim-elefante (Napier e Mercker) e de novas introduções, inclusive cultivares de porte baixo, como o Mott, desenvolveu-se grande número de genótipos por meio de cruzamentos, que se encontram hoje distribuídos por quase todo território brasileiro, dada às ótimas condições climáticas encontradas neste país para o cultivo desta espécie (Tropical Forages, 2013).

Em Pernambuco, o capim-elefante é cultivado na maioria dos estabelecimentos que se dedicam à pecuária. No estado, foi introduzido grande número de clones, principalmente de porte alto que, após avaliação e seleção com vistas à capacidade produtiva e valor nutritivo, alguns foram recomendados para plantio nas diferentes zonas fitogeográficas, sendo alguns destes, indicados tanto para corte (Cunha et al., 2007) como sob pastejo intermitente de bovinos (Freitas, 2008).

No entanto, Pereira et al. (1997) mencionaram que o completo desenvolvimento da tecnologia de produção animal, utilizando o capim-elefante como fonte principal de alimento, depende, principalmente, da geração e seleção de novos cultivares adaptados às diferentes condições edafoclimáticas das diversas regiões brasileiras, quando comparados aos tradicionalmente utilizados. Nesse sentido, ressalta-se que, na região Nordeste, a adoção de sistemas de produção de pequenos ruminantes a partir da utilização do capim-elefante, seja sob corte ou pastejo, não tem sido acompanhada de liberação de cultivares adaptados às diferentes condições e formas de exploração (corte ou pastejo), podendo, em consequência, haver reflexos negativos na adoção da espécie pela baixa eficiência e adaptação a esses sistemas de produção.

Outro fato relevante é a escassez de informações sobre quais clones de capim-elefante adotar sob pastejo de ovinos, levando-se em consideração os portes (alto ou baixo), tendo em vista que genótipos de porte alto, de maneira geral, apresentam maior produção de massa seca por área. Entretanto, os cultivares de porte baixo, apesar de produzirem matéria seca em menor quantidade, comumente fornecem forragem com qualidade superior.

Diante disso, objetivou-se avaliar a influência de características morfológicas sobre a digestão de tecidos de lâminas foliares, além da adaptabilidade e estabilidade de características produtivas e morfológicas de clones de *Pennisetum* spp de diferentes portes, submetidos a ciclos de pastejo de ovinos.

A Tese é composta por três capítulos. No Capítulo 1, apresenta-se a fundamentação teórica sobre aspectos gerais de capim-elefante, como a origem, o melhoramento genético, as variáveis morfológicas e produtivas, a caracterização de clones de acordo com o porte, a produção de ovinos a pasto, além da importância do uso das análises de adaptabilidade e estabilidade na seleção de clones de capim-elefante. No Capítulo 2, apresentam-se os resultados experimentais relativos à avaliação das características morfológicas sobre a digestão de tecidos de lâminas foliares de genótipos de capim-elefante sob pastejo de ovinos. No Capítulo 3, apresentam-se as análises de adaptabilidade e estabilidade de características produtivas e morfológicas de clones de *Pennisetum* spp sob pastejo de ovinos.

Capítulo 1

REFERENCIAL TEÓRICO

AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE CLONES DE CAPIM-ELEFANTE SOB PASTEJO DE OVINOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

O Capim-Elefante

O capim-elefante é uma espécie alógama, que tem seu centro de origem na África Ocidental, concentrando os centros de biodiversidade nos territórios de Guiné, Moçambique, Angola, Zimbábue e sul do Quênia. Foi introduzido no Brasil em 1920 e 1921, pelos Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo, a partir de mudas trazidas dos Estados Unidos e de Cuba, respectivamente (Ferreira & Pereira, 2005).

O capim-elefante é largamente utilizado na formação de capineiras e como fonte de alimentação volumosa para bovinos, caprinos, ovinos e equinos, sendo comumente fornecidos aos animais diretamente no cocho. Entretanto, também podem ser utilizados na forma de feno (Aguiar et al., 2006), silagem (Tosi et al., 1999) bem como colhidos pelos animais em pastejo (Almeida et al., 2000a; Santos et al., 2002; Silva et al., 1994; Cunha et al., 2007).

Recentemente, pesquisadores da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) desenvolveram uma técnica denominada carvocapim, tipo de carvão vegetal produzido a partir de cultivares de capim-elefante de porte alto. Os resultados indicam que o carvão produzido a partir do capim-elefante apresenta elevado poder calorífico, devido à sua maior densidade, além da vantagem de apresentar o formato uniforme que facilita a colheita mecanizada e o transporte (Mandarim, 2013). O maior diferencial competitivo da produção de carvão a partir de capim-elefante é que a espécie permite duas colheitas por ano e tem uma longa vida produtiva, sendo possível produzir cerca de 35 toneladas de matéria seca/ha/ano. Isto porque trata-se de uma espécie perene, de metabolismo fotossintético C₄, com grande capacidade de conversão da energia solar em energia química (Sommerville et al., 2010) e alta eficiência no uso da água (591 g água/g MS) conforme Santos et al. (2011).

A adoção e utilização do capim-elefante na alimentação animal destacam-se, sobretudo, devido a sua elevada produção de matéria seca, podendo este contribuir com até 100% do volumoso administrado aos animais, embora aproximadamente 70% a 80% da

produção de matéria seca do capim-elefante concentrem-se na época das chuvas, na maioria das regiões brasileiras (Deresz, 2001).

Melhoramento genético do capim-elefante

O melhoramento genético de plantas forrageiras é um ramo da Forragicultura de fundamental importância, pois, dentre outros diversos objetivos, tem a responsabilidade de gerar genótipos que se adequem às diferentes condições edafoclimáticas reinantes em todo o mundo, que sejam mais eficientes e produtivos, além de apresentarem adaptações às diferentes formas de utilização, seja para corte ou pastejo.

No Brasil, são poucas as instituições de pesquisa que atuam no melhoramento do capim-elefante, destacando-se a Embrapa Gado de Leite (CNPGL) e o acordo firmado entre o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Nos últimos anos, estas Instituições desenvolveram significativo número de genótipos, a partir de cruzamentos intra e interespecíficos que se encontram em fase avançada de melhoramento (Cavalcante e Lira, 2010).

O Programa de Melhoramento do Capim-Elefante e de seus Híbridos com Milheto, desenvolvido por meio de convênio firmado entre o Instituto Agrônomo de Pernambuco e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (IPA/UFRPE), vem realizando pesquisas que envolvem três fases. A fase 1 corresponde à introdução e/ou ao desenvolvimento de híbridos intra e/ou interespecíficos, obtido por meio de cruzamentos, os quais são caracterizados quanto a aspectos produtivos e qualitativos. Nesta etapa é comum a avaliação de um grande número de genótipos (>1000), onde são realizadas avaliações em pequenas parcelas, para estimar o potencial produtivo e genético de variáveis agrônomo-bromatológicas, visando à seleção de genótipos superiores (Mello et al., 2002; Silva et al., 2008; Silva et al., 2009; Cunha et al., 2011). Nesta fase, Silva et al. (2008) indicaram cruzamentos interespecíficos por

produzir híbridos com teor de matéria seca adequado à produção de silagem (27%). Silva et al. (2009) selecionaram os genótipos Taiwan A. 146-2.27, Taiwan A. 146-2.37, Taiwan A. 146-2.114 e Merker México 6.31 para serem utilizados sob corte, por apresentar maior intensidade de perfilhamento total, além de maior desejabilidade.

A fase 2 compreende a avaliação das respostas dos genótipos selecionados com a presença de animais em pastejo (Freitas et al., 2004; Cunha et al., 2007; Viana et al., 2009) em comparação às testemunhas conhecidas. Nesta fase, pela presença do animal, são utilizadas parcelas maiores. É importante salientar que, quando o objetivo do programa de melhoramento for desenvolver genótipos para corte, esta etapa não existe. Trabalhos dessa natureza foram desenvolvidos por Freitas et al. (2004), com vacas secas e com novilhas da raça Girolando, onde selecionaram os genótipos IRI 381 e Venezuela-AD para uso sob pastejo. Cunha et al. (2007) também indicaram o genótipo IRI 381, além do cultivar Elefante B para uso em sistema de lotação intermitente de bovinos em Itambé, Zona da Mata de Pernambuco.

Na fase 3, os testes são realizados sob pastejo, sendo avaliado o desempenho animal (Nunes et al., 2006; Cunha et al., 2007a e 2007b). Freitas (2008) observou que os genótipos IRI 381, Venezuela-AD e Hexaplóide, além de não terem afetado a produção de leite e o consumo de vacas secas e de novilhas da raça Girolando, apresentaram as maiores produtividades, sendo indicados para utilização sob pastejo.

Caracterização morfofisiológica do capim-elefante

Índice de área foliar

A alta produtividade das espécies pertencentes ao gênero *Pennisetum* sp. pode ser afetada pelas suas peculiares características morfofisiológicas, sendo considerada como uma das mais importantes o índice de área foliar (IAF). O IAF foi definido por Watson (1947)

como a relação entre a área foliar e a área do solo que essas folhas ocupam, definição esta que permitiu um melhor entendimento das relações entre a interceptação luminosa e o acúmulo de massa seca das plantas.

Desde sua definição, o IAF passou a ser considerado variável-chave na compreensão da dinâmica da vegetação em ecossistemas terrestres. Este índice é considerado determinante de processos produtivos e fisiológicos, como a interceptação da luz e as trocas gasosas entre as plantas e o ambiente, além de interferir em aspectos ecológicos importantes, como a competição inter e intraespecífica entre plantas, influenciando nas taxas de fotossíntese líquida do dossel (Carvalho et al., 2007). No entanto, o IAF está passível de variações entre a espécie ou até mesmo entre diferentes genótipos de uma mesma espécie, podendo ainda sofrer influência dos fatores ambientais, do manejo, da frequência de cortes ou do método de pastejo utilizado.

Não obstante, o IAF, quando relacionado à interceptação luminosa (IL), possibilita melhor entendimento da comunidade vegetal (Parsons & Chapman, 1998). Atualmente, o IAF e a IL são variáveis morfológicas consideradas como importantes ferramentas no manejo das pastagens, sobretudo por sofrerem fortes influências dos fatores ambientais (Viana et al., 2009).

Watson (1958) afirmou que o IAF também pode ser usado como parâmetro de manejo, pois, num valor de IAF denominado “ótimo”, a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente, com um mínimo de autossombreamento, resultaria no máximo valor da massa seca acumulada por unidade de área e por unidade de tempo. Entretanto, com quase 100% de IL, em dosséis de plantas mais planófilas, o autossombreamento é muito alto, prejudicando a fotossíntese líquida, decorrente das altas taxas respiratórias. Atualmente tem-se utilizado, como proposta de ferramenta de manejo do pastejo, o IAF crítico, que é assim denominado quando a interceptação luminosa é igual a 95% (Da Silva & Nascimento Jr., 2006).

Naturalmente, sob condições favoráveis das interrelações fisiológicas e edafoclimáticas entre a planta e o meio, ocorre um ritmo acelerado de aparecimento de perfilhos e folhas, a fim de que, logo após o pastejo, ocorra a maior interceptação da luz, ou seja, a planta forrageira recupere seu IAF, que foi reduzido, permitindo taxas de fotossíntese satisfatórias após a desfolha. Esse crescimento acelerado proporciona rápidos aumentos no acúmulo de carboidratos, reduzindo a ocorrência de plantas indesejáveis na pastagem, as quais competiriam com a forrageira por luz e outros fatores de crescimento, como água e nutrientes (Penati et al., 1999). Por outro lado, ainda segundo esses autores, o inconveniente de se manter o IAF elevado é que, com o avançar da estação de pastejo, o acúmulo de material senescente passa a contribuir negativamente para o acúmulo de forragem, pois o sombreamento na base das plantas dificulta o aparecimento de novos perfilhos, além de contribuir para redução do valor nutritivo da forragem.

Interceptação luminosa

A interceptação de luz é regulada por uma série de fatores, tais como composição botânica/morfológica do pasto, hábito de crescimento da planta, estrutura do pasto, disposição das folhas no dossel e variações do ângulo foliar médio.

Em geral, plantas que apresentam folhas mais eretas (ângulos maiores em relação ao eixo horizontal), apresentam menores valores médios de IAF para um mesmo valor de IL, visto que esse arranjo foliar permite que maiores quantidades de folhas interceptem radiação e, conseqüentemente, apresentem maiores taxas fotossintéticas em relação a taxas respiratórias. Portanto, plantas com folhas do tipo erectófilas, apesar de interceptarem menos luz por área de folha, permitem que um maior número de folhas receba radiação incidente, reduzindo, assim, o autossombreamento das folhas situadas no perfil inferior do dossel. Dessa forma, essas plantas normalmente superam a percentagem de IL das plantas com folhas

planófilas. Essa teoria pode ser explicada em função da dificuldade de penetração de luz no perfil, bem como pela alta reflexão da luz no dossel, o que reduz a oportunidade dessa luz ser reaproveitada por difusão no interior do dossel de folhas mais planas, diferentemente do que ocorre numa comunidade de folhas mais eretas (Pedreira et al., 2001).

De acordo com Hay e Walker (1989), em função da grande variação em forma, tamanho e espessura das folhas, bem como da variação dos ângulos foliares que podem ocorrer entre espécies ou cultivares, os dosséis devem apresentar, de maneira geral, IAF de no mínimo três para a IL de 90-95% da radiação incidente.

Atualmente, a determinação da IL tem sido considerada como uma ótima ferramenta para auxiliar o manejo das pastagens de diversas espécies forrageiras, especialmente por apresentar, em algumas situações, relação com a altura do dossel como, por exemplo, em clones de capim-elefante de porte baixo (Viana et al., 2009).

Gomide et al. (2008), avaliando a produção de forragem e a estrutura do dossel de clones de capim-elefante anão, sob diferentes manejos, encontraram diferenças entre os clones para a relação folha/colmo em função dos maiores níveis de IL, ou seja, com 95% e 100% de IL ocorreu o decréscimo dessa relação, possivelmente pelo aumento acentuado na taxa de alongamento de colmos e senescência foliar.

Avaliando os parâmetros produtivos e qualitativos do capim-elefante (cv. Cameroon) pastejado por vacas em lactação e dois intervalos de pastejo (95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e intervalo de pastejo fixo de 26 dias), Voltolino et al. (2010) concluíram que a utilização do intervalo de pastejo variável, determinado pela condição de 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, possibilita aplicar intervalos entre pastejos menores e tem efeitos positivos na produção, valor nutritivo e na estrutura do dossel.

Avaliando três genótipos de capim-elefante anão sob estresse hídrico, Vaskes et al. (2008) afirmaram que todos os genótipos estudados apresentaram, em condições ideais de umidade do solo, taxa de fotossíntese elevada, caracterizando o capim-elefante anão como uma das plantas de elevada eficiência fotossintética, possivelmente resultante das altas taxas de IL dessa gramínea.

Relação lâmina foliar/colmo

A relação lâmina foliar/colmo (RFC) é definida como a proporção entre os pesos de folhas e colmos em cada planta, sendo obtida por meio de cálculo matemático, a partir da pesagem das lâminas das folhas (com ou sem a bainha), dividido pelo peso de colmo das gramíneas, em matéria seca.

O estudo da RFC é de grande importância dos pontos de vista nutricional e do manejo das espécies forrageiras, sobretudo durante o processo de avaliação, quando comumente existe a preocupação em se otimizar a produção de massa seca da gramínea com forragem de qualidade.

De acordo com Hodgson (1990), a dieta selecionada por animais em pastejo geralmente contém proporções mais elevadas de folhas e tecido vivo e menores proporções de caules e tecido senescente, quando comparada às proporções existentes no pasto. Com o avanço da idade, o colmo compreende a maior parte da massa produzida pela planta forrageira, diminuindo a qualidade da forragem. No entanto, colmos jovens possuem valores de digestibilidade muito próximos dos observados nas folhas, de maneira que a RFC é menos crítica em plantas jovens do que em plantas em avançado estágio de desenvolvimento fisiológico, quando a elongação do colmo já ocorreu (Crowder & Chheda, 1982). Desse modo, com a maturidade da planta, o valor nutritivo é reduzido, face ao aumento da

lignificação e conseqüente redução da proporção lâminas foliares sobre os colmos (Lima e Deminicis, 2008).

Portanto, tomando como base que a RFC é importante na previsão do valor nutritivo de uma forrageira e, também, que o valor nutritivo dos colmos é menor que o das folhas, logo, alta proporção de lâminas foliares constitui característica desejável à forrageira, por estar diretamente relacionada à qualidade e ao consumo, principalmente em espécies forrageiras com colmos mais espessos, como o capim-elefante.

Avaliando o rendimento forrageiro e algumas características morfofisiológicas do capim-elefante anão Mott sob adubação nitrogenada, Paciullo et al. (1998) também observaram elevada proporção de lâminas foliares, variando de 85,8% a 73,7%, em plantas com 80 e 120 cm de altura, respectivamente. Aos 80 cm de altura, as plantas apresentaram mais altos valores de relação lâmina foliar/colmo e taxa de assimilação líquida, além de rendimento forrageiro semelhante ao alcançado com a altura de 120 cm, tendo, assim, recomendado 80 cm como altura ideal para utilização desse cultivar.

Thiago et al. (1991) avaliaram o potencial forrageiro de oito cultivares e dois híbridos de capim-elefante, em dois solos de cerrado, e verificaram que o cultivar anão, apesar de ter produção de MS um pouco inferior, obteve a maior porcentagem de folhas (67% a 70%), atingindo até duas vezes a quantidade de folhas dos demais.

Acunha e Coelho (1997), avaliando o efeito de diferentes alturas de resíduo (5, 10 e 15 cm) e intervalos de corte (28, 56, 84, 112 e 140) sobre a proporção de folhas e colmos do capim-elefante anão (cv. Mott), observaram maior percentual médio de folhas (88%) e menor de colmos (12%) aos 28 dias, porém, recomendaram 56 dias (79% de folhas e 21% de colmos) como sendo o melhor intervalo de corte para a cultivar, não tendo sido observado efeito das alturas de corte sobre a quantidade e qualidade da forragem produzida.

Araújo et al. (2011), estudando as características qualitativas de cinco genótipos de capim-elefante anão sob intervalos de corte variáveis (14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias), observaram, aos 84 dias de rebrota, relação folha/colmo de 3,6 (CNPGL 94-34-3) e 3,2 (cv Mott), sendo esses genótipos selecionados pelos autores para a fase de avaliação em sistema de pastejo.

Acúmulo e taxa de acúmulo de matéria seca

Após a supressão da parte aérea de uma planta forrageira, seja pelo corte ou pela desfolhação, o acúmulo líquido de forragem (ALF) é resultado do equilíbrio entre a síntese ou o aparecimento de novos tecidos foliares, resultante do crescimento da planta forrageira (Hodgson, 1990).

No momento em que um dossel começa a fase de rebrotação após a desfolhação, seu IAF é baixo. Em seguida, com o surgimento e a expansão de novas folhas, ocorre o incremento do IAF, da IL e da fotossíntese bruta. De acordo com Brougham e Glenday (1967), assim como ocorre para o IAF, esse processo de acúmulo líquido de forragem também pode dividir-se em três fases distintas. O aumento da taxa de acúmulo líquido de forma exponencial no tempo, o crescimento linear com o crescimento máximo e o decréscimo da taxa de acúmulo constituem a primeira, segunda e terceira fases, respectivamente.

Na primeira fase ou início da rebrotação, a morte foliar é mínima ou não detectável, o que resulta em um acúmulo líquido de forragem igual à taxa de assimilação líquida do dossel. Na fase seguinte, ocorre a maior taxa de fotossíntese líquida e, na última fase, as taxas respiratórias provocam seu decréscimo acintosamente.

Os principais processos responsáveis por impedir que a taxa de acúmulo líquido de forragem seja cada vez maior são a respiração e a senescência. Quando o dossel atinge o IAF crítico (95% da IL), apesar de continuar crescendo, os processos de respiração e senescência

podem se tornar tão elevados que a taxa de acúmulo líquido de forragem poderá ser nula (Curcelli, 2009).

Paciullo et al. (2003) estudaram a morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante em diferentes épocas do ano. Os autores afirmaram que as taxas de acúmulo e a produção total de biomassa foliar são maiores nas épocas do ano de maior precipitação, decorrentes das maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas. Ainda relataram, no mesmo experimento, que a maior parte da forragem acumulada - principalmente a biomassa foliar do capim-elefante, manejado em sistema de lotação intermitente com 30 dias de descanso -, é resultante do crescimento de perfilhos aéreos e que essa característica é fortemente influenciada pela época do ano.

Andrade e Gomide (1971) avaliaram o capim-elefante em intervalos variados de rebrotação e relataram acúmulos de 1.165 e 5.480 kg MS ha⁻¹, respectivamente, aos 28 dias e 56 dias de idade sendo a taxa de acúmulo líquido de forragem de 41,6 e 97,9 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹.

Carvalho et al. (2007) estudaram a influência da altura do resíduo pós-pastejo e das classes de perfilhos (basais e aéreos), sobre a dinâmica do perfilhamento em pastagens de capim-elefante cv. Napier, em seis ciclos de pastejo durante a estação chuvosa. Os autores observaram que os valores médios de taxas de acúmulo de forragem dos pastos variaram entre 68,8 e 100,4 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, para menores e maiores alturas de resíduos pós-pastejo testadas.

Almeida et al. (2000a) avaliaram a estrutura do dossel de uma pastagem de capim-elefante anão, cv. Mott, submetido a quatro níveis de oferta de forragem, e afirmaram que a oferta de forragem de 11,3% do peso vivo para bovinos em matéria seca de lâminas verdes assegurou taxa de acúmulo de matéria seca de lâminas foliares de 70 kg/ha/dia, produzindo um acúmulo de 11.850 kg de matéria seca de lâminas foliares por hectare.

Porte do capim-elefante

Clones de capim-elefante de porte alto

São genótipos que atingem alturas médias de 3,5 a 6 m, apresentam colmos eretos, cilíndricos, glabros e cheios, raízes grossas e rizomatosas, folhas largas e compridas, entrenós de 15 a 20 cm (Tcacenco et al. 1997) e grande participação da fração colmo na produção total de matéria seca. Os clones de capim-elefante de porte alto apresentam certa vantagem no momento de sua propagação, tendo em vista o maior rendimento de material propagativo, os colmos, que apresentam comprimentos de entrenós mais alongados. Por todos esses motivos e, também, pela dificuldade de se manter alturas desejadas e uniformes, quando pastejados, é que os clones de porte alto são comumente preferidos para formação de capineiras e conservação de forragem, principalmente na forma de silagem.

Segundo Pereira (1992), os três principais grupos de capim-elefante de porte alto são:

Grupo Cameroon: apresenta genótipos com touceiras densas, porte ereto, colmos grossos, predominância de perfilhos basais, folhas largas e florescimento tardio, tendo como representantes algumas de seus cultivares mais conhecidos: a Cameroon, Cameroon Piracicaba, Vruckwona, capim Cana D'África.

Grupo Napier: apresenta genótipos com touceiras abertas, colmos grossos, folhas largas e época de florescimento intermediária, sendo representado pelos cultivares mais conhecidos: Napier, Mineiro, Taiwan A-146.

Grupo Mercker: apresenta genótipos de porte médio a alto, colmos finos, folhas finas e mais numerosas, e época de florescimento precoce, destacando-se os cultivares Mercker México, Elefante B e Mercker Pinda.

Um destaque a ser citado é que, apesar de os clones de capim-elefante de porte alto, no contexto geral, serem considerados como a gramínea de maior produtividade de fitomassa, contudo, a exigência de fertilidade do solo tem sido apontada como um dos fatores limitantes

de sua adoção e utilização (Carvalho, 2000). Outro fato relevante é que, em termos de teor de proteína bruta, a idade em que a forragem de capim-elefante é utilizada e a adubação nitrogenada são fatores preponderantes (Monteiro, 1990). Neste sentido, visando maior produtividade da capineira e melhor qualidade da forragem produzida, Carneiro et al. (2006) conduziram um experimento para avaliar a influência da leucena no consórcio com clones de capim-elefante de porte alto, buscando também a melhor densidade de plantio nesse consórcio. Os resultados desse trabalho indicaram que a leucena não influenciou na altura e no teor de proteína bruta do capim-elefante e o espaçamento mais indicado para o plantio do capim-elefante consorciado com a leucena foi de 1,00 m x 0,25 m entre linhas.

Clones de capim-elefante de porte baixo

Esses cultivares de capim-elefante se destacam principalmente por apresentarem menores alturas (< 1,8 m), comprimento de entrenós curtos, alta relação lâmina foliar/colmo e serem mais adaptados ao pastejo, quando comparados aos genótipos de porte alto. Ainda não existem informações publicadas sobre os genes responsáveis pela altura da planta para o capim-elefante. Contudo, o caráter anão (*dwarf*) parece estar relacionado a alelos recessivos. Segundo Araújo et al. (2011), a maior adaptação de genótipos de porte baixo à desfolhação, quando comparados com forrageiras de porte alto, se deve principalmente a não eliminação dos meristemas apicais desses genótipos quando submetidos ao pastejo. Os mesmos autores relataram que outra vantagem para os clones de capim-elefante de porte baixo é que, apesar do avanço da maturidade, o fato de esses clones manterem os teores de FDN em torno de 70%, aos 84 dias de rebrotação, é devido, provavelmente, à elevada RFC destes genótipos.

Entre os cultivares de capim-elefante de porte baixo, introduzidos nas instituições de pesquisa, o cultivar Mott, conhecido como linha N-75, isolado de uma população de plantas de *Pennisetum purpureum* Schum., na Geórgia, USA (Hanna & Monson, 1988), vem sendo

utilizado no Brasil desde a década de 1980 sob pastejo de bovinos, promovendo até 1,0 kg de ganho médio diário (Almeida et al., 2000b). De acordo com Araújo et al. (2011), o cv. Mott é atualmente a representante mais importante do Grupo dos anões, podendo atingir uma altura máxima de 1,8 m, formando touceiras densas com alta relação folha/colmo, refletindo em elevado valor nutritivo. Coelho et al. (2002), avaliando a qualidade do capim-elefante anão cv. Mott, em termos de teor e produção de proteína bruta, teor de FDN e FDA e relação folha/colmo, afirmaram que a predominância de folhas em relação aos colmos deste cultivar pode resultar em uma elevada eficiência de pastejo, visto que os animais consomem, preferencialmente, folhas. Contudo, segundo Veiga (1985), quando manejados sob pastejo, deve-se buscar a manutenção do maior número possível de pontos de rebrotação, por onde se dará o acúmulo de forragem, otimizando a qualidade e mantendo a rebrotação nos limites de alcance dos animais e em densidade adequada, com garantia de que o manejo não comprometa a persistência da pastagem.

Silva et al. (2006), avaliando clones de capim-elefante anão sob corte, em casa de vegetação, observaram que a densidade populacional de perfilhos aumentou com a redução da intensidade de corte de 10 para 30 cm. Baseado nos resultados observados, os autores sugeriram que cortes menos intensos devem ser adotados, visando promover a perenidade dessa forrageira.

Estudando cinco gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco, Santos et al. (2003) reportaram que o cv. Mott, aos 35 dias de intervalos de corte, apresentou valores médios de altura de planta de 1,08 m. Esses autores relataram que o cv. Mott, juntamente com o *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, apresentaram as maiores proporções de folhas e uma produção de matéria seca superior a 5 t/ha por colheita.

Além de se destacar com relação à qualidade da forragem produzida, o capim-elefante anão tem demonstrado elevada persistência. Nesse sentido, Macoon et al. (2002) investigaram

os efeitos da desfolha sobre a produtividade e persistência de quatro genótipos de *Pennisetum* sp., observando maior sobrevivência do capim-elefante anão, quando comparado com um híbrido interespecífico de capim-elefante com milheto. Ao final do primeiro ano do experimento, o anão apresentou aproximadamente duas vezes a quantidade de perfilhos em relação ao híbrido.

A superioridade do capim-elefante anão com relação à qualidade da forragem não se restringe apenas em comparação com outros clones da mesma espécie. Flores et al. (1993), comparando o capim-elefante Mott com o Pensacola (*Paspalum notatum* Flugge), também observaram maior consumo de matéria orgânica digestível e, conseqüentemente, maior ganho de peso diário de bovinos pastejando o Mott. Segundo os autores, o Mott apresentou menor proporção de células de esclerênquima, promovendo, assim, menor concentração e maior digestibilidade da parede celular dessa espécie, resultando no maior consumo de forragem, quando comparado ao Pensacola.

Veiga et al. (1985) testaram a influência de diferentes pressões e ciclos de pastejo em pastagens de capim-elefante Mott, em Gainesville, Flórida, EUA, e sugeriram 2.000 a 2.500 kg/ha de MS de folha residual e 42 a 56 dias de ciclo de pastejo, visando a otimização na produção de forragem. Para maiores valores de digestibilidade da MS e PB indicaram 1.500 kg/ha de MS de folha residual, alta pressão de pastejo e ciclo de pastejo curto.

Acunha & Coelho (1997) não observaram influência nos teores de Ca, P, K e Mg do capim-elefante anão Mott quando colhido a 0, 10 e 15 cm de altura. Os autores reforçaram que os teores desses nutrientes encontrados na forragem dessa cultivar são suficientes para suprir as necessidades nutricionais de bovinos nas fases de recria e acabamento.

Almeida et al. (2000a) afirmaram que ofertas de forragem de 10 a 11 kg de MS de lâminas verdes/100 kg de peso vivo, asseguram condição de sustentabilidade à pastagem de capim-elefante anão Mott, em lotação contínua. Os autores concluíram que a pastagem do

capim-elefante anão Mott assegurou ganhos médios diários de 1,06 kg/novilho, na oferta de forragem de 11,3 kg de matéria seca de lâminas verdes/100 kg de peso vivo, com 963 kg de ganho de peso vivo/ha.

Maixner et al. (2009) avaliaram a produtividade do capim-elefante anão (cv. Mott) e do Tifton 85, sob lotação contínua de bovinos e reportaram que, no primeiro ano, a taxa de acúmulo de lâminas foliares média do capim-elefante anão (31,2 kg/ha/dia) foi significativamente superior à média observada para o Tifton 85 (22,6 kg/ha/dia). Silva et al. (1994) verificaram que ofertas de forragem entre 6-9 kg MS/100 kg PV para bovinos pareceu corresponder ao ajuste ótimo da pressão de pastejo, capaz de garantir a persistência da cultivar Mott, sob lotação intermitente.

Produção de ovinos a pasto

Nos sistemas de produção de ruminantes, a racionalização e a intensificação da utilização de pastagens são de extrema importância. Nesse contexto, em algumas regiões do Brasil, pesquisadores da área de pastagens e forragicultura vêm buscando a seleção de genótipos adaptados e tolerantes às adversidades ambientais, com características agronômicas e qualitativas favoráveis para a produção de ovinos.

Em qualquer exploração animal sob pastejo, grande parte do desempenho animal é determinada pela eficiência de produção e qualidade nutricional da forragem. Por outro lado, a alimentação dos ovinos basicamente a pasto, reduz os custos finais com concentrados e permite uma suplementação somente em situações especiais (Macedo et al., 2000; Poli et al., 2008).

Outro aspecto importante a ser observado é que, no Brasil, as pastagens nativas ou naturalizadas ainda constituem o principal suporte forrageiro para a exploração pecuária. Entretanto, a intensificação dos sistemas de produção animal sob pastejo requer a substituição

de parte das áreas de forrageiras nativas por outras espécies de maior potencial produtivo e qualidade superior da forragem.

Resultados gerados por pesquisas (Farinatti et al., 2006; Pompeu et al., 2009) revelaram que as gramíneas tropicais são capazes de produzir forragem de valor nutritivo compatível com níveis elevados de desempenho animal. Entretanto, informações sobre o uso de pastagens com pequenos ruminantes, de maneira geral, ainda são incipientes e refletem o pouco conhecimento científico produzido nesta área no país.

Além dos aspectos nutricionais, a escolha de uma planta forrageira para formação de pastagens destinadas à exploração de ovinos deve considerar outras características peculiares exigidas por esses animais. De acordo com Silva Sobrinho (2001), as principais gramíneas forrageiras tropicais utilizadas na formação de pastagens para ovinos são espécies e cultivares de *Brachiaria* spp., *Cynodon* spp., *Paspalum* spp., *Pennisetum* spp., *Chloris gayana*, *Cenchrus ciliaris*, *Digitaria decumbens* e *Panicum maximum*. Possivelmente, essa adoção reflete a tese que os ovinos preferem pastos mais rasteiros, vegetais baixos, forragens finas, macias, leguminosas e arbustos.

Nos últimos anos, alguns centros de pesquisas vêm tentando adotar clones de *Pennisetum* sp., de porte baixo, para utilização de de pequenos ruminantes sob pastejo. Neste sentido, Resende et al. (2002) afirmaram que uma alternativa interessante para a exploração de caprinos seria a utilização do capim-elefante de porte baixo, uma vez que possui menor altura, produção de massa seca satisfatória, meristemas apicais próximos ao solo e alta participação de folhas na produção total de MS, assegurando alta digestibilidade da matéria orgânica.

Quando estão pastejando, os ovinos apresentam um aspecto importante de comportamento, evitando pastos altos (acima de sua altura). De acordo com Silva Sobrinho,

(2001), nessa situação, há uma tendência dos animais permanecerem na periferia da pastagem, penetrando no seu interior somente após o rebaixamento.

Segundo Carvalho (2001), plantas forrageiras com alturas acima de um metro devem ser evitadas para o pastejo de ovinos, em função de possível limitação do consumo de forragem por esses animais. Com base nesse contexto, esses autores observaram aumentos do tamanho de bocado em borregas mantidas em capim Tanzânia manejado de 20 até 60 cm de altura. Por outro lado, a velocidade de ingestão aumentou até o manejo de 50-60 cm, havendo redução acentuada da velocidade de ingestão, quando o pasto foi mantido acima de 70 cm. Corroborando com essa afirmação, utilizando cordeiros mantidos em pastagem com milheto, Carvalho et al. (2002) obtiveram os maiores ganhos por animal e por área, quando a altura média das plantas esteve próxima dos 30 cm.

Com o objetivo de avaliar o ganho médio diário (GMD) de cordeiras e ovelhas, mantidas exclusivamente em pastos de azevém (*Lolium multiflorum* L.) ou recebendo grão de milho ou farelo de soja na proporção de 1% PV, Farinatti et al. (2006) observaram que o GMD das cordeiras a pasto foi decrescente no decorrer do período de pastejo, com redução de 3,4 g a cada dia de utilização do pasto. Entretanto, o uso exclusivo do pasto de azevém foi adequado para o desenvolvimento produtivo de ovelhas, com idade de 1 a 3 anos e cria ao pé, promovendo GMD de 0,186 kg/dia.

Pompeu et al. (2009) avaliaram o desempenho de ovinos em pastos de capim Tanzânia com níveis crescentes de suplementação concentrada, à base de grão de milho, (0%, 0,6%, 1,2% e 1,8% do PV) e sob lotação intermitente. Os autores observaram efeito quadrático ($P < 0,10$) dos níveis de suplementação, com o GMD estimado de 61,3 e 112,6 g/dia, dos animais não suplementados e recebendo suplemento ao nível de 1,8% PV. Esses autores concluíram que o máximo desempenho individual dos ovinos foi obtido a partir da

suplementação de 1,2% do peso vivo, e a máxima produtividade por área foi obtida com suplementação de 1,8% do peso vivo.

Avaliando o desempenho de ovinos e as características do pasto a mudanças na altura do pastejo (5, 10, 15 e 20 cm), em *Cynodon* sp. cv. Tifton 85, Carnevalli et al. (2001) obtiveram valores superiores de ganho de peso por ovino e por área nos pastos mais altos (15 e 20 cm), independente da estação do ano. Nesse trabalho, os maiores ganhos de peso por animal e por área foram obtidos com ofertas de forragem de 5% a 6 % PV. Também avaliado Tifton 85 sob o pastejo de ovinos de corte, em quatro sistemas de produção, Poli et al. (2008) concluíram que a terminação de cordeiros em pastagens dessa gramínea é uma boa alternativa de produção, pois proporciona diferença inferior a dez dias em relação ao confinamento para atingir o mesmo peso com custo da alimentação inferior.

Em geral, para criação de ovinos, a utilização de pastagens naturais, principalmente a Caatinga do Nordeste brasileiro, apresenta baixa capacidade de suporte (1 ovinos/ha), em contraste às artificiais, formadas de gramíneas exóticas, cujo potencial de produção pode suportar até cinco vezes mais essa capacidade de suporte (Santos et al., 2002). Assim, regiões onde a ovinocultura tem capacidade de expansão, constituem-se, em grande parte, em áreas com precipitação pluviométrica, temperaturas e fotoperíodos propícios à formação de pastagens cultivadas de elevado potencial produtivo, que possibilitam altas lotações (Evangelista et al., 2003).

Segundo Rego et al. (2002), as características estruturais do pasto influenciam sua preferência e facilidade de apreensão pelos ruminantes, de maneira que afetam o crescimento das plantas forrageiras logo após a desfolha. Esse efeito é refletido diretamente na condição das plantas que compõem o pasto, determinando sua velocidade de crescimento, produtividade e persistência, afetando também a capacidade de suporte da pastagem, ou seja,

a densidade de animais passíveis de se manter na área de maneira produtiva (Nabinger, 2002).

Interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade

A resposta diferenciada dos genótipos nos vários ambientes, conhecida como interação genótipo x ambiente (Eberhart e Russel, 1966) é um fenômeno natural que faz parte da evolução das espécies. Seus efeitos permitem o aparecimento de genótipos estáveis e aptos a um ambiente específico, assim como, de comportamento geral, aptos a vários ambientes. Portanto, o conhecimento da resposta de genótipos a determinados ambientes e variações ambientais é de grande importância na avaliação do valor agrônomo das espécies/cultivares (Murakami et al., 2004).

Por outro lado, a interação genótipo x ambiente também se caracteriza pela resposta dos genótipos que não mantêm o mesmo desempenho relativo nos diversos ambientes onde são cultivados. Quando as interações são mais complexas, um cultivar superior num ambiente poderá apresentar desempenho inferior em outro ambiente (Cruz & Regazzi, 1997).

Neste sentido, algumas ferramentas estatísticas podem auxiliar na seleção de genótipos superiores, tais como a adaptabilidade e a estabilidade, as quais são utilizadas para estudar a interação genótipo x ambiente (Cruz & Regazzi, 2001). Segundo Cruz e Carneiro (2003), a interação genótipo x ambiente constitui-se num dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou na de recomendação de cultivares. Entre as alternativas para minimizar esse problema está a escolha de variedades com ampla adaptação e elevada estabilidade.

A adaptabilidade é definida como a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, enquanto que a estabilidade consiste na capacidade de os genótipos mostrarem resposta altamente previsível em função do estímulo ambiental (Cruz & Regazzi, 2001).

Diferentes metodologias para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade têm sido desenvolvidas e/ou aprimoradas. Tais procedimentos se baseiam em análise de variância, regressão linear, regressão não linear, análises multivariadas e estatísticas não paramétricas (Bastos et al., 2007).

Entre os métodos baseados na análise de regressão linear, o de Eberhart & Russell (1966) é um dos mais utilizados, tendo em vista a facilidade de sua utilização e simplicidade de entendimento dos seus resultados (Benin et al., 2005).

De acordo com esta metodologia, são de adaptabilidade geral as cultivares com $\beta_{1i} = 1$, adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, aquelas com $\beta_{1i} > 1$ e adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis, aquelas com $\beta_{1i} < 1$. O parâmetro de estabilidade (σ^2_{di}) é estimado pelo método da análise de variância, a partir do quadrado médio do desvio da regressão de cada cultivar (QMDi) e do quadrado médio do resíduo (QMR), onde $d_i = (QMDi - QMR)/r$. São consideradas estáveis, as cultivares com desvios de regressão não significativos, e instáveis, aquelas com desvios significativos.

Estas informações demonstraram a importância do melhoramento genético na seleção de genótipos de capim-elefante mais indicados para produção de ovinos a pasto, utilizando-se análises estatísticas como ferramentas de seleção para indicação de clones potenciais para essa finalidade, reduzindo os custos de produção, aumentando a disponibilidade de carne e pele e a permanência da população do meio rural, e, ainda, minimizando os impactos ambientais na Zona da Mata Pernambucana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUNHA, J.B.V. & COELHO, R.W. Efeito da altura e intervalo de corte do capim-elefante anão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p. 117-122, 1997.
- AGUIAR, E. M.; LIMA, G. F. C.; SANTOS, M. V. F.; CARVALHO, F. F. R.; MEDEIROS, H. R.; MACIEL, F. C.; JANUÁRIO, A. C. C. Consumo voluntário e digestibilidade de fenos triturados de gramíneas tropicais em caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2219-2225, 2006.
- ALMEIDA, E. X. ; MARASCHIN, G. E. ; HARTHMANN, O. E. L. Oferta de forragem de capim elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 05, p. 1295-2000, 2000a.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de Forragem de Capim elefante Anão 'Mott' e a Dinâmica da Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1281-1287, 2000b.
- ANDRADE, L. F., GOMIDE, J. A. Curvas de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schim.). **Revista Ceres**, v.100, p.431-447, 1971
- ARAÚJO, S.A.C.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C.; LIMA, E.S.; LISTA, F.N.; DEMINICIS, B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos Zootecnia**. v. 60, p. 83-91. 2011.
- BARRETO, G.P.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V. et al. Produção total de matéria seca e taxa de sobrevivência de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e seus híbridos com o milho [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] submetidos a estresse hídrico. **Pasturas Tropicais**, v.27, p.27-33, 2005.
- BENIN, G., F. I. F. DE CARVALHO, A. C. OLIVEIRA, C. LORENCETTI, E. A. VIEIRA, J. L. M. COIMBRA, I. P. VALÉRIO, E. L. FLOSS, I.BERTAN & G. O. DA SILVA. Adaptabilidade e estabilidade em ambientes estratificados. **Ciência Rural**, v.35 n, 2, p.295-302. 2005
- BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal, v.38, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>. Acesso em 10 de maio 2013.
- BROUGHAM, R. W.; GLENDAY, A. C., 1967. Grass growth in mid-summer: a re-interpretation of published data. **Journal British Grassland Society**, 22, 1967.
- CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C.; FAGUNDES, J. L.; SBRISSIA, A. F.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de tifton 85 (*cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.7-15, 2001.

- CARNEIRO, M.S.S.; SOUZA, P.Z.; PEIXOTO, M.J.A. et al. Efeito do consórcio de capim-elefante com leucena na produção de forragem. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, p.51-55, 2006.
- CARVALHO, C. A. B.; ROSSIELLO, R. O. P.; PACIULLO, D. S. C.; SBRISSIA, A. F.; DERESZ, F. Classes de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 557-563. 2007.
- CARVALHO, C. A. B.; MENEZES, J. B. O. X.; CÓSER, A. C. Efeitos da fertilização de cobertura e do intervalo entre cortes sobre a produção e o valor nutritivo do capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.233-241, 2000.
- CARVALHO, P.C.F. Pastagem cultivada para caprinos e ovinos. In: PECNORDESTE – SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6, 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2002. p. 22-43.
- CARVALHO, P.C.F. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/SBZ, 2001. p. 265-266.
- CAVALCANTE, M.; LIRA, M.A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.153-163, 2010.
- COELHO R.W.; 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. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. Documentos, 100. 13p.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical Grassland Husbandry**. Longman Tropical Agriculture Series. New York. 562 p. 1982.
- CUNHA, M.V.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.482-488, 2011.
- CUNHA, M. V.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Características estruturais e morfológicas de genótipos de *Pennisetum* sp. sob pastejo no período de seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.540-549, 2007.
- CURCELLI, F. **Respostas morfogênicas e dinâmica de acúmulo de forragem do capim xaraés** [*Brachiara brizanta* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] **submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. Piracicaba: ESALQ, 2009. 90p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- CUNHA, M. V.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Genótipos de *Pennisetum* sp. sob pastejo no período de seca na zona da mata de Pernambuco: fatores relacionados à eficiência de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.291-300, 2007b.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2 ed., v. 2, 2003. 585p.

- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2001. 390p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa : UFV, 1997. 390p.
- DA SILVA & NASCIMENTO JR. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., NASCIMENTO Jr., D. FONSECA, D.M., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa : UFV, 2006, p.1-42, 430p.
- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.30, n.2, pp. 461-469. 2001.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, n.1, p.36-40, 1966.
- EVANGELISTA, A.R., PEREIRA, R.C.; ABREU, J.G.; OLALQUIAGA PÈREZ, J.R. Forragens para ovinos. In: REIS, R.A. **Volumosos na produção de ruminantes – Valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: Editora Funep, 2003. p. 193-239.
- FAO. Food and agriculture organization of the United States. FAOSTAT, disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>. Acesso em: 15 de julho de 2013.
- FARINATTI, L. H. E.; ROCHA, M. G.; POLI, C. H. E. C.; PIRES, C. C.; PÖTTER, L.; SILVA, J. H. S. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, n.2, p.527-534, 2006.
- FERREIRA, R.P.; PEREIRA, A.V. Melhoramento de forrageiras. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p.781-812.
- 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.
- FREITAS, E.V. **Caracterização de pastos, consumo e desempenho de vacas em pastagens de *Pennisetum* sp.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 94p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.
- FREITAS, E.V.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. et al. Características produtivas e qualitativas de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) avaliados sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.2, p.251-257, 2004.

- GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; COSTA, I.A.; SOUZA, B.P.; PEREIRA, A.V.; MARTINS, C.E. Produção de forragem e estrutura do dossel em dois clones de capim-elefante anão sob diferentes manejos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. Lavras, 2008. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. CD ROM.
- HANNA, W.W.; MONSON, W.G. Registration of dwarf Tift N75 napiergrass germoplasm. **Crop Science**, v.28, n. 5, p. 870-871, 1988.
- HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. An introduction to the physiology of crop yield. New York: Ed. Logman Scientific and Technical, 1989. 292p.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Logaman Handbooks in agriculture. Essex. 203 p. 1990.
- LIMA, E. S. & DEMINICIS, B. B. A importância da relação folha-colmo no cultivo do capim-elefante. **PUBVET**. Londrina, V. 2, N. 14, Ed. 25, Art. 200, 2008. Disponível em: http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=200. Acesso em: 16 de maio de 2013.
- MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. J. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, p. 677-680. 2000.
- MACOON, B.; SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E. Defoliation effects on persistence and productivity of four *Pennisetum* spp. genotypes. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 541-548, 2002.
- MANDARIM, E. Capim-elefante: de alimentação bovina à geração de energia Disponível em: http://www.faperj.br/versao-impressao.phtml?obj_id=7506. Acesso em 27 de abril. 2013.
- MAIXNER, A.R.; QUADROS, F.L.F.; MONTARDO, D.P.; KOZLOSKI, G.V.; NORONHA, A.; AURÉLIO, N.D.; ROSSI, G.E.; DANIEL, E.; BRUM, M.S.; BANDINELLI, D.G. Desempenho animal e produtividade de pastagens tropicais no noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 4, p. 927-934, 2009.
- MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR, J. C.B. et al. Caracterização e seleção de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 30-42, 2002.
- MONTEIRO, F.A. Adubação para estabelecimento e manutenção de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM. 1990. Coronel Pacheco. MG. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. 1990. p.195.
- MURAKAMI, D. M., A. A. CARDOSO, C. D. CRUZ & N. BIZÃO. Considerações sobre duas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade. **Ciência Rural**, v. 34, n.1, p71-78. 2004.

- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.) **A produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.
- NOTTER, D.R. Development of os sheep composite breeds for lamb production in the tropics and subtropics. In: Simpósio Internacional Sobre Caprinos E Ovinos De Corte, 1., 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 141-150.
- NUNES, J.C. **Produção de leite, consumo e comportamento animal em pastagens de *Penissetum sp.*, Itambé-PE**. Recife-PE: UFRPE, 2006. 51p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- OLIVEIRA, C.F. **Avaliação sob pastejo de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de seus híbridos com milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leke) na Zona da Mata de Pernambuco**: Recife, PE: UFRPE, 1999. 111 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.881-887, 2003.
- 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**, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.
- PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.J. The principles of pasture and utilization. In: HOPKINS, A.(Ed.). **Grass: its production & utilization**. Okehampton: British Grassland Society, 1998. p. 31-80.
- PENATI, M.A.; CORSI, M.; MARTHA JR., G.B.; SANTOS, P.M. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. Simpósio goiano sobre produção de bovinos de corte. 1999. **Anais....** CBNA, 1999.p. 123-144.
- PEDREIRA, C.G.S. ; MELLO, A. C. L. ; OTANI, L. . O processo de produção de forragem em pastagens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 772-807.
- PEREIRA, A.V.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J.S.; BARBOSA, S. *Pennisetum Purpureum*. In: FONSECA, D.M. & MARTUSCELLO, J.A. (Ed), **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, cap. 6, p. 197-219.
- PEREIRA, A.V.; MARTINS, C. E.; CRUZ FILHO, A.B. Pioneiro – novo cultivar de capim-elefante para pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.102-104.
- PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P. et al. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELLO, I.S. et al. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT. 2001. p.550-601.

- PEREIRA, A.V. Escolha de variedades de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p.45-62.
- POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; BARROS, C. S.; MORAES, A.; FERNANDES, M. A. M.; PIAZZETTA, H. V. L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.666-673, 2008.
- POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; CAVALCANTE, M. A. B.; SILVA, R. G. Desempenho de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro proporções de suplementação concentrada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1104-1111, 2009.
- REGO, F. C. A.; CECATO, U.; CANTO, M. W. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p.1931-1937, 2002.
- RESENDE, K.T.; MEDEIROS, A.N.; PEREIRA FILHO, J.M. Produção de leite de cabras em regime de pasto. In: Seminário Nordeste de Pecuária – PECNORDESTE, 6., Fortaleza, 2002. **Anais**. Fortaleza: SEBRAE, 2002. p. 203-215.
- RIBEIRO, M.N.; CRUZ, G.R.B.; OJEDA, D.B. Recursos genéticos de pequenos ruminantes na América do Sul e estratégias de conservação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, Suplemento Especial, p. 800-817, 2006.
- SANTOS, M.C.S.; LIRA, M.A.; TABOSA, J.N. et al. Comportamento de clones de *Pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.229, p.31-39, 2011.
- SANTOS, L.E. et al. Manejo de pastagens para a produção de ovinos. SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA, 2., WORKSHOP SOBRE CORTES DIFERENCIADOS, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras:UFLA, 2002. p. 105-140.
- SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SILVA, M.C. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 821-827, 2003.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mott): 2. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 453-464, 1994.
- SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Ensaio preliminares sobre autofecundação e cruzamentos no melhoramento do capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.401-410, 2008.
- 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**, v.38, n.8, p.1451-1459, 2009.

- SILVA, S.H.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Características estruturais de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob duas frequências e duas intensidades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: UFPB/SBZ, 2006. CD ROM.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Produção de cordeiros em pastagens. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA. Produção de carne no contexto atual, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora UFLA, 2001. p. 63-97.
- SOMMERVILLE, C.; YOUNGS, H.; TAYLOR, C. et al. Feedstocks for lignocellulosic biofuels. **Science**, v. 329, p.790-792, 2010.
- TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. de A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In.: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L. de A., (Ed.). **Capim-elefante: Produção e Utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1997. p. 1-30.
- THIAGO, L.R.L.S.; MACEDO, M.C.M.; NICODEMO, M.L.F. Avaliação de cultivares e híbridos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) em solos de cerrado (MS). 1. Período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.11.
- TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Scum.) cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.
- TROPICAL FORAGES. *Pennisetum purpureum*. Disponível em: <www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Pennisetum_purpureum.htm>. Acesso em 25 abril. 2013.
- VASQUEZ, H.M.; ARAÚJO, S.A.C, TORRES NETO, A.; DEMINICIS, B.B.; CAMPOSTRINI, E.; SILVA, J.F.C. Fotossíntese, Condutância Estomática e Transpiração de genótipos de capim elefante anão em diferentes condições hídricas In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. Lavras, 2008. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. CD ROM.
- VEIGA, J.B.; MOTT, G. D.; RODRIGUES, L. R. A. et al. Capim-elefante Anão sob pastejo. I. Produção de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.20, n.8, p.929-936, 1985.
- VIANA, B.L.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A. et al. Repetibilidade e respostas de características morfofisiológicas e produtivas de capim-elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1731-1738, 2009.
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P; MARTINEZ, J.C.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A. IMAIZUMI, H. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, 2010.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I Variation in net assimilation rate and leaf between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v.11, p. 41-76, 1947.

WATSON, D.J. The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**, v.22, p.255-261, 1958.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PROPORÇÃO DE TECIDOS E DIGESTÃO RUMINAL DE LÂMINAS FOLIARES DE CAPIM-ELEFANTE DE DIFERENTES PORTES SOB PASTEJO

RESUMO

A avaliação da proporção dos tecidos e a obtenção de informações sobre as diferenças morfológicas e anatômicas que refletem na digestão dos tecidos entre lâminas foliares de clones de capim-elefante de diferentes portes, sobretudo sob pastejo, não têm sido relatadas no meio científico. O trabalho objetivou avaliar a influência de características morfológicas sobre a proporção de tecidos e a digestão ruminal de lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante, sendo dois de porte alto e três de porte baixo. As variáveis morfológicas avaliadas foram altura de plantas, comprimento de entrenós e relação lâmina foliar/colmo. Para a avaliação da digestão dos tecidos das lâminas foliares incubadas no rúmen de um bovino adulto, quatro segmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento de lâmina foliar de cada clone foram submetidos à digestão ruminal, por um período de 48h. Houve diferença entre os clones durante nove ciclos de pastejo para relação lâmina foliar/colmo, com os clones de porte baixo apresentando maior proporção de lâminas foliares. Em todos os ciclos de pastejo houve diferença entre os genótipos quanto ao comprimento de entrenó e altura de plantas. Diferenças também foram observadas na proporção de esclerênquima, epiderme adaxial, células buliformes, feixe vascular total, mesofilo, bainha vascular e número de feixes vasculares dos tecidos de lâminas foliares dos genótipos estudados. Após digestão ruminal *in situ* por 48 h, o mesofilo, a bainha vascular, as células buliformes e o floema dos tecidos das lâminas foliares dos cinco clones foram digeridos por completo. As diferenças observadas nas características morfológicas e na proporção dos tecidos entre os clones de diferentes portes não influenciaram a taxa de desaparecimento de tecidos de lâminas foliares após 48 h de digestão ruminal, sendo recomendada a condução de outros ensaios com distintos tempos de incubação.

Palavras-chave: anatomia, degradabilidade, genótipo, *Pennisetum purpureum*, tecido parenquimático, tecido vascular

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, TISSUES PROPORTION AND RUMINAL DIGESTION OF LEAF BLADE OF GENOTYPES FROM ELEPHANTGRASS GRAZING

ABSTRACT

The evaluation of proportion of tissues and obtaining information about the morphological and anatomical differences that reflect the digestion of tissue between leaf blades of elephant grass clones of different tall type, especially grazing, have not been reported in scientific circles. The study aimed to evaluate the influence of morphology on tissue proportion and ruminal digestion of leaf blades, five genotypes of elephant grass, with two tall type and three dwarf type. Morphological variables evaluated were plant height, internode length and the leaf blade/stem. To evaluate the digestion of the tissues of leaf blades incubated in the rumen of an adult bovine four segments about 2 cm long leaf blade from each clone were digested rumen for a period of 48 hours. There were differences among clones for nine grazing cycles to the leaf blade/stem, with the dwarf clones showing a higher proportion of leaf blades. In all grazing cycles were no differences between the genotypes for the internode length and plant height. Differences were also observed in the proportion of sclerenchyma, adaxial, bulliform cells, vascular bundle total mesophyll, bundle sheath and number of vascular bundles of the leaf blade tissues of genotypes. After ruminal digestion in situ for 48 h, the mesophyll, the vascular bundle, sheath cells, cells bulliform and phloem of the leaf blades of the five clones underwent complete digestion. The observed differences in morphology and tissue proportion between clones with different tall did not affect the rate of disappearance of leaf blade tissues after 48 h of ruminal digestion being recommended conduct further testing with different incubation times.

Keywords: anatomy, degradability, genotype, *Pennisetum purpureum*, parenchyma tissue, vascular tissue

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), associado a outras características forrageiras favoráveis, tais como qualidade, aceitabilidade, vigor e persistência, tem estimulado não só o cultivo dessa espécie, como também o seu melhoramento genético. Quando utilizado sob pastejo, o capim-elefante pode apresentar hábito de crescimento limitante para utilização pelos animais, alongando rapidamente os entrenós e provocando amadurecimento do colmo (Veiga, 1994). Contudo, plantas de menor porte e mais tenras, que apresentem maior relação lâmina foliar/colmo, como os clones de capim-elefante de porte baixo, podem ser uma alternativa mais adequada para utilização sob pastejo, sobretudo de pequenos ruminantes.

Dentre os cultivares de capim-elefante gerados nos programas de melhoramento genético até o momento, os cultivares de porte baixo têm apresentado marcantes diferenças morfológicas e produtivas em relação aos de porte mais elevado, apresentando alto potencial para utilização por animais ruminantes (Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000b). Portanto, esses clones de porte baixo podem se consolidar como uma importante alternativa para sistemas de produção animal a pasto.

Neste sentido, os clones de porte baixo têm despertado elevado interesse nos sistemas de pastejo, sobretudo pela maior facilidade de apreensão de forragem e meristemas apicais localizados próximos ao solo, reduzindo a decapitação de meristemas e conferindo alta persistência desses cultivares ao pastejo (Resende et al., 2002; Viana et al., 2009; Araújo et al., 2011). Entretanto, raros são os relatos de experimentos com capim-elefante não submetido ao pastejo de pequenos ruminantes.

A caracterização morfológica dos organismos corresponde à base do estudo do seu fenótipo, ou seja, pela sua aparência geral, torna-se possível a distinção e observações de diferenças entre materiais genéticos, do ponto de vista morfológico (Chies & Longui-Wagner,

2003). A avaliação da relação lâmina foliar/colmo é importante na previsão do valor nutritivo de uma forrageira, pois indica a proporção de caules presente na planta. De maneira geral, o valor nutritivo dos caules é menor que o das folhas, logo, alta proporção de lâminas foliares em relação a colmos constitui característica desejável à forrageira sob pastejo, por estar diretamente relacionada à qualidade e ao consumo, principalmente em espécies forrageiras com colmos mais espessos, como o capim-elefante.

A composição química e a digestibilidade de uma planta forrageira determinam seu valor forrageiro. Entretanto, atualmente, os estudos anatômicos têm se constituído como uma ferramenta auxiliar, permitindo a seleção de plantas com maior potencial qualitativo. Alves de Brito et al. (2004) afirmaram que a abordagem da anatomia vegetal quantitativa pode contribuir fundamentalmente nos estudos de qualidade das forrageiras, pois permitem comparações entre espécies ou, até mesmo, cultivares. Desta forma, as contribuições dos estudos histológicos na seleção de plantas forrageiras podem se tornar essenciais, considerando as constituições anatômicas de lâminas foliares como fatores estruturais que interferem diretamente nas características físicas e químicas da forragem (Lempp, 2007).

De acordo com Ferreira et al. (2007), estudos de proporção dos tecidos nas diferentes frações das gramíneas são determinantes da digestibilidade e do consumo de matéria seca, em função de cada tipo de tecido apresentar diferentes potenciais de digestibilidade, resultante das distintas participações dos compostos constituintes. Segundo Akin et al. (1989), a ordem de taxas potenciais de degradação dos tecidos de gramíneas, de forma crescente, pode ser assim ordenada: floema, mesofilo, bainha parenquimática, tecido parenquimático, esclerênquima, xilema e epiderme, quando as células apresentam crescimento primário da parede celular. Paciullo et al. (2002) constataram que, mesmo após 46 horas de digestão, alguns tecidos podem permanecer intactos, principalmente quando apresentam parede espessa e lignificada, como a bainha parenquimática dos feixes, o esclerênquima, o xilema e a

epiderme do colmo. Entretanto, adicionalmente, alguns tecidos não lignificados podem, dependendo do tempo em que são submetidos à incubação, apresentar baixa taxa de digestão ruminal.

Assim, a avaliação da proporção dos tecidos e a obtenção de informações mais precisas sobre a taxa de digestão de tecidos de lâminas foliares de novos materiais genéticos de clones de capim-elefante tornam-se relevantes. Ressalta-se ainda que, diferenças morfológicas e anatômicas que refletem na digestão dos tecidos entre lâminas foliares de clones de capim-elefante de diferentes portes, sobretudo sob pastejo, não têm sido relatadas no meio científico.

Objetivou-se com este estudo avaliar a influência de características morfológicas sobre a proporção de tecidos e digestão ruminal de lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante de diferentes portes, submetidos ao pastejo sob lotação intermitente de ovinos, na Zona da Mata de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), no Município de Itambé, Zona da Mata Seca de Pernambuco. A temperatura média anual da região é de 26 °C e a altitude de 190 m, sendo a média histórica de precipitação de 1.359 mm/ano (Lamepe, 2008). O solo da área é classificado como Argissolo vermelho-amarelo de textura franco-argilo-arenosa (Santos et al., 2006). A análise química do solo da área experimental, na camada 0–20 cm de profundidade, apresentou os seguintes resultados: pH: 5,5 (água); P: 10,8 mg dm⁻³ (Mehlich-1); K: 0,22 cmol_c dm⁻³; Al: 0,4 cmol_c dm⁻³; Ca+Mg: 2,2 cmol_c dm⁻³; CTC: 5,3 cmol_c dm⁻³; MO: 19 g kg⁻¹; e saturação por bases (V): 46%.

Foram selecionados cinco genótipos de capim-elefante, sendo dois de porte alto (IRI - 381 e Elefante B) e três de porte baixo (Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2.114 e Mott), arrançados em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os genótipos

do grupo Taiwan (TW) são materiais gerados no programa de melhoramento genético de capim-elefante do acordo UFRPE/IPA. Mott é um cultivar de porte baixo, originário dos Estados Unidos, introduzido no Brasil no início da década de 1980, já tendo sido utilizado em pesquisas sob pastejo (Almeida et al., 2000a,b; Silva et al., 1994; Viana et al., 2009). O capim-elefante IRI - 381 foi introduzido em Pernambuco pelo IPA, na Estação Experimental de Itambé, por meio de mudas provenientes do IRI (IBEC Research Institute). O Elefante B, também denominado de Merker, é um material genético introduzido pela EMBRAPA-CNPGL.

Os genótipos foram plantados em 16 de julho de 2007, em sulcos espaçados de um metro e em parcelas de 25 m² (5 m x 5 m), com 9 m² (3 m x 3 m) de área útil. Por ocasião do plantio foi realizada adubação potássica e fosfatada, numa quantidade/parcela de 16 kg de Cloreto de Potássio e 20 kg de Superfosfato Simples, correspondente a 80 kg de K₂O e 120 kg de P₂O₅/ha, distribuídos uniformemente no sulco. Os clones de capim-elefante foram manejados sob lotação intermitente, sendo utilizados 25 ovinos da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 42 kg, como animais pastejadores em “mob grazing”, para se obter altura média de resíduo de 0,3 m.

As avaliações morfológicas foram realizadas entre setembro de 2008 e setembro de 2010, totalizando dezesseis ciclos de pastejo, sendo 10 ciclos com período de descanso de 32 dias, considerados como ciclos curtos (1º, 2º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º, 15º e 16º) e seis ciclos com 64 dias de descanso, denominados como ciclos longos (3º, 4º, 11º, 12º, 13º e 14º).

Foi registrada em todo período experimental uma precipitação acumulada de 2261 mm, sendo 1633,1 mm a precipitação ocorrida nos períodos compreendidos dos ciclos curtos e 627,9 dos ciclos longos (Figura 1).

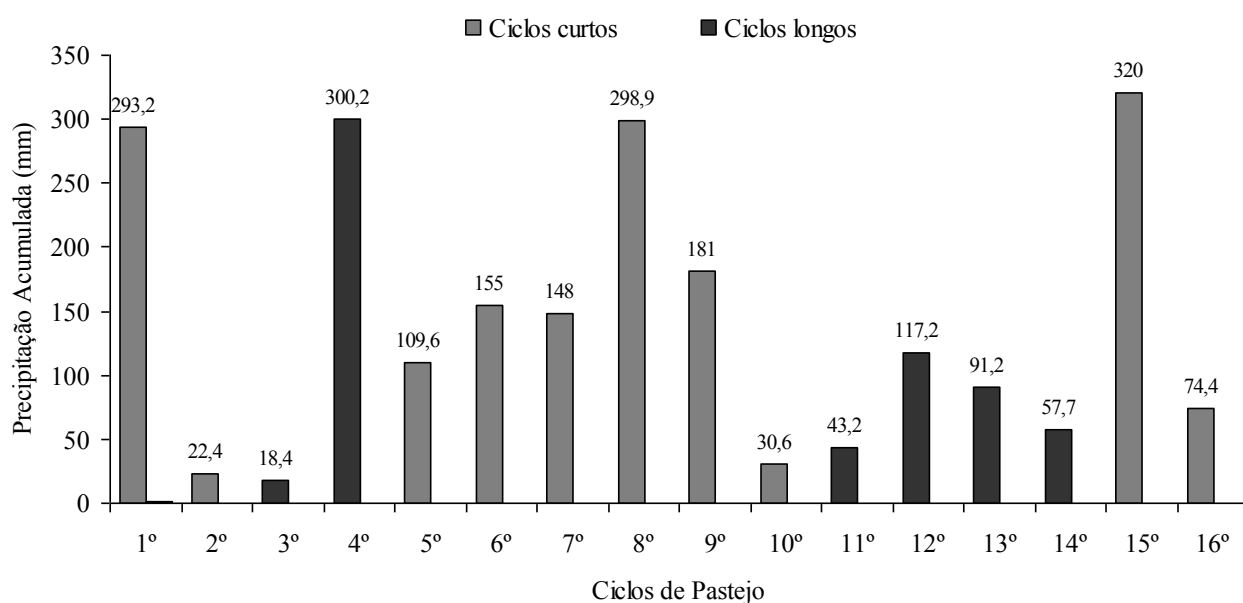


Figura 1. Dados de precipitação (mm) acumulada em 16 ciclos de pastejo, de setembro de 2008 a setembro de 2010, na Zona da Mata Seca de Pernambuco, Itambé-PE. Fonte: ITEP (2012).

Os distintos períodos de descanso foram determinados pela altura média das plantas, aos 32 dias de rebrota. Quando essa variável não atingiu a altura mínima de 0,5 m, os períodos de descanso passaram a ser de 64 dias. O critério utilizado para os dias de permanência dos animais nos piquetes foi a altura média de resíduo desejada. Com o objetivo de realizar coletas de amostras mais homogêneas, evitando-se as variações provocadas pelas distintas condições ambientais impostas entre ciclos curtos e longos, foram utilizados os dados referentes às avaliações morfológicas dos 10 ciclos curtos de 32 dias de descanso. Em função do rápido alongamento de entrenós dos clones de porte alto, foram necessárias intervenções na altura dos pastos formados por estes genótipos, por meio da realização de roçadas, rebaixando o pasto até a altura desejada (resíduo 0,3 m), nos ciclos cinco e treze. Após os ciclos de pastejo curtos, foram realizadas adubações com 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia.

As variáveis morfológicas avaliadas foram altura de plantas, comprimento de entrenós e relação lâmina foliar/colmo. Antes da entrada dos animais (pré-pastejo) foram realizadas

estimativas de massa de forragem verde seca, obtidas pela utilização do método direto, por meio do corte de uma touceira contida em uma moldura de 0,5 m² (0,5 m x 1 m) por parcela, a 5 cm do nível do solo. A moldura foi disposta sequencialmente, dentro da área útil das parcelas, de forma que as coletas não se repetissem nos ciclos subsequentes. Após o corte do total de massa de cada touceira foram escolhidos quatro perfilhos de cada clone e separadas as frações lâmina foliar e colmo mais bainha. Em seguida, as amostras foram levadas para pré-secagem em estufa de ar forçado, a 65 °C, por 72 h. O peso seco da fração verde das lâminas foliares foi dividido pelo peso seco dos colmos mais bainha, determinando-se a relação lâmina foliar/colmo. Nos mesmos perfilhos utilizados para determinação da relação lâmina foliar/colmo foram medidos os comprimentos médios dos dois primeiros entrenós (da base para o ápice) de cada genótipo, com auxílio de um paquímetro. A altura média do dossel foi estimada por meio de cinco medições por parcela, tendo-se considerado a distância entre o solo e a inflexão da folha mais alta da touceira, com o auxílio de uma trena.

Para a caracterização anatômica dos tecidos, a coleta do material foi realizada em agosto de 2009, no momento em que antecedeu o início das avaliações morfológicas do oitavo ciclo pastejo.

Com auxílio de uma moldura de 0,5m² alocada na área útil das parcelas, foram colhidos três perfilhos basais, ao nível do solo. As amostras de lâminas foliares foram coletadas a partir da seleção das primeiras folhas completamente expandidas de cada perfilho, sendo amostrada a porção mediana da lâmina foliar. Em seguida, parte do material foi fixada em FAA 50% (Formol:Ácido acético:Etanol). As amostras de folhas destinadas à avaliação da digestão ruminal foram congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em freezer à temperatura de -80 °C, para posteriores incubações no rúmen.

O estudo anatômico foi realizado no Laboratório de Anatomia de Plantas Forrageiras do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife.

Para confecção dos cortes anatômicos das lâminas foliares, as amostras foram submetidas à série alcoólica progressiva (Hagquist, 1974), incluídas em “paraplast”, seccionadas transversalmente na porção mediana a 10 µm, com o uso de micrótomo rotatório, desparafinizadas e efetuadas a coloração de Fasga e a montagem das lâminas permanentes.

Em seguida, foi adicionado hipoclorito de sódio, a 12,5%, em todos os cortes obtidos para clarificação dos tecidos e melhor penetração dos corantes. Após 20 minutos em repouso na solução de hipoclorito de sódio, os cortes foram imersos em solução de ácido acético, a 5%, por três minutos e lavados, por três vezes, com água destilada. Após as lavagens, os cortes foram imersos em solução de Fasga, por 12 horas (Tolivia e Tolivia, 1987). Para finalizar, os cortes receberam lavagens com água destilada, de forma a retirar todo excesso do corante e, em seguida, foram dispostos individualmente em lâmina e selados à lamínula com adição de verniz transparente.

Para a avaliação da digestão dos tecidos das lâminas foliares incubadas no rúmen de um bovino adulto, quatro segmentos de aproximadamente, 2 cm de comprimento de lâmina foliar de cada clone foram submetidos à digestão ruminal, por um período de 48h. Antes da incubação, cada segmento de folha foi acondicionado em uma pequena cápsula plástica telada, medindo 1,5 x 2,0 cm, com aberturas transversais de 2 mm ao longo de todo seu comprimento. Todas as cápsulas plásticas foram acondicionadas em sacola de náilon apropriada para ensaios de degradabilidade *in situ*. Esta forma de proteção foi adotada a fim de evitar que a pressão exercida pelos movimentos do rúmen fragmentasse as amostras incubadas. Decorridas 48h de incubação, o material foi removido e fixado em FAA 70% (Formol:Ácido acético:Etanol 70%, 5:5:90).

As medidas das áreas dos tecidos foram realizadas com o auxílio de microscópio óptico comum com câmera acoplada, com objetiva de 10x (antes e após a digestão), por meio do software de análise de imagens SIGMA SCAN PRO 5. Nas seções transversais das

lâminas foliares foram medidas as áreas de esclerênquima (ESC), epiderme (EPI), feixe vascular total (FVT), células buliformes (CB), floema (FLO), bainha vascular (BV), xilema mais fibras associadas (XFA) e, por diferença, a área do mesofilo (MES).

Foram realizadas quatro observações por seção, em todas as imagens obtidas durante a mensuração da proporção dos tecidos das lâminas foliares, antes e após a digestão.

Os dados das variáveis morfológicas foram submetidos à análise de variância, por meio do comando “REPEATED” do procedimento GLM do programa SAS (SAS Institute, 2001), em delineamento de blocos ao acaso, com medidas repetidas no tempo, conforme Vieira et al. (2007). Antes da realização dessa análise, procedeu-se o teste de esfericidade para verificar se a matriz de covariâncias atendia à condição H-F (Huynh-Feldt). A análise multivariada de medidas repetidas no tempo foi utilizada, quando o teste de esfericidade foi significativo a 1% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados referentes às porcentagens dos tecidos digeridos e não digeridos foram analisados utilizando o Proc GLM do SAS. Para a comparação das médias também foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da relação lâmina foliar/colmo (F/C), no pré-pastejo, variaram entre 0,33 e 1,97 cm para os clones IRI - 381 (segundo ciclo) e TW - 2.114 (ciclo nove), respectivamente (Tabela 1). Com exceção do oitavo ciclo, houve diferença para relação F/C entre os cinco clones avaliados, tendo-se destacado, de maneira geral, os clones de porte baixo, com a maior proporção de lâminas foliares. Entre os clones de porte baixo, o cv. Mott e o TW - 2.114 se destacaram com maiores valores médios de relação F/C entre os genótipos, com médias nos

10 ciclos de 1,47 e 1,37, respectivamente. Os clones de porte alto apresentaram médias nos 10 ciclos de 0,92 e 0,91 de relação F/C, respectivamente, para o IRI - 381 e o Elefante B.

Freitas (2008), avaliando clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo intermitente de bovinos, na Zona da Mata de Pernambuco, aos 32 dias de rebrota, também encontrou baixos valores de relação lâmina foliar/colmo sendo 0,41 e 0,36, respectivamente, para os clones de porte alto IRI – 381 e Elefante B.

Tabela 1. Relação lâmina foliar/colmo de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.

Genótipo	Ciclos de Pastejo										Média
	1°	2°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	15°	16°	
TW – 2.37	1,02 ab	0,96 a	0,58 ab	0,72 b	0,68 c	1,23 a	1,43 abc	1,21 b	0,71 b	1,18 ab	0,97
TW – 2.114	1,02 ab	1,02 a	0,67 ab	1,54 a	1,21 ab	1,59 a	1,97 a	1,29 b	1,84 a	1,56 ab	1,37
Mott	1,31 a	1,01 a	0,97 a	1,45 a	1,42 a	1,64 a	1,84 ab	1,90 a	1,29 ab	1,86 a	1,47
IRI – 381	0,90 b	0,33b	0,54 ab	0,94 b	0,96 bc	1,27 a	1,34 bc	1,30 b	0,80 b	0,85 b	0,92
Elefante B	0,79 b	0,60 ab	0,44 b	0,91 b	1,11 ab	1,08 a	1,23 c	1,24 b	0,58 b	1,12 ab	0,91
CV (%)	16,5	28,8	30,1	12,8	16,8	25,9	15,4	17,9	36,8	28,4	15,1

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Objetivando selecionar clones de capim-elefante de porte alto, para utilização sob corte, no cerrado matogrossense, Fava (2008) observou variação nos valores médios de relação lâmina/colmo de 0,52, na época das chuvas, e 0,66, na seca. Valores de relação lâmina foliar/colmo acima de 1,0 podem indicar uma planta forrageira capaz de produzir forragem com alta qualidade nutricional para os animais em pastejo, sendo essa uma variável importante na seleção de clones de capim-elefante. Portanto, observa-se que os genótipos de porte baixo, de maneira geral, possivelmente são mais apropriados e indicados para alimentação de ruminantes sob pastejo, uma vez que, além das menores alturas dos pastos

facilitarem a apreensão da forragem, é nas folhas onde estão presentes as maiores disponibilidades de nutrientes, em detrimento dos colmos.

Foram observadas diferenças entre os clones Mott e TW – 2.114 e os de porte alto IRI – 381 e Elefante B em todos os ciclos de pastejo quanto ao comprimento de entrenós (Tabela 2). Por outro lado, não houve diferenças entre os clones TW – 2.37 e Elefante B nos ciclos 6, 7, 8 e 16, demonstrando que o genótipo TW – 2.37, apesar de ser considerado de porte baixo, apresenta uma maior tendência em alongamento de entrenós quando comparado aos clones Mott e TW – 2.114. De maneira geral, os clones Mott e TW – 2.114 apresentaram entrenós mais curtos, com médias nos 10 ciclos de 3,9 e 4,7 cm, respectivamente.

Tabela 2. Comprimento de entrenós (cm) de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.

Genótipo	Ciclos de Pastejo										Média
	1°	2°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	15°	16°	
TW – 2.37	6,0 b	5,5 b	6,5 b	8,0 bc	7,7 bc	7,0 b	5,0 b	4,2 b	7,2 b	8,0 b	6,5
TW – 2.114	4,5 b	5,5 b	5,2 b	5,5 cd	6,5 c	5,2 c	3,7 b	4,0 b	4,0 c	3,2 c	4,7
Mott	4,0 b	3,2 b	4,0 b	4,2 d	4,7 c	5,0 c	3,2 b	3,7 b	3,5 c	3,7 c	3,9
IRI – 381	9,3 a	9,5 a	13,5 a	11,0 a	12,2 a	10,2 a	9,5 a	8,5 a	11,5 a	10,5 a	10,6
Elefante B	8,8 a	9,5 a	12,5 a	10,2 ab	10,5 ab	8,2 b	8,0 a	8,2 a	10,7 a	9,7 ab	9,6
CV (%)	15,3	20,9	14,5	16,3	18,9	9,6	16,0	10,4	12,7	11,7	12,1

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Almeida et al. (2002a) avaliaram o cv. Mott sob pastejo, em quatro níveis de oferta de forragem (3,8; 7,5; 10,2 e 14,0 kg MS/100 kg de peso vivo), e encontraram valores de comprimento de entrenós variados de 0,2 a 1,1 cm, respectivamente, para a menor e maior oferta. Os autores observaram redução linear para o comprimento de entrenós com o decréscimo das ofertas de forragem.

Os dados observados reforçam novamente uma possível melhor viabilidade do uso de genótipos de capim-elefante de porte baixo para o pastejo de pequenos ruminantes, uma vez que, em função do menor alongamento dos entrenós, o resultado é uma melhor adaptação ao pastejo resultante da menor altura média do dossel (Tabela 3), quando comparado aos clones de porte alto, facilitando o rebaixamento do pasto, o manejo e o acesso dos animais à forragem.

Tabela 3. Altura média (cm) no pré-pastejo de genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo, Itambé – PE.

Genótipo	Ciclos de Pastejo										Média
	1º	2º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	15º	16º	
TW – 237	86 bc	67 c	62 b	97 ab	91 b	69 b	63 b	54 b	95 ab	85 ab	76,9
TW – 2114	92 b	93 b	76 b	77 b	89 b	74 b	65 b	63 ab	70 ab	65 b	76,4
Mott	65 c	65 c	69 b	80 b	83 b	68 b	63 b	64 ab	63 b	63 b	68,3
IRI – 381	123 a	125 a	143 a	120 a	139 a	110 a	100 a	78 a	102 a	98 a	113,8
Elefante B	108 ab	113 a	137 a	98 ab	102 ab	84 b	70 b	63 ab	81 ab	75 ab	93,1
CV (%)	12,0	8,2	10,4	11,2	16,1	13,1	13,2	11,8	18,5	15,9	13,1

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças entre os clones para altura das plantas em todos os ciclos de pastejo (Tabela 3). O Mott apresentou menor altura (média geral de 68,3 cm) entre os genótipos, variando de 83 cm (7º ciclo) a 63 cm (9º, 15º e 16º ciclo). Por outro lado, os clones de porte alto, notadamente o IRI – 381 apresentaram maiores valores médios de altura de planta, com valor extremo de 143 cm (5º ciclo) e média geral de 113,8 cm. Considerando as diferenças das alturas médias dos clones de diferentes portes, observou-se que os clones de porte baixo apresentaram altura 28,6 % menor que a média de altura dos clones de porte elevado.

Avaliando os clones IRI - 381 e Elefante B sob diferentes alturas de resíduo pós-pastejo (40, 80 e 120 cm), em lotação intermitente de bovinos com período de descanso de 34 dias, Galdino (2010) reportou grande dificuldade de manejo das alturas de resíduo pós-pastejo desejadas, resultante, provavelmente, do hábito de crescimento desses clones sob pastejo intermitente, que promove o acúmulo de colmos a cada ciclo, dificultando a obtenção de resíduos pós-pastejo inferiores a 80 cm. Assim, constata-se que clones de capim-elefante de porte alto apresentam hábito de crescimento que pode ser um fator limitante na utilização de pequenos ruminantes sob pastejo, devido ao rápido alongamento e amadurecimento do colmo, chegando, muitas vezes, a alturas fora do alcance dos animais.

As diferenças nas alturas médias das plantas podem presumir menor eficiência no aproveitamento da forragem pelos pequenos ruminantes, tanto durante o pastejo, como nos pastejos subsequentes, sobretudo nos clones de porte alto. Dessa forma, os resultados podem indicar que os animais, durante o pastejo, consumiram somente as folhas e as partes mais tenras do colmo dos genótipos de porte alto.

Foi observada certa dificuldade dos ovinos rebaixarem para a altura de resíduo desejada (0,3 m), via pastejo, as parcelas dos clones de porte alto. Este fato, além de promover desuniformidade no pastejo, permite o acúmulo residual de colmos no pasto, dificultando as rebrotações posteriores e, sobretudo, reduzindo a oferta de forragem para os animais em pastejo. No presente experimento, foi necessária a realização de roçadas mecânicas (nos ciclos cinco e treze) para o rebaixamento do dossel das parcelas formadas pelos dois clones de porte alto, até a altura do resíduo desejada.

As menores alturas de planta, aliadas às maiores relações F/C, apresentadas pelos cultivares de porte baixo, evidenciam que esses genótipos apresentam maior potencial de adaptação ao pastejo e facilidade de manejo, quando pastejados por pequenos ruminantes. Essas características peculiares dos cultivares de porte baixo podem resultar em implicações

práticas, aumentando a eficiência de pastejo e o desempenho animal, reduzindo os custos de produção, por não exigir possíveis intervenções para rebaixamentos do pasto.

Foi observada relação quadrática ($R^2 = 0,7$) entre altura média do dossel e comprimento de entrenós (Figura 2). Resposta semelhante foi observada por Rego et al. (2002), ao avaliarem o comprimento de entrenós de perfilhos basais, em função do efeito de diferentes alturas do pasto (24, 26, 43, 45, 52, 62, 73 e 78 cm) e diferentes períodos de coleta (28, 56, 84 dias) de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1), sob pastejo. Portanto, assim como para outras espécies de plantas forrageiras, no capim-elefante, variações na altura do dossel são decorrentes do alongamento dos colmos, variável esta determinada pelas variações no comprimento dos entrenós.

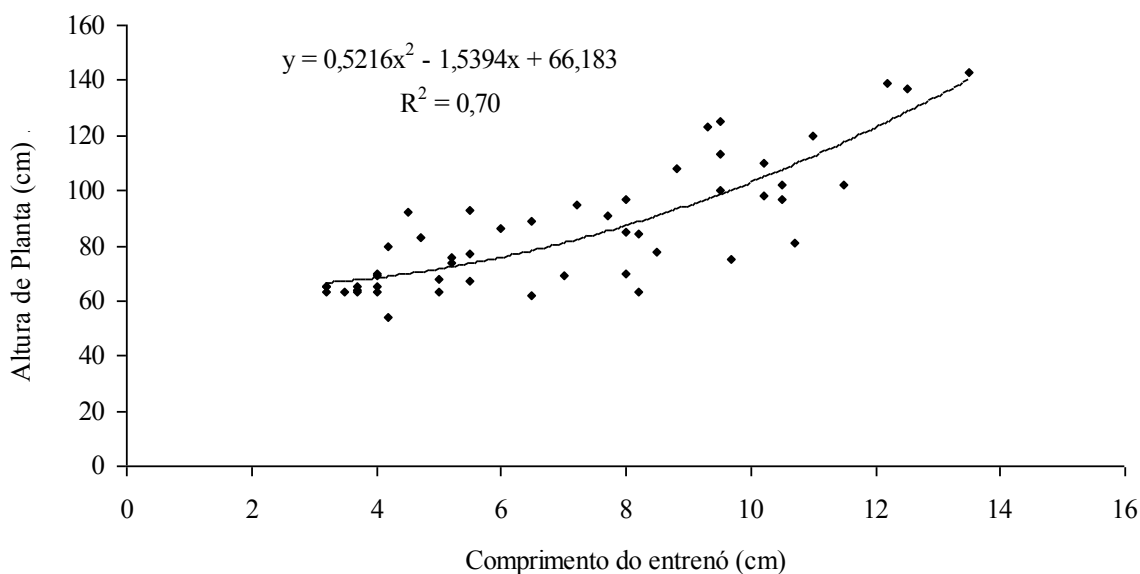


Figura 2 - Relação entre comprimento de entrenós e altura média de plantas de cinco genótipos de capim-elefante, ao longo de 10 ciclos de pastejo.

Foram observadas diferenças na proporção de esclerênquima (ESC), epiderme adaxial (EAD), células buliformes (CB), feixe vascular total (FVT), bainha vascular (BV), mesofilo (MES) e no número de feixes vasculares (NFV) das lâminas foliares entre os clones avaliados (Tabela 4). O clone de porte alto Elefante B apresentou maior proporção de ESC nos tecidos

das lâminas foliares em relação aos demais clones. Segundo Wilson et al. (1993), o esclerênquima e o xilema apresentam parede celular espessa e lignificada, resultando em baixa digestibilidade, podendo esse tecido representar uma limitação física à digestão, por unir as células da bainha vascular à epiderme. Não foram observadas diferenças entre a proporção da EAB, entretanto, para a EAD, o clone IRI-381 apresentou maior proporção em relação aos clones Elefante B e Mott. A epiderme foliar é considerada de digestão lenta e parcial, constituindo a primeira barreira a ser rompida pelos microrganismos durante o processo de digestão (Paciullo et al., 2002).

O clone Mott apresentou maior área ocupada pelas CB, diferindo de todos os outros clones. Segundo Lempp (2007), as CB apresentam importante papel na proteção foliar contra as perdas de água por transpiração, podendo ser uma característica importante para adaptação de clones a ambientes que apresentam déficit hídrico acentuado. Essa mesma autora considera que, devido ao maior volume dessas células, as paredes periclinais internas são mais delgadas, sugerindo maior degradação das CB em relação às células epidérmicas.

O IRI - 381 apresentou maior proporção de MES, quando comparado ao Mott, não diferindo dos demais. Maiores proporções de MES são encontradas em lâminas foliares de plantas que apresentam maior potencial de degradação ruminal, por ser este tecido formado por células com paredes delgadas e não lignificadas (Bauer et al., 2008).

Tabela 4 – Proporção dos tecidos (%) e número de feixes vasculares em lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante.

Variáveis	Genótipos					CV %
	Mott	TW - 2.37	TW- 2.114	IRI - 381	Elefante B	
ESC	0,65 b	0,77 b	0,54 b	0,79 b	1,35 a	27,39
EAB	16,33 a	16,77 a	16,40 a	14,68 a	14,41 a	8,05
EAD	10,81 b	11,98 ab	11,25 ab	13,56 a	10,46 b	9,94
CB	9,48 a	5,91 bc	6,86 b	5,53 bc	5,05 c	12,00
FVT	19,14 ab	19,40 ab	20,01 ab	17,44 b	20,97 a	7,71
FLO	1,73 a	1,76 a	1,70 a	1,42 a	1,74 a	11,11
BV	12,76 a	11,83 ab	12,43 ab	11,01 b	13,03 a	5,41
XIL	4,92 a	5,79 a	5,87 a	5,00 a	6,20 a	17,90
MES	43,57 b	45,16 ab	44,92 ab	48,04 a	47,73 ab	4,10
NFV	3,72 ab	4,05 a	3,45 bc	3,83 ab	3,12 c	4,67

ESC – Esclerênquima; EAB – Epiderme abaxial; EAD – Epiderme adaxial; CB – Células buliformes; FVT – Feixe vascular total; FLO – Floema; BV – Bainha Vascular; XIL – Xilema mais fibras associadas; MES – Mesofilo; NFV – Número de feixes vasculares. Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a variável FVT, o Elefante B apresentou maior proporção em relação ao IRI - 381, não diferindo dos demais. Por outro lado, esse mesmo clone apresentou o menor número de feixes nos tecidos de lâminas foliares, não diferindo do TW - 2.114 (Tabela 4). O grande número de feixes vasculares pode conferir maior rigidez à lâmina foliar, pela maior proporção de anéis esclerenquimáticos que podem promover a baixa e/ou a lenta digestão dos tecidos.

No estudo da digestão dos tecidos das lâminas foliares, observou-se que a CB, o MES, a BV e o FLO dos cinco clones apresentaram completa digestão, após 48h de incubação *in situ*. Wilson et al. (1997) afirmaram que as CB são consideradas de alta degradação, pois se assemelham aos tecidos parenquimáticos, apresentando paredes celulares delgadas e recobertas por fina cutícula, o que favorece sua rápida digestão.

O floema é um tecido vascular constituído por células vivas alongadas, sem núcleo e vacúolo, apresentando parede celular do tipo primária, geralmente sem presença de lignina (Ferreira et al., 2010). De acordo com Akin et al. (1983), células com parede delgada e não lignificada, como as do FLO e MES, geralmente apresentam completa digestão, após período de incubação de 12 a 24 horas. Esse relato pode explicar, em parte, a completa digestão desses tecidos, tendo em vista que, no presente trabalho, os tecidos foliares foram submetidos à digestão ruminal por 48 h.

Houve digestão parcial dos tecidos esclerênquima (ESC), epiderme (EPI) e xilema mais fibras associadas (XFA), sendo observadas diferenças entre os clones somente para a porcentagem de desaparecimento do ESC. O clone TW - 2.37 apresentou 100% de digestão do ESC, superior a todos os clones. Os demais genótipos sofreram digestão parcial, sendo os clones de porte alto com maior porcentagem de digestão do ESC, em relação aos demais clones de porte baixo (Tabela 5).

Tabela 5 - Proporção e desaparecimento (%) dos tecidos de lâminas foliares de cinco genótipos de capim-elefante.

Genótipo	Esclerênquima			Epiderme			Xil + fibras associadas		
	NI ²	I ³	D ⁴	NI ²	I ³	D ⁴	NI ²	I ³	D ⁴
Elefante B	1,35a ¹	1,06a	21,4 b	24,87a	4,65a	81,2 a	20,97a	7,35a	64,9 a
IRI - 381	0,79b	0,68ab	13,9 b	28,24a	2,02b	92,8 a	17,44b	2,37b	86,4 a
TW - 2.37	0,77b	0,00c	100,0 a	28,75a	0,77c	97,1 a	19,40ab	1,77b	90,8 a
Mott	0,65b	0,63ab	3,07 c	27,14a	0,60c	97,7 a	19,14ab	6,10a	70,0 a
TW - 2.114	0,54b	0,52b	3,70 c	27,65a	0,53c	98,0 a	20,01ab	5,3a	73,4 a
CV (%)	27,3	39,2	25,3	7,01	26,7	21,7	17,9	26,8	22,1

¹Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ²NI - não incubado; ³I - incubado por 48 horas; ⁴D - porcentagem de desaparecimento.

Bauer et al. (2008) avaliaram a influência das características anatômicas e dos sítios de lignificação dos tecidos sobre o valor nutritivo de lâminas foliares de quatro gramíneas (capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. De Beauv), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), capim-sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Stapf.), predominantes de pastagens naturais em Viçosa-MG e encontraram que os baixos coeficientes de digestibilidade foram relacionados às elevadas proporções de xilema e esclerênquima.

As altas porcentagens de digestão, observadas para maioria das variáveis entre os clones, podem ser explicadas pelo período de rebrotação das plantas relativamente curto (32 dias), o que, provavelmente, não foi suficiente para promover alterações estruturais significativas nas plantas. Objetivando avaliar a influência da relação lâmina foliar/colmo na degradabilidade *in situ* da MS (DISMS) de clones de capim-elefante, Mello et al. (2006) concluíram que a relação lâmina foliar/colmo também não influenciou a DISMS de clones de capim-elefante durante o período seco do ano. Os autores ressaltaram que esse resultado pode ser atribuído pela redução na taxa de crescimento dos clones durante o período seco, em virtude do estresse hídrico, promovendo poucas alterações estruturais até os 60 dias de idade.

Segundo Ferreira et al. (2010), durante os primeiros estágios de crescimento, apenas o xilema é lignificado, mas com o desenvolvimento, crescimento da planta e consequente maturação, há um gradual processo de lignificação no restante dos tecidos, principalmente os de sustentação.

Paciullo et al. (2002) estimaram o potencial de digestão dos diferentes tecidos e avaliaram a espessura da parede de células do esclerênquima antes e após a incubação “*in vitro*”, em seções transversais da lâmina foliar, em duas idades no perfilho das gramíneas forrageiras capim-braquiária, capim-gordura e capim-tifton 85. Os autores encontraram que, em geral, lâminas recém-expandidas apresentaram maiores áreas digeridas. Permaneceram

intactos o ESC, a bainha parenquimática dos feixes e o xilema, enquanto o mesofilo e o floema desapareceram totalmente, independente da espécie. Dessa forma, é possível que os clones aqui estudados, principalmente os de porte alto, não tenham se desenvolvido o suficiente para que houvesse diferenças no desaparecimento dos tecidos das lâminas foliares.

Outra hipótese possível é que não existam diferenças marcantes entre os constituintes dos tecidos de lâminas foliares entre clones de capim-elefante de diferentes portes, sendo provável que essa diferença seja observada apenas na composição dos colmos, com o avanço da maturidade. Assim, provavelmente, os constituintes presentes nos tecidos das lâminas foliares dos clones estudados, de diferentes características morfológicas, não exerceram influências sobre a porcentagem de desaparecimento dos tecidos entre os clones.

Com relação aos clones de porte baixo, assim como observado para os de porte alto, após as 48h de incubação, o MES, a BV, as CB e o FLO também sofreram completa digestão. Os dados obtidos no presente trabalho corroboram com os obtidos por Paciullo et al. (2002), avaliando três espécies de gramíneas forrageiras C₄, onde os autores também observaram que o MES e o FLO desapareceram totalmente, enquanto que a EPI das três espécies apresentou digestão parcial, independente da espécie estudada.

Os clones Mott e TW - 2.114 apresentaram baixa taxa de digestão do ESC, sendo apenas digeridos 3,07 e 3,70% (Tabela 5). Diante da baixa taxa de digestão do ESC para os clones de capim-elefante, pode-se comprovar que esse tecido apresenta parede periclinal externa cutinizada, resultando em um fator limitante a digestão, por ser a cutina um componente estrutural que confere rigidez à lâmina foliar. Wilson et al. (1993) e Akin (1989) relataram que o ESC é formado, basicamente, por células de parede secundária, bastante espessas e lignificadas, o que contribui para baixa digestão desse tecido.

Os clones de porte baixo Mott e TW - 2.114 apresentaram elevada taxa de digestão da EPI, com valores médios de 97,7 e 98,0%, respectivamente. A digestão do XFA desses dois

genótipos foi 68,1 e 26,4%, respectivamente. Para o clone TW - 2.37 foi observada alta taxa de digestão dos tecidos (Figura 3H).

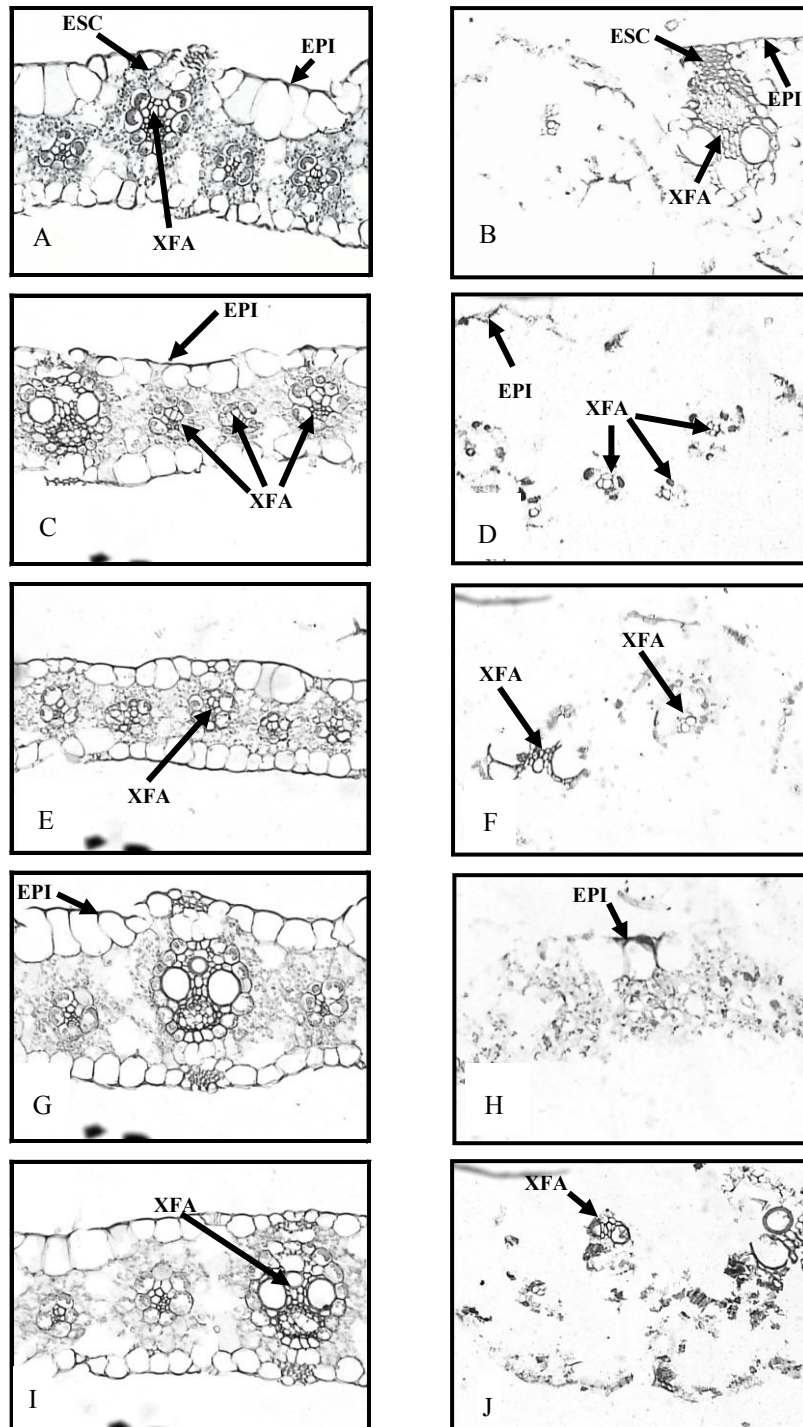


Figura 3 - Seções transversais de segmentos de folha de clones de capim-elefante não digeridos (esquerda) e digeridos (direita) por 48 h. (A) e (B) Elefante B; (C) e (D) IRI - 381; (E) e (F) Mott; (G) e (H) Taiwan A-146 2.37; (I) e (J) Taiwan A-146 2.114. ESC - esclerênquima, EPI - epiderme, XFA - xilema + fibras associadas.

A reduzida taxa de digestão do ESC, observada em todos os outros clones, não se repetiu para o TW - 2.37, não sendo possível mensurar áreas remanescentes desse tecido para esse clone após 48h (Tabela 5). Pesquisando a anatomia e a digestão por 48 horas dos tecidos de três gramíneas tropicais, Wilson et al. (1991) observaram redução de até 85% na espessura da parede secundária das células esclerenquimáticas após 48h de incubação.

Como observado para os demais genótipos, a EPI do clone TW - 2.37 também sofreu alta digestão (97,3%), assim como o XFA, que também foi bastante digerido pelos microorganismos ruminais, apresentando 90,8% de desaparecimento.

CONCLUSÕES

Existem diferenças marcantes nas características morfológicas avaliadas entre os clones, porém, essas características não influenciam na digestão de tecidos de lâminas foliares dos genótipos.

Após digestão *in situ* por 48 h, os tecidos das lâminas foliares dos cinco clones apresentam elevada taxa de desaparecimento, sendo recomendada a condução de outros ensaios com distintos tempos de incubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomie**, v.81, p.17-25, 1989.
- AKIN, D.E.; WILSON, J.R.; WINDHAM, W.R. Site and rate of tissue digestion in leaves of C3, C4, and C3/C4 intermediate *Panicum* species. **Crop Science**, v.23, n.1, p.147-155, 1983.
- ALVES DE BRITO, C.J.F., DESCHAMPS, F.C. Caracterização Anatômica em Diferentes Frações de Cultivares de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1409-1417, 2001.
- ALVES DE BRITO, C.J.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Anatomia Quantitativa da Folha e do Colmo de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.519-528, 2004.
- ALMEIDA, E.X. de; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1281- 1287, 2000a.
- ALMEIDA, E.X. de; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1295- 2000, 2000b.
- ARAÚJO, S.A.C., VASQUEZ, H.M., SILVA, J.F.C., LIMA, E.S., LISTA, F.N., DEMINICIS, B.B., CAMPOS, P.R.S.S.. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.
- BAUER, M. de O.; GOMIDE, J.A.; SILVA E.A.M. da.; REGAZZI, R.; CHICHORRO, J.F. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.9-17, 2008.
- CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V. et al. Degradabilidade do capim-elefante em diferentes estágios de maturidade avaliada pelo método in vitro/gás. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.217-225, 2002.
- FAVA, A.R. **Avaliação de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) para utilização de capineira no cerrado matogrossense**. 2008. 76p. Dissertação (mestrado em ciência animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.
- FERREIRA, G.D.G.; EMILE, J.C.; BARRIÈRE, Y.; JOBIM, C.C. Caracterização morfoanatômica do colmo de híbridos de milho para avaliar a qualidade de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.3, p.249-254, 2007.

- FERREIRA, G.D.G.; CUNHA, M.V.; SILVA, D.K.A.; SANTOS, M.V.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Histologia do colmo de clones de capim-elefante na região do agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.36-47, 2010.
- 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.
- FREITAS, E.V. **Caracterização de pastos, consumo e desempenho de vacas em pastagens de *Pennisetum* sp.** 2008. 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- GALDINO, A.C. **Respostas morfológicas e produtivas de gramíneas forrageiras tropicais à intensidade de pastejo.** 2010. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- HAGQUIST, C.W. Preparation and care of microscope slides. **American Biology Teacher**, v.36, n.4, p.414-417, 1974.
- LAMEPE - LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DE PERNAMBUCO. **Médias históricas da chuva (mm) de janeiro a dezembro para o Estado de Pernambuco.** Disponível em: <<http://www.itep.br>>. Acesso em: 02 jun. 2011.
- LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.315-329, 2007.
- MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. et al. Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Composição química e digestibilidade “in vitro” de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, S.1, p.964-974, 2001.
- PACIULLO, D.S.C; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.A.M.; QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, C.A.M. Degradação *in vitro* de tecidos da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.900-907, 2002.
- REGO, F.C.A.; CECATO, U.; CANTO, M.W. et al. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia- 1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1931-1938, 2002.
- RESENDE, K.T. de; MEDEIROS, A.N. de; PEREIRA FILHO, J.M.; YÁÑEZ, E.A.; TEIXEIRA, I.A.M. de A.; FREGADOLLI, F.L. Produção de leite de cabras em regime de pasto. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6., 2002, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SEBRAE, 2002. p.203-215.

- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide. Version 9.1 Cary: SAS Institute, 2001.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott). 2. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.453-464, 1994.
- TOLIVIA, D.; TOLIVIA, J. Fasga: A new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissue. **Journal of Microscopy**, v.148, p.113-117, 1987.
- VEIGA, J. B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: Carvalho, M.M.; ALVIN, M.J.; XAVIER, D.F. et al. (Eds). **Capim-elefante: Produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNP GL, 1994. p.165-193.
- VIANA, B.L.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; FERREIRA, G.D.G. Repetibilidade e respostas de características morfofisiológicas e produtivas de capim-elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.44, p.1731-1738, 2009.
- VIEIRA, F.T.P. de A.; SILVA, J.A.A. da; FERREIRA, R.L.C.; CRUZ, M.A.O.M. da; FERRAZ, I. Uma abordagem multivariada em experimento silvipastoril com *Leucaena leucocephala* (Lam.) no Agreste de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v.17, p.333- 342, 2007.
- WILSON, J.R.; DEINUM, B.; ENGELS, F.M. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. **Netherlands Journal of Agriculture Science**, v.39, n.1, p.31-48, 1991.
- WILSON, J.R.; MERTENS, D.R.; HATFIELD, R.D. Isolates of cell types from sorghum stems: digestion, cell wall and anatomical characteristics. **Journal of Science Food Agriculture**, v.63, p.407-417, 1993.
- WILSON, J.R.; HATFIELD, R.D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.165- 180, 1997.

CAPÍTULO 3

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E MORFOLÓGICAS NA SELEÇÃO DE CLONES DE *Pennisetum* sp. SOB PASTEJO DE OVINOS

RESUMO

A seleção de materiais genéticos sob pastejo, considerando apenas a média geral, favorece cultivares que se sobressaem nos ciclos de pastejo (ambientes) mais favoráveis climaticamente, mas não discrimina os que se adaptam às diversas condições ambientais que podem ocorrer ao longo dos ciclos. Neste sentido, algumas ferramentas estatísticas podem auxiliar na seleção de genótipos superiores, tais como a adaptabilidade e a estabilidade, as quais são utilizadas para estudar a interação genótipo x ambiente. O trabalho objetivou estudar a interação genótipo x ambiente sobre características produtivas e morfológicas por meio de análise de adaptabilidade e estabilidade para selecionar clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo de ovinos, na Zona da Mata de Pernambuco. Foram avaliados oito genótipos de *Pennisetum* sp., sendo cinco clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) de porte baixo (Taiwan - 2.27, Taiwan - 2.37, Taiwan - 2.114, Merker México 6.31 e Mott), dois de porte alto (IRI - 381 e Elefante B), além de um híbrido (HV 241) interespecífico de capim-elefante com o milheto (*Pennisetum americanum*). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Eberhart & Russell, para as variáveis: acúmulo de forragem (AF), taxa de acúmulo de forragem (TAF), número de folhas por perfilho (NF/P), número de perfilhos basais (NP) e relação lâmina foliar/colmo (RFC). As avaliações foram realizadas entre setembro de 2008 e setembro de 2010, totalizando 16 ciclos de pastejo. Houve efeito da interação clones x ciclos de pastejo para todas as variáveis analisadas. O AF médio variou de 2180 kg de MS ha⁻¹ (Taiwan - 2.37) a 3383 kg de MS ha⁻¹ (Mott), sendo 2796 kg de MS ha⁻¹ a média geral. Com exceção do clone HV 241, que apresentou adaptabilidade específica a ambientes favoráveis para acúmulo de forragem e número de perfilhos, os demais clones apresentaram ampla adaptabilidade. Os genótipos de porte baixo Taiwan - 2.27, Taiwan - 2.114 e Mott apresentaram alta capacidade produtiva de folhas por perfilho. Além do alto potencial produtivo dos clones de porte baixo Mott e Taiwan - 2.114 esse acúmulo é representado por uma maior quantidade de folhas, sendo, portanto, recomendados para Fase 3 do programa de melhoramento.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, capim-elefante anão, interação genótipo x ambiente, relação lâmina foliar/colmo, perfilhamento

**ADAPTABILITY AND STABILITY OF CHARACTERISTICS PRODUCTIVE AND
MORPHOLOGICAL IN THE SELECTION OF CLONES OF *Pennisetum* sp. IN
GRAZING BY SHEEP**

ABSTRACT

The selection of genetic materials grazing considering only the overall average, favors cultivars that excel in grazing cycles (environments) climatically more favorable, but does not discriminate against that adapt to different environmental conditions that may occur over the cycles. Therefore, some statistical tools can assist in the selection of superior genotypes, such as adaptability and stability, which are used to study the genotype x environment interaction. The research aimed to study the genotype x environment interaction on morphological and productive characteristics, by analyzing stability and adaptability to select clones of *Pennisetum* sp. grazing by sheep, in the Forest Zone of Pernambuco. Eight *Pennisetum* sp. genotypes were evaluated: 5 dwarf types (Taiwan 2.27, Taiwan 2.37, Taiwan 2.114, Merker MX 6.31 and Mott); 2 tall types (IRI 381 and Elefante B); and one interspecific hybrid (HV 241) of elephant grass and pearl millet (*Pennisetum americanum*). A randomized block design was used, with 4 replications. Adaptability and stability parameters were estimated for herbage accumulation average (HA), herbage accumulation rate (HAR), number of leaves per tiller (NLT), number of tillers (NT) and the ratio leaf blade/stem (RLS), using procedures described by Eberhart and Russell. Pasture evaluation occurred from September 2008 to September 2010, totaling 16 grazing cycles. A significant interaction clones x grazing cycles for all variables. Herbage accumulation average ranged from 2180 kg DM/ha (Taiwan 2.37) to 3383 kg DM/ha (Mott), averaging 2796 kg DM/ha. Except for clone HV 241, which showed specific adaptability to favorable environments for forage accumulation and tiller number, some clones showed broad adaptability. Genotypes dwarf Taiwan 2.27, Taiwan 2.114 and Mott showed high capacity of leaves per tiller. Besides the high yielding dwarf clones Mott and Taiwan 2.114 these accumulations is represented by a greater number of and are therefore recommended for phase 3 of the breeding program.

Key words: forage accumulation, dwarf elephant grass, genotype x ambient interaction, leaf blade/stem ratio, tillering

INTRODUÇÃO

O capim-elefante é uma das forrageiras mais difundidas em todo o país, sobretudo pelo seu potencial produtivo, associado a outras características forrageiras favoráveis, tais como qualidade, aceitabilidade, vigor e persistência. Esse fato impulsionou a formação de alguns programas de melhoramento genético, específicos para essa espécie no Brasil, na tentativa de constatar diferenças genéticas entre vários clones de capim-elefante e identificar materiais adaptados a cada realidade ambiental e às diferentes formas de utilização.

Dentre os cultivares de capim-elefante gerados nos programas de melhoramento genético até o momento, os cultivares de porte baixo têm apresentado marcantes diferenças morfológicas e produtivas (Cunha et al., 2011) em relação aos de porte mais elevado, apresentando alto potencial para utilização por animais ruminantes (Flores et al., 1993; Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000b). Graças à qualidade da forragem produzida, aliada ao potencial de acúmulo de forragem, o uso de cultivares de capim-elefante pode representar importante alternativa para sistemas de produção de pequenos ruminantes, com o objetivo de aumento da produtividade e redução de custos de alimentação dos animais (Viana et al., 2009).

De acordo com Resende et al. (2002), clones de capim-elefante de porte baixo podem se consolidar como uma importante alternativa para sistemas de produção animal e têm despertado interesse nos sistemas de pastejo, sobretudo pela maior facilidade de apreensão de forragem e pela localização dos meristemas apicais, próximos ao solo, reduzindo a decapitação dos mesmos e conferindo alta persistência desses cultivares ao pastejo.

Para Araújo et al. (2011), o cv. Mott é a representante mais importante do grupo dos anões, podendo atingir altura máxima de 1,8 m, formando touceiras densas, com alta relação lâmina foliar/colmo, refletindo em elevado valor nutritivo. Coelho et al. (2002) afirmaram que a predominância de lâminas foliares em relação ao colmo no capim-elefante anão Mott pode

resultar em elevada eficiência de pastejo, visto que os animais consomem, preferencialmente, folhas.

De acordo com Ramalho et al. (2005), em plantas perenes, como o capim-elefante, a avaliação mais acurada das respostas de cultivares ou clones só é possível com a mensuração de algumas características. Muitas vezes, os cultivares ou clones interagem com os ambientes, caracterizando um tipo de interação genótipo x ambiente. Ferreira et al. (2004) salientaram que nas plantas forrageiras as condições ambientais, tais como temperatura, umidade relativa e precipitação, variam nos diferentes ciclos de crescimento realizados ao longo do ano e podem contribuir para a interação genótipos x ciclos. Entretanto, são escassas as pesquisas que comparem a resposta da interação genótipo x ambiente de clones de *Pennisetum* sp., de porte alto e baixo, sob o pastejo de pequenos ruminantes.

Não obstante, a seleção - considerando apenas a média geral - favorece cultivares que se sobressaem nos ciclos de pastejo (ambientes) mais favoráveis climaticamente, mas não discrimina os que se adaptam às diversas condições ambientais que podem ocorrer ao longo dos ciclos. Murakami et al. (2004) afirmaram que o conhecimento da resposta de genótipos a determinados ambientes e variações ambientais é de grande importância na avaliação agronômica dos cultivares.

Neste sentido, algumas ferramentas estatísticas podem auxiliar na seleção de genótipos superiores, tais como a adaptabilidade e a estabilidade, as quais são utilizadas para estudar a interação genótipo x ambiente (Cruz & Regazzi, 2001). A adaptabilidade é definida como a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, enquanto que a estabilidade consiste na capacidade de os genótipos mostrarem resposta altamente previsível em função do estímulo ambiental.

Entre os métodos baseados na análise de regressão linear, o de Eberhart & Russell (1966) é um dos mais utilizados, tendo em vista a facilidade de sua utilização e simplicidade

de entendimento dos seus resultados (Benin et al. 2005). Por esse método um índice ambiental é calculado por meio da subtração entre a média do ambiente (ciclo de pastejo, por exemplo) e a média geral. Usando o índice ambiental como abscissa (X) e o valor observado do genótipo em determinado ambiente como ordenada (Y), obtém-se uma regressão linear para cada genótipo testado.

Trabalhos dessa natureza em capim-elefante foram desenvolvidos por vários autores (Xavier et al., 1998; Daher et al., 2003; Dall’Agnol et al., 2005; Cavalcante, 2010; Oliveira et al., 2011) e mostraram que os genótipos, dependendo do parâmetro avaliado, apresentaram diferentes respostas frente à variação ambiental.

Segundo Cruz & Regazzi (2001), o estudo da adaptabilidade e da estabilidade consiste em uma ferramenta adicional de seleção, permitindo a obtenção de informações sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais, tornando-se possível a identificação daqueles que tenham resposta previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas. Nesse contexto, o estudo da interação genótipo x ambiente (ciclos de pastejo) permitirá a identificação e a seleção de genótipos promissores para utilização sob pastejo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a interação genótipo x ambiente sobre características produtivas e morfológicas, por meio de análise de adaptabilidade e estabilidade para indicar clones de *Pennisetum* sp. destinados ao pastejo de pequenos ruminantes, na Zona da Mata de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), no Município de Itambé, Zona da Mata Seca de Pernambuco. A temperatura média anual da região é de 26 °C e a altitude de 190 m, sendo a média histórica

de precipitação de 1.359 mm/ano (ITEP, 2012). O solo da área é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO de textura franco-argilo-arenosa (Santos et al., 2006). A análise química do solo da área experimental, na camada 0–20 cm de profundidade, apresentou os seguintes resultados: pH: 5,5 (água); P: 10,8 mg dm⁻³ (Mehlich-1); K: 0,22 cmol_c dm⁻³; Al: 0,4 cmol_c dm⁻³; Ca+Mg: 2,2 cmol_c dm⁻³; CTC: 5,3 cmol_c dm⁻³; MO: 19 g kg⁻¹; e saturação por bases (V): 46%.

Foram avaliados oito genótipos de *Pennisetum* sp., dos quais sete são clones de capim-elefante, a saber: cinco de porte baixo (Taiwan 2.27, Taiwan 2.37, Taiwan 2.114, Merker México MX 6.31 e Mott) e dois de porte alto (IRI 381 e Elefante B, conhecido como Mercker, um dos primeiros genótipos introduzidos no Brasil). Além dos clones de capim-elefante, foi avaliado ainda um híbrido interespecífico de capim-elefante com milheto (*Pennisetum americanum*), o HV 241, considerado de porte médio.

Ressalta-se que os clones de capim-elefante de porte alto (Elefante B e IRI 381) foram recomendados por Cunha et al. (2007) para uso em sistema de lotação intermitente de bovinos na região. O Mott é um cultivar de porte baixo, selecionado em 1977, de uma progênie autofecundada do cultivar Merkeron, na Geórgia (EUA). Esse cultivar foi introduzido no Brasil no início da década de 1980, e vem sendo utilizado em pesquisas sob pastejo (Flores et al., 1993; Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000a, 2000b), enquanto os demais clones de porte baixo e o híbrido foram gerados pelo Programa de Melhoramento Genético do Capim-Elefante do acordo IPA/UFRPE (Tabela 1).

Tabela 1 – Genótipos avaliados, grupo, porte e procedência.

Genótipo	Grupo	Porte	Procedência
Taiwan 2.27	Anão	Anão	IPA/UFRPE
Taiwan 2.37	Anão	Anão	IPA/UFRPE
Taiwan 2.114	Anão	Anão	IPA/UFRPE
Mercker México MX 6.31	Anão	Anão	IPA/UFRPE
Mott	Anão	Anão	FLÓRIDA/EUA
HV 241 (EB x 23A)	Híbrido Interespecífico	Médio	IPA/UFRPE
Elefante B	Mercker	Alto	CNPGL
IRI 381	Napier	Alto	IPA/UFRPE

O estabelecimento da área experimental teve início com o preparo mecânico da área, por meio de aração e gradagem. Os genótipos foram implantados em parcelas de 25 m² (5 m x 5 m), com 9 m² (3 m x 3 m) de área útil, em quatro blocos. O plantio ocorreu em sulcos espaçados de 1 m, no dia 16 de julho de 2007.

Por ocasião do plantio foi realizada adubação potássica e fosfatada numa quantidade/parcela de 16 kg de Cloreto de Potássio e 20 kg de Superfosfato Simples, correspondente a 80 kg de K₂O e 120 kg de P₂O₅/ha, distribuídos uniformemente no sulco. Após a adubação, as parcelas foram submetidas a cinco cortes experimentais de 56 dias de rebrotação que precederam o início do experimento (Cunha et al., 2011).

Os clones de *Pennisetum* sp. foram pastejados sob lotação animal intermitente, sem a mensuração das respostas dos animais, seguindo a Fase 2 do esquema do programa de melhoramento de forrageiras proposto por Valle & Souza (1995). Foram utilizados ovinos fêmeas, da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 42 kg, como animais pastejadores em “mob grazing”, buscando-se obter altura de resíduo pós-pastejo de 0,3 m.

As avaliações foram realizadas entre setembro de 2008 e setembro de 2010, totalizando dezesseis ciclos de pastejo, sendo 10 ciclos com período de descanso de 32 dias,

considerados como ciclos curtos (1º, 2º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º, 15º e 16º) e seis ciclos com 64 dias de descanso, denominados ciclos longos (3º, 4º, 11º, 12º, 13º e 14º).

Foi registrada em todo período experimental uma precipitação acumulada de 2261 mm, sendo 1633,1 mm a precipitação ocorrida nos períodos compreendidos dos ciclos curtos e 627,9 dos ciclos longos (Figura 1).

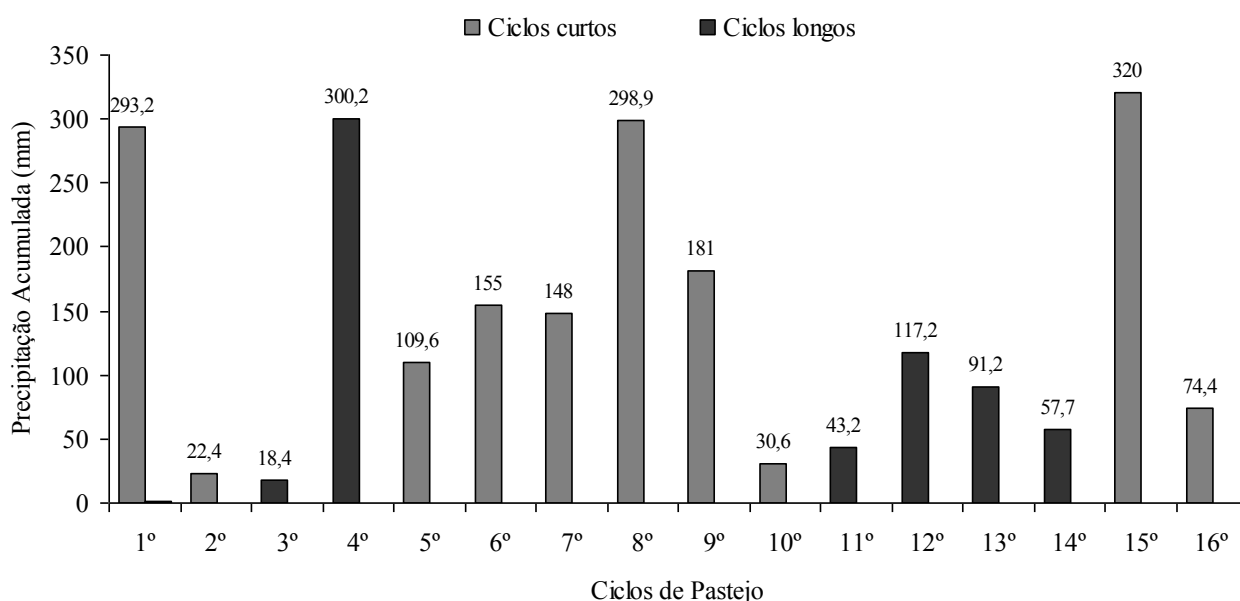


Figura 1. Dados de precipitação (mm) acumulada em 16 ciclos de pastejo, de setembro de 2008 a setembro de 2010, na Zona da Mata Seca de Pernambuco, Itambé-PE. Fonte: ITEP (2012).

Os distintos períodos de descanso foram determinados pela altura média das plantas, aos 32 dias de rebrota. Quando essa variável não atingiu a altura mínima de 0,5 m, os períodos de descanso passaram a ser de 64 dias. O critério utilizado, para os dias de permanência dos animais nos piquetes, foi a altura média de resíduo desejada. Após os ciclos de pastejo curtos, foram realizadas adubações com 50 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia.

Para determinação do acúmulo de forragem (AF) e da taxa de acúmulo de forragem (TAF), antes da entrada dos animais, foram realizadas estimativas de massa de matéria seca da forragem verde (MSV), obtidas pela utilização do método direto, por meio do corte da

ferragem verde contida em uma moldura de 0,5 m² (0,5 x 1 m), alocada na área útil de cada parcela, a 5 cm do nível do solo. Após o corte, a ferragem fresca foi pesada, subamostrada, novamente pesada e levada para pré-secagem a 65 °C, por 72 horas, em estufa de circulação forçada de ar, e pesada novamente para a obtenção do teor de matéria seca. O AF (kg de MS ha⁻¹ ciclo⁻¹) foi determinado pela subtração da MSV do pré-pastejo do ciclo n, da MSV do pós-pastejo do ciclo n-1. Os valores de AF foram divididos pelo número de dias de descanso em cada ciclo de pastejo, tendo-se obtido, assim, os valores de TAF (kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹).

Por ocasião do corte para obtenção de MSV, foram selecionados quatro perfilhos que representavam a condição média de cada clone e, em seguida, separadas as folhas (apenas as lâminas foliares cortadas à altura da lígula) e colmos (bainha + colmo), que também foram submetidos à pré-secagem em estufa de ar forçado, a 65 °C, por 72 h. O peso seco verde das lâminas foliares foi dividido pelo peso seco verde dos colmos, determinando-se a relação lâmina foliar/colmo (RFC). O número de perfilhos foi obtido por meio de contagem dos perfilhos contidos na touceira colhida na moldura de 0,5 m² em cada parcela. O número de folhas verdes por perfilho foi contabilizado a partir do número médio de folhas presentes em quatro perfilhos selecionados de cada clone.

Estimou-se os parâmetros de adaptabilidade (média geral, β_0 ; coeficiente de regressão linear, β_1) e de estabilidade (soma dos desvios absolutos da regressão, σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) para AF, TAF, RFC, NP e NF/P. O método utilizado foi o de Eberhart & Russell (1966), descrito por Cruz & Regazzi (2001). De acordo com esta metodologia, a adaptabilidade é a capacidade das cultivares aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente. São de adaptabilidade geral as cultivares com $\beta_1 = 1$, adaptabilidade específica a ambientes favoráveis aquelas com $\beta_1 > 1$, e adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis aquelas com $\beta_1 < 1$. O parâmetro de estabilidade (σ^2_{di}) é estimado pelo método da análise de variância, a partir do quadrado médio do desvio da regressão de cada

cultivar (QMDi) e do quadrado médio do resíduo (QMR), onde $d_i = (QMD_i - QMR)/r$. A estabilidade refere-se à previsibilidade da cultivar em relação ao modelo de regressão linear. São consideradas estáveis, as cultivares com desvios de regressão não significativos, e instáveis, aquelas com desvios significativos. A análise de variância foi realizada, considerando os tratamentos no esquema de parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas representadas pelos clones e as subparcelas pelos ciclos de pastejo. Foi utilizado o seguinte modelo estatístico, de acordo com Ramalho et al. (2005): $Y_{ijk} = \mu + B_j + P_i + \epsilon_{ij} + S_k + \theta_{jk} + PS_{ik} + \delta_{ijk}$, em que Y_{ijk} : valor do clone i ($i=1, 2...8$), no ciclo j ($j=1...16$) e na repetição k ($k=1...4$); μ : média geral; B_j : efeito do bloco j ; P_i : efeito do clone i ; ϵ_{ij} : erro aleatório a; S_k : efeito do ciclo k ; θ_{jk} : erro aleatório b; PS_{ik} : efeito da interação da clone i com o ciclo k ; e δ_{ijk} : erro aleatório c. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da interação clones x ciclos de pastejo sobre todas as variáveis analisadas (AF, TAF e RFC, NP e NF/P) (Tabela 2). Assim, constatou-se que a resposta relativa dos clones não foi a mesma em todos os ciclos de pastejo, visto que os ciclos apresentaram diferentes regimes pluviométricos (Figura 1), o que determinou variação nas parcelas e, conseqüentemente, nos dias de descanso e ocupação das mesmas.

Portanto, a identificação de clones, cujo comportamento produtivo apresente superioridade em relação a outro(s) ou em relação à média de todos os outros ao longo dos ciclos de pastejo realizados, assume grande importância. A considerável variabilidade apresentada pelos clones ao longo dos ciclos também influenciou ($P < 0,05$) a interação clone x ciclo e, assim, o estudo da análise de adaptabilidade e estabilidade contribui para um melhor detalhamento das respostas dos clones.

Tabela 2 - Análise de variância para acúmulo de forragem (AF, kg de MS ha⁻¹), taxa acúmulo de forragem (TAF, kg de MS ha⁻¹/dia⁻¹), relação lâmina foliar/colmo (LFC), número de perfilhos (NP) e número de folhas verdes por perfilho (NF/P), em oito genótipos de *Pennisetum* sp. ao longo de 16 ciclos de pastejo.

Fontes de variação	Quadrados médios					
	GL	AF	TAF	LFC	NP	NF/P
Blocos	3	3859319	1972	0,475496	545,100911	4,481771
Clones	7	9885046*	8008*	25,824542*	5180,83231*	68,833705*
Erro a	21	1470618	931	0,155009	219,145554	1,965402
Ciclos	15	40104637*	25254*	0,889318*	6539,78112*	89,836979*
Erro b	336	876691	579	0,063732	253,812196	2,521615
Interação (clones x ciclos)	98	2717863*	1597*	0,182476*	598,323382*	5,005134*
Erro (a, b)	342	1025172	667	0,086552	245,145536	2,382561
CV (a) (%)	-	11,8	14,5	10,6	18,2	11,9
CV (b) (%)	-	43,3	44,2	6,62	31,7	16,7
CV (a, b) (%)	-	33,4	34,8	4,25	34,1	18,9

GL = Grau de liberdade; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

De maneira geral, os valores médios apresentados pelos clones, dentro de cada ciclo de pastejo, para acúmulo de forragem, taxa acúmulo de forragem, número de folhas verdes por perfilho, número de perfilhos e relação lâmina foliar/colmo foram decorrentes da precipitação acumulada (mm). Os valores do índice ambiental (I_j) também apresentaram magnitude positiva quando a precipitação acumulada foi mais alta, e negativa quando a disponibilidade de água no solo foi baixa, indicação de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, respectivamente. Nos ciclos 4, 6, 12 e 14 os valores do (I_j) foram negativos, mesmo tendo sido registrada precipitação acima de 100 mm, sendo possivelmente explicados pela influência das altas precipitações ocorridas nos ciclos anteriores (Tabela 3).

Tabela 3. Precipitação acumulada (mm), valores médios e índice ambiental (I_j) para acúmulo de forragem (AF, kg de MS ha^{-1}), taxa acúmulo de forragem (TAF, kg de MS ha^{-1}/dia^{-1}), número de folhas verdes por perfilho (NF/P), número de perfilhos (NP) e relação lâmina foliar/colmo (RFC), em oito genótipos de *Pennisetum* sp. ao longo de 16 ciclos de pastejo.

Ciclos	Precipitação (mm)	AF		TAF		NF/P		NP		RFC	
		Média	I_j	Média	I_j	Média	I_j	Média	I_j	Média	I_j
1	293,2	-	-	-	-	8,2	-0,1	45,4	-1,1	1,0	-0,5
2	22,4	3173	376,6	99,2	30,2	11,9	3,5	74,6	28,0	0,8	-3,3
3	18,4	2259	-537,3	70,6	1,60	6,5	-1,8	25,0	-21,5	0,6	-4,8
4	300,2	2023	-772,7	31,5	-37,4	9,6	1,3	44,0	-2,6	0,8	-3,0
5	109,6	6258	3461,7	97,8	28,7	8,7	0,3	47,4	0,7	0,5	-5,4
6	155	2576	-220,3	80,4	11,4	7,0	1,3	71,8	25,1	1,1	-0,3
7	148	3121	324,8	97,5	28,5	7,0	1,2	64,7	18,1	1,1	0,1
8	298,9	1968	828,2	61,5	7,4	7,2	1,1	47,0	0,4	1,4	2,8
9	181	3105	308,8	97,0	27,9	8,3	-0,1	37,8	-8,0	1,6	4,9
10	30,6	2276	-520,2	71,1	2,1	7,5	-0,8	32,5	-14,1	1,3	2,5
11	43,2	3375	578,7	105,5	36,4	10,2	1,8	60,7	14,2	1,4	2,7
12	117,2	1766	-1029,8	27,5	-41,4	10,3	1,9	41,4	-5,1	1,2	0,9
13	91,2	2466	-330,0	38,4	-30,5	5,7	-2,6	43,6	-2,9	1,5	3,8
14	57,7	1667	-1128,8	26,0	-42,9	7,7	-0,6	39,4	-7,1	1,0	-1,1
15	320	3454	658,0	54,0	-14,9	7,4	-0,9	36,5	-10,1	1,0	-1,0
16	74,4	2455	-341,0	76,7	7,7	10,2	1,8	33,3	-13,2	1,3	1,7

O acúmulo de forragem (AF) médio entre os clones variou de 2180 kg de MS ha^{-1} (Taiwan - 2.37) a 3383 kg de MS ha^{-1} (Mott), sendo 2796 kg de MS ha^{-1} a média geral (Tabela 4). Entre os clones avaliados, três (Mott e Taiwan - 2.114, de porte baixo e o Elefante B, de porte alto) apresentaram médias de AF superiores à média geral. Com exceção do clone HV 241, que apresentou adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, os demais clones apresentaram ampla adaptabilidade, haja vista que o parâmetro β_{1i} foi não significativo pelo teste t, ou seja, $\beta_{1i} = 1$. Dessa forma, o Mott e Taiwan - 2.114, de porte baixo e o Elefante B de porte alto, provavelmente devem responder mais satisfatoriamente, em termos de acúmulo de forragem, a possíveis estímulos do ambiente, ou seja, apresentam habilidade de se

adaptarem a flutuações climáticas ou temporais em um mesmo local, ao longo do tempo ou ciclos de pastejo. Os clones Taiwan - 2.37 e Mercker MX 6.31 apresentaram desvios da regressão não significativos, ou seja, apresentaram alta estabilidade para AF. A resposta de estabilidade dos clones, avaliada pela estimativa de r^2 (Eberhart & Russel), apontou que os maiores valores foram obtidos pelos clones Taiwan - 2.37 (87,4%) e HV 241 (89,1%) (Tabela 3).

Considerando que a estimativa do valor de r^2 pode variar de 0 a 100%, pode-se inferir que esses genótipos possuem resposta produtiva previsível (Gomes et al., 2002) para o AF, uma vez que obtiveram valores de r^2 próximos a 90%. Contudo, é importante ressaltar que o genótipo de porte baixo Taiwan 2.37 obteve o menor valor médio de AF entre os clones, o que, provavelmente, sugere que esse clone apresenta baixa capacidade produtiva ao longo de vários ciclos de pastejo e condições ambientais variáveis.

Tabela 4 - Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{1i}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para acúmulo de forragem (AF) em clones de *Pennisetum* sp. e 16 ciclos de pastejo.

Genótipos	AF (kg de MS ha ⁻¹)	β_{1i}	σ^2_{di}	r^2
Taiwan - 2.27	2467	0,69 ns	193651 *	61,4
Taiwan - 2.37	2180	1,1 ns	54907 ns	87,4
Taiwan - 2.114	3212	0,8 ns	490254 **	55,3
Mercker MX 6.31	2575	0,8 ns	20383 ns	81,5
Mott	3383	0,6 ns	780217 **	62,7
HV 241	2792	1,5 *	166079 *	89,1
Elefante B	3084	1,3 ns	375193 **	81,0
IRI - 381	2669	0,9 ns	251737 *	70,4
Média Geral	2796	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade; **: diferente de 1 pelo teste t (P<0,01); *: diferente de 1 pelo teste t (P<0,05).

As médias de taxas de acúmulo de forragem (TAF) superiores à média geral (69,0) foram obtidas pelos clones Mott (87,7 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹), seguido do Taiwan - 2.114 (79,7 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹) e Elefante B (75,9 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹) (Tabela 5). Os resultados obtidos no presente estudo levam a considerar que, possivelmente, esses três clones, além da maior capacidade produtiva em termos de acúmulo diário de forragem, apresentam tendência à resposta produtiva estável ao longo dos ciclos de pastejo, independentemente da estacionalidade temporal a que estão submetidos.

Tabela 5 - Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{1i}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para taxa de acúmulo de forragem (TAF) em clones de *Pennisetum* sp. e 16 ciclos de pastejo.

Genótipos	TAF (kg de MS ha ⁻¹ dia ⁻¹)	β_{1i}	σ^2_{di}	r^2
Taiwan - 2.27	60,8	0,82 ns	-17543111 ns	66,6
Taiwan - 2.37	51,4	0,72 ns	-17543226 ns	71,7
Taiwan - 2.114	79,7	1,11 ns	-17542951 ns	70,0
Mercker MX 6.31	64,0	0,90 ns	-17543241 ns	82,7
Mott	87,7	1,27 ns	-17542558 ns	62,0
HV 241	67,4	1,03 ns	-17543068 ns	73,2
Elefante B	75,9	1,16 ns	-17543180 ns	83,8
IRI - 381	64,9	0,89 ns	-17543074 ns	67,6
Média Geral	69,0	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade; **: diferente de 1 pelo teste t (P<0,01); *: diferente de 1 pelo teste t (P<0,05).

Almeida et al. (2000a), trabalhando com a cv. Mott, pastejada por bovinos, a cada 28 dias e em diferentes ofertas de forragem, obtiveram taxa de acúmulo de matéria seca que

variaram de 52,9 a 70,4 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹. Estudando genótipos de porte baixo de capim-elefante, no município de Campos dos Goytacazes - RJ, sob seis intervalos de corte (14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias), Araújo et al. (2011) relataram que o maior valor de TAF (112,8 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹) para a cv. Mott foi obtida aos 40 dias de rebrotação. Os autores identificaram o Mott como um dos três clones mais promissores, sendo esse genótipo recomendado para a fase de avaliação em sistema de pastejo.

Todos os clones apresentaram coeficientes de regressão (β_1) estatisticamente igual a 1 e desvios da regressão (σ^2_{di}) não significativos. Portanto, segundo a metodologia adotada, para TAF, os oito genótipos foram classificados como sendo de ampla adaptabilidade e alta estabilidade, ou seja, nenhum dos clones estudados pode ser classificado como sendo indicado exclusivamente para formação de pastos em ambientes favoráveis ou desfavoráveis.

Para NF/P, os genótipos de porte baixo Taiwan - 2.27, Taiwan - 2.114 e Mott se destacaram positivamente, apresentando valores médios superiores à média geral. O cv. Mott, além do maior valor médio de NF/P (10,5), apresentou coeficiente de regressão e desvios de regressão não significativos, demonstrando que essa cultivar pode ser capaz de responder de maneira satisfatória à melhoria do ambiente e de apresentar alta estabilidade produtiva de folhas por perfilho (Tabela 6), mesmo em condições ambientais desfavoráveis.

Por outro lado, os clones de porte baixo Taiwan - 2.37 e Merker MX 6.31, o híbrido interespecífico HV 241, e os dois clones de porte alto Elefante B e IRI - 381, apesar de terem apresentado coeficientes de regressão não significativos, os valores médios de NF/P obtidos foram inferiores à média geral. O híbrido HV - 241 e o clone de porte alto Elefante B, além de baixos valores médios de NF/P, ainda obtiveram desvios de regressão significativos, sendo, portanto, de resposta pouco previsível (baixa estabilidade).

Tabela 6 - Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{1i}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para número de folhas verdes por perfilho (NF/P) em clones de *Pennisetum* sp. e 16 ciclos de pastejo.

Genótipos	NF/P	β_{1i}	σ^2_{di}	r^2
Taiwan - 2.27	9,0	0,6 ns	1,7005 **	64,9
Taiwan - 2.37	7,5	0,9 ns	0,3088 ns	75,3
Taiwan - 2.114	9,0	0,9 ns	0,5306 *	71,5
Merker MX 6.31	8,0	1,1 ns	0,0435 ns	87,8
Mott	10,5	1,0 ns	0,3066 ns	80,5
HV 241	7,6	1,0 ns	0,5615 *	74,3
Elefante B	7,8	1,1 ns	0,9986 **	73,4
IRI - 381	7,6	1,1 ns	0,2428 ns	84,3
Média Geral	8,4	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade; **: diferente de 1 pelo teste t ($P < 0,01$); *: diferente de 1 pelo teste t ($P < 0,05$).

Para número de perfilhos (NP), os genótipos Taiwan - 2.37 e Taiwan - 2.114, de porte baixo, e o IRI - 381, de porte alto, assim como e o híbrido HV 241 se destacaram com valores médios superiores à média geral. Com exceção do HV 241, os demais clones apresentaram ampla adaptabilidade para essa variável, pois apresentam coeficientes de regressão estatisticamente igual a 1. Entretanto, os clones de porte alto (Elefante B e o IRI - 381), assim como o híbrido (HV 241), apresentaram desvios da regressão significativos, sendo considerados de baixa previsibilidade para essa característica (Tabela 7).

Tabela 7 - Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{1i}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para número de perfilhos (NP/m²) em clones de *Pennisetum* sp. e 16 ciclos de pastejo.

Genótipos	NP/m ²	β_{1i}	σ^2_{di}	r^2
Taiwan - 2.27	41,1	0,8 ns	19,3939 ns	61,4
Taiwan - 2.37	56,7	1,4 ns	-1,8235 ns	87,4
Taiwan - 2.114	46,7	1,0 ns	-14,5294 ns	82,5
Merker MX 6.31	39,2	0,9 ns	-14,1278 ns	80,4
Mott	43,7	0,7 ns	-3,5433 ns	63,2
HV 241	62,1	1,5 **	261,8133 **	61,4
Elefante B	35,3	0,7 ns	105,8163 **	40,5
IRI - 381	47,9	0,8 ns	105,438 **	49,1
Média Geral	46,6	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade; **: diferente de 1 pelo teste t ($P < 0,01$).

Apesar do número médio de perfilhos/m² ser um componente importante do processo produtivo, quando o objetivo da seleção é a formação de pastagem com clones de capim-elefante, ressalta-se que os genótipos a serem selecionados devem ser aqueles que produzam, não somente um número de perfilhos acima ou próximo da média geral, mas, também, com uma maior participação de folhas, em detrimento dos colmos. Portanto, o NP, isoladamente, pode não ser um parâmetro produtivo relevante de seleção, sendo fundamental, também, a observação do número médio de folhas e da relação lâmina foliar/colmo. Neste sentido, pode-se afirmar que os clones de porte baixo Taiwan - 2.114 e Mott apresentaram número médio de perfilho bem próximo à média dos demais clones avaliados. Contudo, cada perfilho desses clones apresentou maior número de folhas (Tabela 6), o que, certamente, explica a maior relação lâmina foliar/colmo (Tabela 8) desses clones. Não obstante, é importante destacar que, entre os clones de porte baixo, o Mott e o Taiwan - 2.114 apresentaram maior acúmulo de forragem (Tabela 4), inclusive com médias superiores às dos demais clones de porte baixo avaliados.

Tabela 8 - Estimativa de parâmetros de adaptabilidade (β_{li}), estabilidade (σ^2_{di}) e coeficientes de determinação (r^2) obtidos pelo método de Eberhart e Russell para relação lâmina foliar/colmo (RFC) em clones de *Pennisetum* sp. e 16 ciclos de pastejo.

Genótipos	RFC	β_{li}	σ^2_{di}	r^2
Taiwan - 227	1,14	0,88 ns	-0,1059 ns	74,7
Taiwan - 237	1,03	0,88 ns	2,7544 *	59,1
Taiwan - 2114	1,25	0,99 ns	0,4754 ns	75,7
Mercker MX 6.31	1,31	1,46 ns	3,0817 *	78,6
Mott	1,51	1,35 ns	1,5829 ns	81,1
HV 241	1,14	1,07 ns	0,2419 ns	79,4
Elefante B	0,87	0,59 ns	2,9507 *	38,4
IRI - 381	0,86	0,74 ns	2,7033 *	50,6
Média Geral	1,14	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade; **: diferente de 1 pelo teste t ($P < 0,01$); *: diferente de 1 pelo teste t ($P < 0,05$).

Para relação lâmina foliar/colmo (RFC), as médias obtidas pelos clones variaram entre 0,86 e 1,51, tendo-se destacado, de maneira geral, os clones de porte baixo Mott (1,51), Mercker MX 6.31 (1,31) e Taiwan - 2.114 (1,25), que apresentaram valores acima da média geral, e os de porte alto Elefante B e IRI 381, com os menores valores médios para RFC, 0,87 e 0,86, respectivamente.

Esses resultados podem ser explicados com base nos valores médios do NF/P (Tabela 5), onde os genótipos Taiwan - 2.114 e Mott se destacaram e apresentaram médias superiores à média geral, em relação aos clones Elefante B e IRI - 381. Ainda neste sentido, o alongamento rápido dos colmos, juntamente com maior comprimento de entrenós - características inerentes aos clones de capim-elefante de porte alto -, também são responsáveis por redução da RFC.

Tomando como base que a RFC é importante na avaliação do valor nutritivo de uma forrageira e, também, que o valor nutritivo dos caules no momento da colheita é menor que o

das folhas, ressalta-se que elevada proporção de lâminas foliares constitui característica desejável à forrageira, por estar diretamente relacionada à qualidade e ao consumo, principalmente em espécies forrageiras com colmos mais espessos, como o capim-elefante. Dessa forma, baseado nos resultados de RFC no presente trabalho, evidencia-se a superioridade dos clones de porte baixo para essa variável.

Todos os clones apresentaram coeficiente de regressão (β_{1i}) não diferentes estatisticamente de 1. Isso indica que, com base na característica RFC e na metodologia adotada, os clones estudados podem ser indicados para diversos ambientes, pois apresentaram ampla adaptabilidade (Tabela 8).

É relevante destacar que os clones de porte baixo Taiwan - 2.27, Taiwan - 2.114 e Mott, juntamente com e o híbrido HV 241, apresentaram desvios da regressão não significativos ($\sigma^2_{di} = 0$), evidenciando que esses genótipos, além de adaptabilidade ampla, também podem ser considerados de alta estabilidade e previsibilidade para RFC. Por outro lado, pela significância dos desvios de regressão dos genótipos de porte baixo Taiwan - 2.37 e Mercker MX 6.31, e dos genótipos de porte alto Elefante B e IRI - 381, esses quatro clones podem ser considerados de baixa estabilidade e inferior previsibilidade (Tabela 8). Dentre os clones que apresentaram baixa estabilidade, o Taiwan - 2.37, o Elefante B e o IRI - 381 ainda apresentaram os menores coeficientes de determinação (r^2), sendo esses valores muito abaixo de 90%, indicando baixa previsibilidade desses genótipos para essa variável.

CONCLUSÕES

Com exceção do clone HV 241, que apresentou adaptabilidade específica a ambientes favoráveis para acúmulo de forragem e número de perfilhos, os demais clones apresentaram ampla adaptabilidade.

O cultivar de porte baixo Mott e o clone de porte baixo Taiwan - 2.114 apresentaram maior acúmulo de forragem e proporção de folhas na forragem produzida, sendo indicados para seguirem na avaliação no programa de melhoramento genético, sobretudo na fase seguinte de avaliação do desempenho animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. Oferta de Forragem de Capim elefante Anão 'Mott' e a Dinâmica da Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1281-1287, 2000a.
- ALMEIDA, E.X. de; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1295-2000, 2000b.
- ARAÚJO, S.A.C., VASQUEZ, H.M., SILVA, J.F.C., LIMA, E.S., LISTA, F.N., DEMINICIS, B.B., CAMPOS, P.R.S.S.. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.
- BENIN, G., F. I. F. DE CARVALHO, A. C. OLIVEIRA, C. LORENCETTI, E. A. VIEIRA, J. L. M. COIMBRA, I. P. VALÉRIO, E. L. FLOSS, I.BERTAN & G. O. DA SILVA.. Adaptabilidade e estabilidade em ambientes estratificados. *Ciência Rural*, v.35 n, 2, p.295-302. 2005
- CAVALCANTE, M. **Aspectos produtivos e genéticos de genótipos de *Pennisetum* spp. sob níveis de nitrogênio na Zona da Mata de Pernambuco**. 2011. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- CUNHA, M.V.; LIRA, M.A; SANTOS, M.V.F.; FREITAS, E.V.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B; MELLO, A.C.L.; MARTINS, K.G.R. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.482-488, 2011.
- CUNHA, M.V.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Genótipos de capim-elefante sob pastejo no período de seca na Zona da Mata de Pernambuco: fatores relacionados à eficiência de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.540-549, 2007.
- COELHO, R.W.; 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**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 13p - (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 100).
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2001. 390p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: análise multivariada e simulação**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 175p.
- DAHER, R.F.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T. et al. Estabilidade da produção forrageira em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.4, p.788-797, 2003.

- DAHER, R.F.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, M.G. et al. Análise de trilha de caracteres forrageiros do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1531-1535, 2004
- DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; NASCIMENTO, J.A.L. et al. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio. 2. Produção e Seletividade Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.425-432, 2005.
- EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 01, n. 01, p. 36-40, 1966.
- 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.
- GOMES, M.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.83-90, 2002.
- ITEP. Instituto de Tecnologia de Pernambuco. **LAMEPE: banco de dados pluviométricos do município de Itambé**. Disponível em: <<http://www.itep.br/LAMEPE>>. Acesso em: 03 set. 2012.
- MURAKAMI, D. M.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade e adaptabilidade. **Ciência Rural**, v.34, p.71-78, 2004.
- OLIVEIRA, T.N.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Estabilidade e adaptabilidade de clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo. Mancha ocular. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.725-732, 2011.
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**, 2 ed, Lavras: UFLA, 2005. 322p.
- RESENDE, K.T. de; MEDEIROS, A.N. de; PEREIRA FILHO, J.M.; YÁÑEZ, E.A.; TEIXEIRA, I.A.M. de A.; FREGADOLLI, F.L. Produção de leite de cabras em regime de pasto. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6., 2002, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SEBRAE, 2002. p.203-215.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott). 2. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.453-464, 1994.

- VALLE, C.B.; SOUZA, F.H.D. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.3-7.
- VIANA, B.L.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; FERREIRA, G.D.G. Repetibilidade e respostas de características morfofisiológicas e produtivas de capim-elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1731-1738, 2009.
- XAVIER, D.F.; BOTREL, M.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Estabilidade da produção de forragem de cultivares de capim-elefante em solo com baixa disponibilidade de nitrogênio. **Pasturas Tropicais**, v.20, n.2, p.35-40, 1998.