

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

Respostas Morfofisiológicas e Produtivas de Genótipos de
***Pennisetum purpureum* Schum. de Porte Baixo Sob Lotação**
Intermitente de Ovinos na Zona da Mata de Pernambuco

BRUNO LEAL VIANA

RECIFE - PE
2009

BRUNO LEAL VIANA

**Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum*
Schum. de porte baixo sob lotação intermitente de ovinos na Zona da Mata de
Pernambuco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Área de concentração: Forragicultura).

Orientador: Prof.º Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Co-orientadores: Prof.º Ph., Mário de Andrade Lira

Prof.ª Dr.ª. Geane Dias Gonçalves Ferreira

**Recife - PE
Julho - 2009**

**Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum*
Schum. de porte baixo sob lotação intermitente de ovinos na Zona da Mata de
Pernambuco**

BRUNO LEAL VIANA

**Dissertação defendida em 27 de julho de 2009 e aprovada pela Banca
examinadora:**

Orientador:

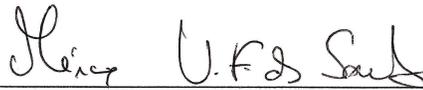


Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc. Prof. Adjunto da UFRPE

Examinadores:



Mário de Andrade Lira, Ph. D. Pesquisador do IPA



Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D.Sc. Prof.^a. Associada da UFRPE



Divan Soares da Silva, D.Sc. Prof. Associado do CCA/UFPB

**Recife – PE
Julho - 2009**

Ficha catalográfica

V614r Viana, Bruno Leal
Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de
Pennisetum purpureum Schum. de porte baixo sob pastejo
intermitente de ovinos na Zona da Mata de Pernambuco /
Bruno Leal Viana. -- 2009.
66 f. : il.

Orientador: Alexandre Carneiro Leão de Mello.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Referências.

CDD 633.2

1. Ângulo foliar médio
 2. Índice de área foliar
 3. Interceptação luminosa
 4. Capim elefante anão
 5. *Pennisetum purpureum*
 6. Ovino
 7. Pastejo
- I. Mello, Alexandre Carneiro Leão de
 - II. Título

BIOGRAFIA DO AUTOR

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. 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 de mestrado em julho de 2009.

DEDICO

A **Deus**, por esta bênção que é a vida e por ter concebido coragem e forças para a realização de mais este sonho.

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** e **Sophia**, e do meu cunhado **Bruno Catão**, por todos os dias que me apoiaram para construção desse nosso sonho.

À minha noiva, **Rosa Virgínia**, pela paciência e amor, assim como a todos os seus familiares (**Gil, Tanei, Aldo, Luciano, Áurea, 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.

Aos meus colegas e professores da Faculdade de Agronomia de Pombal, onde este sonho iniciou. **André Japiassú, Zé Ivan, Prof. Filemon, Kena, Josimar e Rondinelle**, jamais sairão da memória os momentos de alegria, dificuldades e ensinamentos que compartilhei com vocês.

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 colegas da Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Areia, em especial aos integrantes da equipe forragem: **Maurício Leite, Henrique Parente, Emilson Moreira Filho e Timão**.

Aos professores do CCA/UFPB e amigos **Severino Gonzaga, Edson Mauro e Juliana Santos**, pelo companheirismo, afeto, ensinamentos e incentivos.

Aos amigos **Joânio, Bebeto, Edgley, Adriana, Velúcia, Catarina, Augusto, Kadu, André Freitas, Felipe Lucas, Fenelon, André Tadeu e Durval Júnior** por tudo que compartilhamos juntos e levaremos adiante.

OFEREÇO

A todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para a elaboração desta obra. Em especial aos agricultores e criadores **Antônio Alves Viana** e **José de Souza Leal** (*in memorian*) por toda a força que sempre me deram, um pouco de suas habilidades e amor à terra e à criação animal, que com certeza consegui adquirir durante a minha formação até aqui...

Painho, muito obrigado pelos ensinamentos.

Saudades são sombras deixadas pelo passado, e lembrar da tua imagem, é força renovadora para continuar”. Obrigado por está sempre ao meu lado!

Vovô, minha eterna gratidão.

AGRADEÇO

Ao meu orientador o professor, **Alexandre Carneiro Leão de Mello**, pelo acolhimento, apoio, confiança, paciência, dedicação, amizade, conhecimentos e ensinamentos repassados e por acreditar em meu potencial.

Ao professor **Mário de Andrade Lira**, pelo acolhimento, orientações, pelos seus ensinamentos filosóficos, pessoais, científicos e sugestões para a realização do projeto, assim como pela confiança depositada em mim e por fazer parte da banca examinadora.

Ao professor **José Carlos Batista Dubeux Jr.**, pelo acolhimento e por repassar valiosos conhecimentos, orientações, sugestões e acreditar em meu potencial.

À professora **Mércia Virgínia Ferreira dos Santos**, pelo acolhimento e pelos ensinamentos, orientações e por fazer parte da banca examinadora.

À professora **Geane Dias Gonçalves Ferreira**, da UAG/UFRPE, pela colaboração na co-orientação de parte do projeto de pesquisa.

Ao colega e professor da UAST/UFRPE **Márcio Vieira da Cunha** por contribuir e enriquecer este trabalho com toda a sua paciência e contribuição nas análises dos dados.

Ao professor **Divan Soares da Silva**, meu primeiro orientador na vida científica, pelas orientações e também por acreditar na minha capacidade. Agradeço também pelo aceite do convite e por fazer parte da banca examinadora.

Aos colegas da Forragicultura, **Erinaldo, Marcelo, Francisco, Stênio, Vicente, Hiran, Felipe, Adeneide, Carol, Manuela, Nalígia, Laura, Andréia**, pela convivência e contribuição durante o curso de mestrado, tanto em sala de aula como nos experimentos.

Aos colegas da Pós-graduação, **Elton, Alessandra, Solano, Marcos Aurélio, Reinaldo, Ana Maria, Luciana, Stélio, Thaísa e Keila**.

Aos colegas da graduação ligados à Forragicultura, **Talita, Eduardo Bruno, Gabriella, Crissany, Paulo Marcílio, Janete, Amanda, Osniel, Felipe e Valdson**. Obrigado por toda doação e contribuição, dedicação e companheirismo para realização deste trabalho.

A **todos os professores** do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, principalmente professora **Adriana Guim** por ter contribuído em minha formação e ao professor **Marcílio** pela atenção e acolhimento prestado no início do curso de mestrado.

Ao pessoal da secretaria, Sr. **Nicácio e Vagner**, pela disposição e demonstração de competência e paciência sempre quando solicitados.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia** da UFRPE, pela oportunidade.

Ao **Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)**, por ter concedido o espaço onde foi conduzido o experimento, 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 **Alúcio Low**. Bem como aos funcionários, em especial, **Nego, Zé da Penha, Deca, Guilherme, Sílvio, Eric, Fernando e Dona Fátima**.

À **Facepe**, pela concessão da bolsa de estudo e apoio financeiro ao projeto, e ao **BNB e Promata**, pelo financiamento da pesquisa.

Aos **funcionários** do Laboratório de Nutrição Animal, **Sr. Antônio e Claudenberg**, por toda a ajuda oferecida.

Podemos aquilo que queremos...

Eu quero! Percebemos logo cedo o poder dessas palavras. Quando criança, elas pareciam uma sentença mágica nos aproximando daquilo que mais queríamos. Era só expressar, ou melhor, gritar as tais palavrinhas que logo um adulto sem paciência nos fazia calar, garantindo aquilo que reclamávamos. O tempo passou, crescemos e descobrimos que as tais palavras não são tão poderosas assim, ou estamos fazendo algo de errado com essa mágica. O fato é que nem tudo o que queremos podemos ter. Será que essa era uma fantasia típica de criança, que só funcionava quando éramos pequenos e ingênuos? Certamente essa não é uma mágica furada. Ela continua tendo muito poder, é capaz de realizar e concretizar nossos ideais. A questão é saber usá-la. ***Quando queremos alguma coisa, somos mobilizados por uma poderosa energia que nos impulsiona.*** Movimentamos os obstáculos a nossa frente a fim de garantirmos o que queremos. É uma energia que nos mantém vivos, pulsando. É o contrário da apatia - pelo menos é como deveria ser. Justamente aí, aliás, andamos falhando. Estamos acomodados, continuamos com aquela atitude infantil, esperando passivamente que algo aconteça. ***A vontade sem ação de nada vale.*** É como a água que, parada, apodrece e vira veneno. Já em uma hidrelétrica, onde é bem utilizada, é muito poderosa, garante até mesmo que você leia esse texto. ***Ter o que desejar não é problema. A dificuldade está em concretizar, realizar.*** É como ficar olhando uma vitrine, sonhando com o tal objeto de desejo, mas não dar o primeiro passo para de fato possuir. Não percebemos, mas muitas vezes estamos assim, entorpecidos, cheios de vontades, porém, sem nenhuma ação. Corremos o risco de ficar resmungando para cima e para baixo, reclamando da sorte, justificando nossas frustrações na atuação do governo, no mercado de trabalho, no tempo. Inventando mil e uma desculpas para explicar nosso comodismo, ou melhor, o nosso fracasso. Isso acontece porque entregamos nosso poder de realização nas mãos do outro, da situação, são eles os grandes vilões. E nós estamos sentenciados à imobilidade. Não podemos fazer nada, somos vítimas. Mas é mais fácil se acomodar e aceitar as nossas frustrações do que fazer algo para que tudo seja diferente. É confortável ficar se justificando, tentando acreditar que você é mesmo um coitadinho, vítima das circunstâncias. Essa é uma escolha. Já para ***aquele que acreditar em si mesmo, no seu poder, tudo estará garantido.*** Sim, eu sou o grande e único responsável pela minha vida e por tudo que nela acontece. ***Tudo depende de mim,*** do rumo e do movimento que dou à minha história. Tomar consciência desta verdade é urgente. Aí está o xis da questão, o poder dessa mágica. Agora, só cabe a você usar eficientemente essa poderosa energia. Não dá mais para ficar se desculpando. Claro que isso pode ser um tanto assustador. “É muita responsabilidade”, você poderia pensar. No entanto, pode ser um grande alívio, a varinha de condão está em suas mãos. Você é o grande e único agente transformador de sua própria vida. Já pensou nisso? ***Pois é, temos o direito à felicidade. De ser e ter o que quiser. Basta querer e lembrar-se de agir!***

Fernanda Lopes

“A grande arte da vida é acordar depois de... um **sonho**, levantar depois de um... **tombo**, **sorrir** depois de uma... **decepção**... É **olhar pra frente**... com a esperança da **vitória!!!**”

“Quando **Deus** tira algo de você, Ele não o está punindo, mas apenas abrindo suas mãos para receber algo melhor”.

“A Vontade de **Deus** nunca irá levá-lo aonde a **graça** Dele não o possa proteger”.

“O **sofrimento** é uns dos componentes responsáveis para chegarmos à **maturidade**, que, por sua vez, determina por onde iremos passar e até onde poderemos chegar”.
(**BLV**)

“Quando você tem uma meta, o que era um obstáculo passa a ser uma das etapas do seu plano”. (**Gerhard Erich Boehme**)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1. CAPÍTULO I – Revisão de Literatura.....	4
1.1. O Capim elefante.....	5
1.1.1. Classificação botânica, origem e utilização.....	5
1.1.2. Cultivares de capim-elefante.....	6
1.1.3. O capim elefante anão.....	7
1.2. Aspectos morfofisiológicos e produtivos.....	9
1.2.1. Índice de área foliar.....	9
1.2.2. Interceptação luminosa.....	12
1.2.3. Ângulos foliares médios.....	13
1.2.4. Altura da planta.....	14
1.2.5. Acúmulo e taxa de acúmulo líquido de forragem.....	16
1.3. Referências Bibliográficas.....	19

2.0. CAPÍTULO II – Repetibilidade de características morfofisiológicas e produtivas de capim elefante de porte baixo sob pastejo	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	44
Referências.....	44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabelas

1. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r^2) e de determinação (R^2), e do número de medições necessárias considerando um coeficiente de determinação pré estabelecido ($R^2=80$) das variáveis morfofisiológicas de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE..... **36**
2. Altura média de plantas (cm) no pré pastejo, em pastagens de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE..... **38**
3. Ângulo foliar médio de pastagens de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE..... **43**

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figuras

1. Altura média de plantas e interceptação luminosa em pastagens de capim elefante de porte baixo ao longo de cinco ciclos de pastejo..... 39

2. Índice de área foliar no pré pastejo em pastagens de capim elefante de porte baixo, ao longo de cinco ciclos de pastejo. ⁽¹⁾Precipitação acumulada, correspondente a soma das precipitações diárias ocorridas durante o período de crescimento dos genótipos em cada ciclo..... 40

3. Interceptação luminosa e índice de área foliar no pré pastejo em pastagens de capim elefante de porte baixo ao longo de cinco ciclos de pastejo..... 42

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), no município de Itambé, Zona da Mata Seca de Pernambuco, com o objetivo de estimar os coeficientes de repetibilidade, de determinação (R^2) e o número mínimo de medições necessárias para prever o valor real [pela análise dos componentes principais (ACP)] para variáveis morfofisiológicas e produtivas, bem como as respostas dos pastos de capim elefante de porte baixo sob o pastejo de ovinos. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com cinco clones de *Pennisetum purpureum* (Taiwan A-146 2.27, Taiwan A-146 2.37, Taiwan-146 2.114, Merker México MX 6.31, e Mott). As avaliações foram realizadas em cinco ciclos de pastejo, compreendidos entre os meses de setembro de 2008 a abril de 2009. Foram utilizados 25 ovinos, com peso médio de 42 kg, como animais pastejadores em “mob grazing”, buscando-se a altura de 30 cm de resíduo pós-pastejo. Os clones foram manejados sob lotação intermitente, sendo 32 dias de descanso e três de pastejo para os ciclos 1, 2 e 5 e 64 dias de descanso e dois de pastejo para os ciclos 3 e 4. As variáveis analisadas foram índice de área foliar, interceptação luminosa, ângulos foliares médios realizados, alturas médias do dossel e massa de forragem seca verde (MSV), no pré e pós pastejo. Foram estimados ainda o acúmulo líquido de forragem (ALF), em kg MS ha⁻¹ ciclo⁻¹ e a taxa de acúmulo líquido de forragem (TALF), em kg MS ha⁻¹ dia⁻¹. Os dados foram analisados por meio de análise univariada ou multivariada de medidas repetidas no tempo no SAS. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. De acordo com a ACP, para as variáveis IAF e IL nos ciclos de menor período de rebrota, e altura média de plantas nos ciclos de maior período de descanso é necessário apenas uma medição ($R^2=0,80$), classificando-as entre às

características avaliadas como as de mais fácil predição em clones de capim elefante. Avaliações de ALF e de TALF para capim elefante de porte baixo, sob pastejo, necessitam de períodos experimentais mais longos.

ABSTRACT

The research was conducted at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) located in Itambé, dry rainforest region of Pernambuco. The objective was to estimate the coefficients of repeatability, of determination (R^2) and the number of measures needed to predict the real value [using principal component analysis (PCA)] to variable morphophysiological and productive, and the responses dwarf elephant grass pasture under grazing sheep. The experiment was carried out in a randomized block design with five *Pennisetum purpureum* clones were evaluated: Taiwan A-146 2.27, Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2114, Merker Mexico MX 6.31 and Mott. Evaluations were performed during five grazing cycles, from September 2008 to April 2009. Twenty five sheep (42 kg average liveweight) were used in a mob-grazing protocol, leaving the paddock at 30 cm of residual stubble height. The clones were managed under rotational stocking, with 32 days of resting period and three days of grazing period for cycles 1, 2, and 5, and 64 days of resting period and two days of grazing period for cycles 3 and 4. Response variables analyzed at pre- and post-grazing included leaf area index, light interception, leaf angle, average sward height, green portion of herbage mass (DM basis). In addition, we estimated net herbage accumulation (ALF), in $\text{kg DM ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$, and net herbage accumulation rate (TALF), in $\text{kg DM ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$. Data were analyzed by univariate or multivariate analysis of repeated measures over time in the SAS. Means were compared by Tukey test at 5% probability. According to the PCA, for the variables LAI and LI in cycles of shorter period of regrowth, and height of plants in the cycles of higher period of rest is needed only one measurement ($R^2=0.80$), classifying them among the characteristics evaluated

as the easiest prediction in elephant grass clones. Assessments for NHA and NHAR size of dwarf elephant grass, under grazing, need long experimental periods.

INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de pastagens como principal fonte de alimentos para pequenos ruminantes nos diversos ecossistemas do mundo se caracteriza pelo uso predominante de plantas forrageiras nativas e cultivadas. No entanto, em ambiente tropical, o conhecimento e a utilização do manejo de pastagens cultivadas para pequenos ruminantes são ainda incipientes, se comparados às pastagens cultivadas de clima temperado (Carvalho et al., 2006)

No Brasil, as pastagens nativas ainda constituem boa parte do suporte forrageiro para a exploração pecuária. Conseqüentemente, são utilizados ainda os sistemas extensivos de produção, nos quais a adoção de algumas práticas de manejo, tais como do sistema solo-planta-animal, já permitem aumentar o desempenho da produção animal. Entretanto, a intensificação dos sistemas de produção animal sob pastejo requer a substituição das forrageiras nativas por outras espécies de maior potencial produtivo e qualidade superior da forragem (Botrel, 1990).

Dentre os setores da agropecuária de participação efetiva no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, o agronegócio da ovinocultura vem apresentando um quadro de crescimento expressivo nos últimos anos e, em função desse expressivo desenvolvimento, tem atraído muitos empresários do setor agropecuário, tornando-se mais uma alternativa para geração de emprego e renda em diversas regiões brasileiras (Campos, 1999).

Não obstante, as regiões que apresentam expansão da ovinocultura constituem-se, em grande parte, em áreas com precipitação pluviométrica, temperaturas e fotoperíodos propícios à formação de pastagens de elevado potencial produtivo, que possibilitam às mesmas elevada capacidade de suporte (Evangelista et al., 2003).

Entretanto, nas condições do Nordeste brasileiro, existem poucas espécies testadas efetivamente para utilização por ovinos.

A Zona da Mata pernambucana apresenta condições edafoclimáticas, de infraestrutura e de mercado favoráveis ao desenvolvimento do setor primário da agropecuária. A região apresenta maior precipitação pluvial, quando comparada ao Agreste e Sertão, e é explorada predominantemente pela cultura canavieira. O relevo acidentado, bem como a degradação de alguns canaviais da região pela invasão de espécies forrageiras, sobretudo dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, têm contribuído para a expansão de outras atividades, dentre as quais merecem destaque a pecuária bovina de leite, bubalina e ovina, considerando aspectos como importância econômica e social, estratégica e probabilidade de êxito.

Segundo Santos et al. (2003), a exploração comercial de ruminantes vem se firmando através da utilização de pastagens cultivadas em áreas marginais e de topografia mais acidentada, que seriam destinadas à renovação dos canaviais. Soma-se a este fato, um potencial mercado consumidor em municípios que compõem a região metropolitana do Recife, além das regiões metropolitanas das capitais de estados vizinhos.

Apesar de a Zona da Mata de Pernambuco apresentar elevado potencial para a pecuária, na região existem poucas espécies de plantas forrageiras testadas que podem ser utilizadas efetivamente na alimentação de ovinos em sistemas de pastejo. Outro aspecto relevante trata-se de relatos de pecuaristas e pesquisadores afirmando sintomas de fotossensibilização nos animais em criações de ovinos mantidos em pastagens cultivadas com plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, principalmente nas regiões do Agreste e da Mata Pernambucana. Dessa forma, a substituição das forrageiras nativas por outras espécies de maior potencial produtivo e qualidade superior da forragem,

assim como a formação de pastagens de outros gêneros como alternativa, torna-se imprescindível para o aumento da rentabilidade e sustentabilidade do sistema de produção.

Em função do elevado acúmulo de matéria seca, o cultivo das espécies pertencentes ao gênero *Pennisetum* para fins forrageiros vem despertando interesse dos pecuaristas para a formação de pastagens ou capineiras.

Nesse sentido, o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) iniciaram, na década de 60, um programa de melhoramento genético do capim elefante e de seus híbridos com milho, visando a obtenção de materiais superiores aos utilizados tradicionalmente. A coleção já existente foi ampliada através da introdução de novos acessos e avaliada sob corte para alguns caracteres morfofisiológicos, produtivos e bromatológicos (Mello et al., 2002; Silva, 2006), correspondente à Fase 1, segundo o esquema de melhoramento genético proposto por Valle e Souza (1995). Silva (2006) avaliou 11 genótipos de capim elefante de porte baixo, dos quais cinco foram selecionados como os mais promissores. Contudo, faz-se necessário o conhecimento da resposta desses genótipos de porte baixo quando pastejados, para que se possa estabelecer normas adequadas de manejo, bem como o grau de adaptação dos mesmos aos novos ambientes em que estão sendo explorados.

Portanto, fica clara a necessidade da busca e geração de informações que possibilitem identificar materiais de capim elefante de porte baixo mais produtivos, adaptados e persistentes ao pastejo, contribuindo com o aumento da eficiência e competitividade da ovinocultura e, possivelmente, reduzindo os custos com alimentação dos animais da Zona da Mata pernambucana.

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura

Revisão de Literatura

1.1. O capim elefante

1.1.1. Classificação botânica, origem e utilização

O gênero *Pennisetum* pertence à família *Poaceae* e é constituído por mais de 140 espécies, entre as quais se destacam como plantas forrageiras o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e o capim quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hoschst. ex Chiov.), por apresentarem grande potencial agrônomo e importância econômica. Alguns relatos (Veiga et al., 1985; Boonman, 1993) coincidem em que o *Pennisetum* se originou na África e, depois de domesticado, foi introduzido na Índia. Porém, Brunken (1977) apontou que espécies desse gênero são de origem indiana e foram para a África transportadas via rotas comerciais.

Segundo Rodrigues et al. (2001), o capim elefante é originário do continente africano, mais especificamente da África tropical, tendo sido descoberto em 1905 pelo Coronel Napier, motivo pelo qual originou a nomeação de um dos seus cultivares e espalhou-se por toda a África, tendo sido introduzido no Brasil em 1920, vindo de Cuba.

Atualmente o capim elefante encontra-se difundido em todo o País, sendo considerada uma das gramíneas forrageiras tropicais mais importantes, em função, principalmente, do seu elevado potencial de produção, podendo ser utilizado para corte e/ou pastejo. De acordo com Queiroz filho et al. (2000), o capim elefante destaca-se por sua alta produção de matéria seca (MS) por unidade de área e pelo seu equilíbrio

nutritivo, motivo pelo qual é cultivado em todo o Brasil, persistindo às condições climáticas desfavoráveis, como seca e frio.

Alguns genótipos de capim elefante obtidos em programas de melhoramento genético foram desenvolvidos e vêm sendo utilizados predominantemente sob pastejo, como, por exemplo, o cultivar Mott, liberado na Flórida (Sollenberger e Jones Jr., 1989) e o Pioneiro, liberado pela Embrapa para condições da Zona da Mata de Minas Gerais (Pereira et al., 1997).

O capim elefante e seus inúmeros genótipos são largamente utilizados na formação de capineiras e como fonte de alimentação volumosa, 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; Aguiar et al., 2005), bem como colhidos pelos animais em pastejo (Almeida et al., 2000a; Silva et al., 2002; Silva et al., 1994; Cunha et al., 2006a; Cunha et al., 2006b).

1.1.2. Cultivares de capim elefante

A espécie apresenta inúmeros cultivares que têm sido divididos em grupos, de acordo com época de florescimento, pilosidade da planta, diâmetro do colmo, formato da touceira, largura da folha, número e tipo de perfilhos (Brunken, 1977; Pereira, 1993), conforme segue:

- ◆ Grupo Anão: os cultivares deste grupo são mais adaptados para pastejo em função do menor comprimento dos entrenós e meristemas apicais mais próximos do solo. As plantas desse grupo apresentam porte baixo (1,2 m) e elevada relação lâmina foliar:colmo. Um exemplo é o cultivar Mott.
- ◆ Grupo Cameron: apresentam plantas de porte ereto, colmos grossos, predominância de perfilhos basilares, folhas largas, florescimento tardio (maio a julho) ou ausente e

touceiras densas. Os cultivares Cameroon, Piracicaba, Vruckwona e Guaçú são exemplos desse grupo.

◆ Grupo Mercker: caracterizado por apresentar menor porte, colmos finos, folhas finas, menores e mais numerosas, e florescimento precoce (março a abril). Os cultivares Mercker, Mercker Comum e Mercker Pinda fazem parte deste grupo.

◆ Grupo Napier: os cultivares deste grupo apresentam plantas com colmos grossos, folhas largas, época de florescimento intermediária (abril a maio) e touceiras abertas. Os cultivares Napier, Mineiro e Taiwan A-146 pertencem a este grupo.

◆ Grupo dos Híbridos: resultantes do cruzamento entre espécies de *Pennisetum*, principalmente *P. purpureum* e *P. glaucum* (L) (Pereira, 1993).

1.1.3. O capim elefante anão

Os cultivares deste grupo apresentam porte baixo, entrenós curtos e são mais adaptados ao pastejo, quando comparados aos de porte alto. As plantas apresentam elevada relação lâmina foliar:colmo, resultando em elevado valor nutritivo da forragem.

O cultivar Mott foi introduzido no Brasil no início da década de 80, sendo, aos poucos, iniciados os trabalhos de pesquisa com essa forrageira sob pastejo. Segundo Hanna e Monson (1988), esse cultivar apresenta maior valor nutritivo, quando comparado aos cultivares de porte elevado.

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), avaliando os efeitos da desfolha sobre a produtividade e persistência de quatro genótipos de *Pennisetum* sp., observaram 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* Flügge), 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.

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 apresentar uma 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.

Veiga et al. (1985) testaram a influência de diferentes pressões e ciclos de pastejo sobre uma pastagem 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) observaram que não ocorreu influência nos teores de Ca, P, K e Mg do capim elefante anão Mott cortado a 0, 10 e 15 cm ao nível do solo e que esses teores são suficientes para suprir as necessidades nutricionais de novilhos 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 por dia asseguram condição de sustentabilidade à pastagem de capim-elefante anão Mott, em pastejo contínuo. 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, propiciando pastejo para 945 animais/dia/ha, com 963 kg de ganho de peso vivo por hectare.

1.2. Aspectos morfofisiológicos e produtivos de plantas forrageiras

1.2.1. Índice de área foliar

Em uma pastagem, a arquitetura do dossel pode ser expressa, em parte, pelo seu índice de área foliar (IAF), que foi definido por Watson (1947) como a relação entre a área foliar e a área do solo que essas folhas ocupam, possibilitando um melhor entendimento das relações entre a interceptação luminosa e o acúmulo de matéria seca das plantas.

Desde sua definição, o IAF passou a ser considerado uma variável chave na compreensão da dinâmica da vegetação em ecossistemas terrestres, sendo 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, determinando as 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 e do método de pastejo utilizado. Avaliando 17 genótipos de capim elefante em três ciclos de pastejo,

Silva et al. (2002) obtiveram valores de IAF médios de 4,60, 2,39 e 2,69, respectivamente, para os três ciclos de pastejo e concluíram que os valores de IAF foram afetados pelas condições climáticas de acordo com a época de pastejo.

Watson (1958) afirmava 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 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. Portanto, 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).

Em geral, o pastejo provoca dois impactos principais na comunidade de plantas. De forma negativa, ele reduz a área foliar (AF), remove os meristemas apicais, reduz a reserva de nutrientes da planta e promove mudanças na alocação de reservas e nutrientes da raiz para a parte aérea, a fim de compensar as perdas de tecido fotossintético. Entretanto, o pastejo beneficia o dossel forrageiro pelo aumento da penetração de luz dentro do dossel, alterando a proporção de folhas novas, mais ativas fotossinteticamente, pela remoção de folhas velhas e ativação dos meristemas dormentes na base do caule e rizomas (Nascimento Jr., 1998).

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. Essa assimilação fotossintética proporciona

rápidos aumentos no acúmulo de carboidratos e reduz a possibilidade de aparecimento 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 esse autor, 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 apresentar baixo valor nutritivo da forragem.

O elevado nível de desfolha não pode ser sustentado por muito tempo sem que haja prejuízo da produção do pasto, pois, além da eliminação da área foliar, ocorre a decapitação da maioria dos pontos de crescimento, responsáveis pela rápida recuperação da planta após a desfolha (Penati et al., 1999).

Rodrigues e Reis (1997) afirmaram que a recuperação das plantas forrageiras segue crescimento sigmoidal, com três fases. Na primeira, onde o IAF é reduzido, o crescimento é lento. Assim, quanto mais intensa for a desfolhação, maior será o número de dias necessários para que a planta restabeleça nova área foliar para expressar taxas de crescimento máximas (segunda fase). Na terceira fase, o aumento do crescimento ocorre de maneira decrescente, visto que o IAF já atingiu valores mais altos, promovendo, assim, o sombreamento de folhas no perfil inferior do dossel, o que acarreta redução do balanço líquido entre fotossíntese e respiração, balanço esse que atinge seu máximo na fase de crescimento linear (segunda fase).

Marshall (1987) destacou a importância dos fatores ambientais, principalmente temperatura, fotoperíodo e luz, na taxa de aparecimento de folhas, determinando, assim, esse modelo estacional da dinâmica de crescimento do IAF.

É sabido que 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). Contudo, esse índice, quando relacionado à interceptação luminosa (IL), possibilita melhor entendimento da comunidade vegetal (Parsons & Chapman, 1998).

1.2.2. 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 (AFM).

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.

Mello & Pedreira (2004) encontraram valores de IAF crítico de 4,5, 4,0 e 3,6 e de IL valores médios correspondentes de 97,1, 96,1 e 94,6% avaliando pastos de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em resposta à intensidades de desfolha, sob lotação intermitente e com uso de irrigação.

Avaliando três genótipos de capim elefante anão sob estresse hídrico em função dos parâmetros fotossintéticos, 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 maior eficiência fotossintética, possivelmente resultante das altas taxas de IL dessas gramíneas.

Basalobre (2002) e Penati (2002), estudando os aspectos relativos à composição morfológica e bromatológica da forragem de capim Tanzânia produzida e o

desempenho de bovinos de corte em pastejo, afirmaram que, após a interceptação luminosa (IL) de 95%, houve maior acúmulo de hastes e material morto, reduzindo o valor nutritivo da forragem.

Avaliando a produção de forragem e a estrutura do dossel de clones de capim-elfante anão sob diferentes manejos, Gomide et al. (2008) 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.

1.2.3. Ângulos foliares médios

O ângulo de inserção foliar afeta diretamente a extensão da penetração de radiação solar no dossel. Essa característica influencia a orientação da folhagem, interferindo na interceptação da radiação incidente no dossel.

Assim, variações nos valores dos ângulos foliares podem ser observadas entre e dentro de espécies forrageiras e devem-se a algumas características do pasto, como tamanho, peso e rigidez das folhas. O manejo adotado, como, por exemplo, a altura média do resíduo pós-pastejo ou a pressão de pastejo utilizada, podem também afetar a estrutura e a arquitetura (determinada pela morfologia e disposição espacial de folhas e perfilhos) do pasto e, conseqüentemente, provocar mudanças nos ângulos de inserção das folhas.

Em geral, plantas que possuem folhas mais eretas (ângulos mais elevados em relação ao eixo horizontal) apresentam menores valores médios de IAF para um mesmo valor de IL, visto que esse arranjo foliar permite que maior quantidade 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 unidade de folhas, permitem que a comunidade de folhas total do dossel receba mais a radiação incidente, evitando o autossombreamento das folhas situadas no perfil inferior do dossel. Dessa forma, essas plantas normalmente superam a percentagem de IL das plantas com folhas mais planas ou do tipo 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).

Mello & Pedreira (2004), avaliando as respostas morfológicas das plantas e da comunidade vegetal durante oito ciclos de pastejo, concluíram que, à medida que houve o avanço da estação, ocorreu redução nos ângulos foliares médios e a maior intensidade de pastejo (1.000 kg de matéria seca verde) alterou a estrutura da pastagem, provocando a redução nos ângulos foliares médios e resultando em folhas mais planas na pastagem.

1.2.4. Altura da planta

De acordo com Haynes (1980), a arquitetura do dossel forrageiro é determinante dos padrões de interceptação luminosa e, provavelmente, a característica mais determinante na habilidade competitiva das plantas pela luz é a altura. Mínimas variações na altura média do dossel podem representar grandes efeitos na competição de luz, tendo em vista que uma pequena variação é o suficiente para uma folha sobrepor outras folhas situadas na porção mais abaixo verticalmente do perfil do dossel.

Outro aspecto relevante a ser considerado é que folhas mais eretas, que geralmente resultam em uma altura superior da planta forrageira, permitem melhor

distribuição da luz no perfil e geram maior eficiência de sua utilização, promovendo, com isso, maiores acúmulos de forragem (Mello & Pedreira, 2004).

De acordo com Da Silva & Pedreira (1997), condições de pré pastejo com 95% de interceptação luminosa (IL) apresentam alta correlação com a altura do dossel, que corresponde a aproximadamente 70 cm para capim Tanzânia, independentemente da época do ano, porém para pastos estabelecidos, indicando que a altura pode ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo.

Rego et al. (2002), objetivando avaliar a altura do meristema apical em uma pastagem de capim Tanzânia submetida a diferentes alturas do resíduo do pasto, concluíram que a elevação na altura de pastejo produziu plantas com maior elevação do meristema apical, maior IAF e maior número de perfilhos aéreos.

Avaliando o efeito da intensidade de pastejo, traduzida em diferentes alturas do pasto (10, 15 e 20 cm), sobre o IAF e a IL de cultivares de *Cynodon* spp., Fagundes (1999) sugeriu que, em geral, pastos mantidos mais altos apresentam maiores valores de IAF e IL. Os autores reportaram que esse comportamento pode ter sido associado à diminuição da quantidade de luz propagada ao longo do perfil do dossel em cultivares que apresentaram alturas inferiores, folhas maiores e mais horizontais.

Estudando o efeito de diferentes regimes de umidade sobre a altura da planta de cultivares de capim elefante e de um híbrido de capim elefante x milheto, Barreto et al. (2001) verificaram que o estresse hídrico promoveu redução na altura média dos cultivares.

Paciullo et al. (1998), avaliando o rendimento forrageiro e algumas características morfofisiológicas do capim elefante Mott sob adubação nitrogenada, 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 essa altura para utilização desse cultivar.

Santos et al. (2003) avaliaram o desempenho produtivo de gramíneas cultivadas nas condições da Zona da Mata de Pernambuco e encontraram a altura média de plantas do capim elefante anão Mott, aos 35 dias, de 1,08 metros e uma produção de matéria seca superior a 5 t/ha de matéria seca.

Avaliando a altura do pasto do capim elefante anão Mott em diferentes ofertas de forragem, Almeida et al. (2000b) relataram que a altura de plantas apresentou redução linear significativa com o decréscimo das ofertas de forragem e afirmaram que a diminuição da altura de plantas com menores ofertas de forragem era esperada, uma vez que a desfolha foi mais acentuada.

1.2.5. Acúmulo e taxa de acúmulo líquido de forragem

Após a 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 rebrota 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) citados por Curcelli (2009), 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 podendo chegar a zero 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.

Alguns critérios têm sido estudados e propostos para serem utilizados como ferramentas ou guias práticos de manejo, que possam estabelecer os pontos máximos de acúmulo líquido de forragem e, conseqüentemente, determinar o momento ideal para o corte ou para a colocação dos animais na pastagem. Entre essas ferramentas, destacam-se a altura média do dossel, o índice de área foliar, o número de folhas vivas por perfilhos ou a interceptação luminosa (Smetham, 1995).

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 a senescência podem se tornar tão elevados que a taxa de acúmulo líquido de forragem poderá ser nula (Rhodes, 1973; Curcelli, 2009).

Trabalhando com o capim Tanzânia sob pastejo, Barbosa (2004) descreveu que a altura do dossel no pré pastejo de 70 cm, juntamente com freqüência de desfolha determinada por 95% de IL e um resíduo pós pastejo de 25 cm proporcionou o maior acúmulo de forragem total e de massa de folhas.

De acordo com Paciullo et al. (2003), 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 quando comparadas às demais épocas. Observou-se efeitos da época do ano nas características morfogênicas e

estruturais e no acúmulo de forragem de uma pastagem de capim elefante. Os autores afirmaram que a maior parte da forragem acumulada, principalmente a biomassa foliar do capim-elefante, manejado em sistema de pastejo rotativo com 30 dias de descanso, é resultante do crescimento de perfilhos aéreos e que essa característica é fortemente influenciada pela época do ano.

Curcelli (2009), objetivando comparar as respostas morfogênicas e estruturais do capim Xaraés (*Brachiaria brizanta* cv. Xaraés) submetido a estratégias de pastejo (95 e 100% de IL e 28 dias de período de descanso), concluiu que, morfológicamente, o componente colmo é o grande responsável pelas altas taxas de acúmulo de forragem do capim Xaraés.

Andrade e Gomide (1971) relatam produções de 1.165 e 5.480 kg/ha de matéria seca de capim-elefante, 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, para os mesmos intervalos.

Carvalho et al. (2006) 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 Napier, em seis ciclos de pastejo durante a estação chuvosa. Os autores observaram que os valores médios de taxas de acúmulo de forragem variaram entre 68,8 e 100,4 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹.

Almeida et al. (2000a) avaliaram a estrutura do dossel de uma pastagem de capim-elefante anão 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.

1.3. Referências Bibliográficas

ACUNHA, J.B.V.; COELHO, R.W. Efeito da altura e intervalo de corte do capim elefante anão. I. Produção e qualidade da forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.117-122, 1997.

AGUIAR, E.M.de; LIMA, G.F.da C.; SANTOS, M.V.F. dos S.; CARVALHO, F.F.R.de; GUIM, A.; MEDEIROS, H.R. de; BORGES, A.Q. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2226-2233, 2006.

AGUIAR, L.V; MENDONÇA, S de S; SILVA, H. G de O. **Substituição Parcial da silagem de Capim Elefante (“*Pennisetum purpureum*” Schum.) pelo Farelo de Cacau (“*Theobroma cacao*” L.) na alimentação de ovinos: Comportamento Ingestivo**. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD ROM “A produção Animal e o foco no Agronegócio”. Goiânia-Goiás. 2005.

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

BALSALOBRE, M.A.A. **Valor alimentar de capim-Tanzânia irrigado**. 2002.113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo.** 2004.119p. Tese (Doutorado em Forragicultura) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BARRETO, G.P.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Avaliação de clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. Parâmetros morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1-6, 2001.

BOONMAN, J.G. **East Africa's grasses and fodders: their ecology and husbandry.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: The Netherlands. 1993. 343p.

BOTREL, M.A. **Fatores de adaptação de espécies forrageiras;** curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. 21p. (EMBRAPA - CNPGL. Documentos, 33).

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

CAMPOS, R.T. Uma abordagem econometria do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 30, n. 1, p. 26-47, 1999.

CARVALHO, C. A. B.; PACIULLO, D. S. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Dinâmica do perfilhamento em capim elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p.145-152. 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.

CUNHA, M. V.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; MELLO, A. C. L.; FERREIRA, R. L. C.; FREITAS, E. V.; NUNES, J. C. Características estruturais e morfológicas de

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

genótipos de *Pennisetum* sp. sob pastejo no período de seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.540-549, 2007a.

CUNHA, M. V.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. MELLO, A.C.L.; FREITAS, E.V.; OLIVEIRA, V. X. 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.

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.

DA SILVA, S.S.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 3., **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p.1-12. Jaboticabal, 1997.

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.

EVANGELISTA, A.R., PEREIRA, R.C.; ABREU, J.G.; OLALQUIAGA PÈREZ, J.R. Forragens para ovinos. In: REIS, R.A. et al. **Volumosos na produção de ruminantes – Valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: Editora Funep, 2003. p. 193-239.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. et al. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

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.

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.

HAYNES, R.J. Competitive aspects of the Grass legumes association. **Advances in Agronomy**. v. 15, p. 1-117, 1980.

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. New York: Ed. Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

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.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. (Ed.) **Managed grasslands** – Analytical studies ecosystems of the world. vol. 17-B. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1987. p.29-46.

MELLO, A.C.L; PEDREIRA, C.G.S. Respostas Morfológicas do Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) Irrigado à Intensidade de Desfolha sob Lotação Rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289. 2004.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

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.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Ecosistema de Pastagem Cultivadas. In: **Anais...** 15º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. FEALQ. p. 271-296, 1998.

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.

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.

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.

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.

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.

PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em**

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

três níveis de resíduo pós pastejo. 2002.117p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PEREIRA, A.V. Escolha de variedades de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 47-62.

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.

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

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 Zootecnia**, v. 31, n. 4, p.1931-1937, 2002.

RHODES. I. Relationships between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v.43, p.120-133, 1973.

RODRIGUES, L.R.A., MONTEIRO, F.A., RODRIGUES, T.J.D. Capim elefante. In: PEIXOTO, A.M., PEDREIRA, C.G.S., MOURA, J.V., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 17, Piracicaba, 2001. 2ª edição. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2001, p.203-224.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: 140 SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.01-24, 1997.

SANTOS, M.V.F.; DUBEUX Jr., J. C. B.; SILVA, M. C.; SANTOS, S. F.; FERREIRA, R.L.C. ; MELLO, A.C.L. ; FARIAS, I. ; FREITAS, E. V. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23. n. 4, p. 821-827, 2003.

SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. Composição bromatológica, disponibilidade de forragem e índice de área foliar de 17 genótipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.313-320, 2002 (suplemento).

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, S.H.B. **Avaliação de Clones de *Pennisetum purpureum* Schum. de Porte Baixo, na Zona da Mata Seca de Pernambuco.** Recife: UFRPE, 2006. 65p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SMETHAM, M.L. The management of pastures for grazing. **Outlook on Agriculture**, v. 24, n. 3, p. 167-177, 1995.

SOLLENBERGER, L. E.; JONES Jr., C. S. Beef production from nitrogen-fertilized Mott dwarf elephant grass Pensacola bahiagrass pastures. **Tropical Grasslands**, v. 23, p. 129-134, 1989.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

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., JOBIM, C. C., LAVEZZO, W. Avaliação do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-955. 1999.

VALLE, C.B.; SOUZA, F.H.D. Construindo novos 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.

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.

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 II

Repetibilidade de características morfofisiológicas e produtivas de capim elefante de porte baixo sob pastejo

Repetibilidade de características morfofisiológicas e produtivas de capim elefante de porte baixo sob pastejo

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade, de determinação (R^2) e o número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real [pela análise dos componentes principais (ACP)] para variáveis morfofisiológicas e produtivas, bem como as respostas dos pastos de capim elefante de porte baixo sob o pastejo de ovinos. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos (Taiwan A-146 2.27, Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2.114, Merker México MX 6.31 e Mott) e quatro repetições, ao longo de cinco ciclos de pastejo. Foram avaliadas a altura média de plantas, o índice de área foliar (IAF), a interceptação luminosa (IL), os ângulos foliares médios (AFM), o acúmulo líquido de forragem (ALF) e a taxa de acúmulo líquido de forragem (TALF). De acordo com a ACP, para as variáveis IAF e IL nos ciclos de menor período de rebrota, e altura média de plantas nos ciclos de maior período de descanso é necessário apenas uma medição ($R^2=0,80$), classificando-as entre as características avaliadas como as de mais fácil predição em clones de capim elefante. Avaliações de ALF e de TALF para capim elefante de porte baixo, sob pastejo, necessitam de períodos experimentais mais longos.

Termos para indexação: ângulos foliares, capim elefante anão, índice de área foliar, interceptação luminosa, *Pennisetum purpureum*

Morphophysiological and productive characteristics repeatability of dwarf elephant grass under grazing

Abstract - The objective was to estimate the coefficients of repeatability, of determination (R^2) and the number of measures needed to predict the real value [using principal component analysis (PCA)] to variable morphophysiological and productive, and the responses dwarf elephant grass pasture under grazing sheep. The experiment was carried out in a randomized block design with five treatments (Taiwan A-146 2.27, Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2.114, Merker México MX 6.31 e Mott) and four replications, over five cycles of grazing. Were evaluated the average sward height, the leaf area index (LAI), light interception (LI), mean leaf angles (MLA), the net herbage accumulation (NHA) and net herbage accumulation rate (NHAR). According to the PCA, for the variables LAI and LI in cycles of shorter period of regrowth, and height of plants in the cycles of higher period of rest is needed only one measurement ($R^2=0.80$), classifying them among the characteristics evaluated as the easiest prediction in elephant grass clones. Assessments for NHA and NHAR size of dwarf elephant grass, under grazing, need long experimental periods.

Index terms: leaf angle, dwarf elephant grass, leaf area index, light interception,

Pennisetum purpureum

Introdução

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher) é uma das espécies forrageiras tropicais com maior eficiência no aproveitamento da radiação solar, elevada resposta a altas temperaturas, além de apresentar alta eficiência na utilização de água e

nutrientes, o que resulta em elevado potencial de produção de fitomassa forrageira (Jacques, 1994; Campos, 1999).

Em função desse elevado acúmulo de matéria seca, o cultivo das espécies do gênero *Pennisetum* sp. para fins forrageiros vem, ao longo dos anos, despertando interesse de pecuaristas e pesquisadores, sobretudo para a formação de capineiras. Apesar de apresentar potencial para utilização sob pastejo, a adoção desta forma no Brasil ainda é incipiente, seja pela dificuldade de manejo, seja pelo elevado custo de manutenção das pastagens, sobretudo pela alta exigência em fertilidade do solo, o que gera alto custo com adubação dos pastos. Entretanto, essa baixa utilização sob pastejo é realidade para os cultivares de capim elefante de porte alto, visto que em condições de pastejo de bovinos, o capim elefante de porte baixo vem permitindo elevados desempenhos animais (Flores et al., 1993; Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000a).

Entretanto, raros são os relatos de experimentos conduzidos com capim elefante sob o pastejo de pequenos ruminantes. Em função da qualidade da forragem produzida, aliado ao potencial de acúmulo de forragem, os materiais de porte baixo podem representar uma importante alternativa para sistemas de produção de pequenos ruminantes, objetivando o aumento da produtividade animal, paralela a uma redução dos custos com alimentação dos animais. Corroborando com essa hipótese, Resende et al. (2002) defendem essa alternativa alimentar para pequenos ruminantes, considerando que esses materiais apresentam altura adequada ao pastejo desses animais, localizando os meristemas apicais próximos ao solo, reduzindo a decapitação dos mesmos, conferindo alta persistência ao pastejo.

Assim, faz-se necessário a avaliação das respostas dessas plantas ao pastejo de pequenos ruminantes, de forma que se obtenha informações confiáveis e com um mínimo de custo e mão de obra requeridos.

Nesse contexto, a análise de repetibilidade é uma ferramenta que permite o estudo da correlação entre medidas consecutivas em um mesmo indivíduo (Cruz & Regazzi, 1997). Altos valores de repetibilidade para quaisquer características indicam que é possível prever o valor real dos indivíduos, com base em determinado número de medições. Segundo Falconer (1981), quando várias medidas de uma mesma característica puderem ser realizadas em um indivíduo, a variância fenotípica poderá ser parcelada, permitindo quantificar o ganho em precisão, pela repetição das medidas, e também para esclarecer a natureza da variação causada pelo ambiente.

Entre os vários métodos utilizados para estimativa do coeficiente de repetibilidade, o método dos componentes principais tem sido tradicionalmente utilizado, em função de permitir estimativas de forma mais eficiente em situações em que os genótipos apresentam comportamento cíclico em relação ao caráter estudado, por basear-se na matriz de covariância entre genótipos, obtida em cada par de medições (Abeywardena, 1972).

Portanto, por meio das estimativas dos coeficientes de repetibilidade torna-se possível determinar quantas medições devem ser realizadas em cada indivíduo, para que a seleção fenotípica entre os genótipos seja procedida com eficiência e com um mínimo custo e mão de obra (Cruz & Regazzi, 1997; Pereira et al., 2002).

Diante do exposto, objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade, de determinação e o número mínimo de medições necessárias para prever o valor real, pela análise dos componentes principais, para variáveis morfofisiológicas e produtivas, bem como as respostas dos pastos de capim elefante de porte baixo sob o pastejo de ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), no município de Itambé, Zona da Mata Seca de Pernambuco, no período de setembro de 2008 a abril de 2009. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.200 mm (CPRH, 2003), a temperatura média anual é de 26 °C e a altitude de 190 m. Durante o período experimental foi registrada uma precipitação acumulada de 798,6 mm, sendo a média mensal de 88,7 mm.

O solo da área, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo de textura franco-argilo-arenosa, com relevo suave-ondulado (EMBRAPA, 2006), teve suas características químicas avaliadas em março de 2007. A análise química do solo do local do ensaio apresentou os seguintes resultados (camada de 0-20 cm): 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; matéria orgânica: 1,9%; e saturação por bases: 46%.

O solo da área experimental foi preparado mecanicamente por meio de aração, gradagem e abertura dos sulcos. Os genótipos foram implantados em parcelas de 25 m² (5 m x 5 m) de área total, com 9 m² (3 m x 3 m) de área útil. A propagação foi efetuada com colmos inteiros e o plantio em sulcos espaçados de 1 m, em 16 de julho de 2007. Por ocasião do plantio foi realizada adubação potássica e fosfatada com o correspondente a 80 kg de K₂O e 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Após a adubação, as parcelas foram submetidas a cinco cortes experimentais (Cunha, 2008) que precederam o início do experimento.

Os tratamentos consistiram de cinco genótipos de capim elefante de porte baixo (progênies 2.27, 2.37 e 2.114 do clone Taiwan A-146, progênie 6.31 do clone Merker México MX e o clone Mott), arrançados em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os clones do grupo Taiwan, assim como o do Merker México

MX, foram materiais selecionados sob corte por Silva (2006), sendo esses materiais gerados no programa de melhoramento genético de capim elefante do acordo UFRPE/IPA. O Mott é uma variedade de porte baixo, originado na Flórida - EUA, que foi introduzido no Brasil no início da década de 80 e vem sendo utilizado em pesquisas sob pastejo (Flores et al., 1993; Silva et al., 1994, Almeida et al. 2002a, Almeida et al. 2002b).

As avaliações foram realizadas em cinco ciclos de pastejo, iniciados no mês de setembro/2008 e finalizados em abril/2009. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 42 kg, como animais pastejadores em “mob grazing”, objetivando-se altura de resíduo pós pastejo de 0,3 m. Os clones foram manejados sob lotação intermitente, com período de descanso de 32 dias e três dias de pastejo, para os ciclos um, dois e cinco, e 64 dias de descanso e dois de pastejo, para os ciclos três e quatro. Os distintos períodos de descanso foram determinados pelas condições climáticas. Quando a altura média dos clones nas parcelas aos 32 dias 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 à altura média de resíduo pós pastejo desejada. Após os ciclos de pastejo um, dois e cinco foram realizadas adubações nitrogenadas, na forma de uréia, com o equivalente a 50 kg N ha⁻¹.

Antes da entrada dos animais foram realizadas medidas de índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), ângulos foliares médios (AFM), altura média de plantas, além de acúmulo (ALF) e taxas de acúmulo líquido de forragem (TALF). Para estimativas do IAF, IL e AFM realizadas, utilizou-se um analisador de dossel LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (Welles & Norman, 1991). Foram tomadas três medições na área útil das parcelas, buscando-se pontos representativos da condição média de cada

parcela experimental, perfazendo três leituras acima e seis leituras abaixo do dossel. As leituras abaixo do dossel foram realizadas a, aproximadamente, 10 cm acima do nível do solo e 5 cm distante da base das touceiras.

Para as estimativas de ALF e TALF, foram realizadas estimativas de massa de forragem seca verde (MSV), obtidas pela utilização do método direto, por meio do corte da forragem contida em uma moldura de 0,5 m² (0,5 m x 1 m) por parcela, a 5 cm do nível do solo. Após o corte, a forragem fresca foi pesada e, em seguida, sub amostrada e novamente pesada, levada para pré secagem em estufa de ar forçado, a 65 °C, por 72 h e mais uma vez pesada.

O acúmulo líquido de forragem (ALF), em kg MS ha⁻¹ ciclo⁻¹, foi determinado subtraindo-se a MSV do pós pastejo do ciclo *n*-1 da MSF do pré pastejo do ciclo *n*. Os valores de ALF foram divididos pelo número de dias de descanso em cada ciclo de pastejo, obtendo-se assim, os valores de TALF (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹).

A altura média do dossel foi estimada a partir de cinco medições por parcela, considerando-se o comprimento do nível do solo até a inflexão da folha mais alta da touceira, com o auxílio de uma trena.

Os coeficientes de repetibilidade (r^2) e determinação (R^2) foram estimados utilizando-se o método dos componentes principais, obtidos a partir da matriz de covariância para as sucessivas medições. Também foram estimados os números de medidas necessárias para predizer o valor real das variáveis resposta, considerando um R^2 pré estabelecido de 0,80 (Cruz e Regazzi, 1997). As análises estatísticas de repetibilidade foram realizadas por meio do programa computacional Genes (Cruz, 2007).

Para as variáveis resposta que obtiveram, em sua maioria, número de medidas necessárias para predizer o valor real igual ou inferior a cinco, procedeu-se ainda a

análise de variância, por meio do comando “REPEATED” do procedimento GLM do SAS, seguindo um esquema de blocos casualizados, com medidas repetidas no tempo. Antes da realização dessa análise, para os ciclos um, dois e cinco, procedeu-se o teste de Esfericidade de Mauchly (1940), para verificar se a matriz de covariâncias atendia a condição H-F (Huynh-Feldt). A análise multivariada de medidas repetidas no tempo foi utilizada quando o teste de Esfericidade foi significativo ($P < 0,01$). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as análises realizadas consideraram dois períodos distintos, em função do período de descanso da pastagem, quais sejam: ciclos um, dois e cinco, constituíram um período de avaliação, e os ciclos três e quatro, o segundo período de avaliação.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de repetibilidade e de determinação para as características morfofisiológicas avaliadas, indicaram confiabilidade na estimativa do número de observações necessárias para predizer o valor real das variáveis resposta nos dois períodos de avaliação considerados. Para ALF e TALF, nos dois períodos de avaliação, os números de medições necessárias para predizer o valor real das mesmas ($R^2=0,80$) foram acima do número de ciclos avaliados, de maneira que, para estimativas confiáveis de valores para essas variáveis, um número mínimo de sete avaliações são necessárias.

De acordo com Cruz e Regazzi (1997), caracteres de baixa repetibilidade, que sofrem forte variação decorrente do ambiente, geralmente necessitam da realização de elevado número de medidas para predição de seu real valor genotípico, bem como foi observado para as variáveis ALF e TALF neste experimento.

Os coeficientes de repetibilidade (r^2) nos ciclos um, dois e cinco oscilaram entre 0,66 e 0,80, para IL e altura média de plantas, respectivamente (Tabela 1). Já nos ciclos três e

quatro, foram observados maiores de r^2 , tendo a variável AFM apresentado o maior ($r^2=0,90$) e altura média de plantas, o menor valor ($r^2=0,80$). Segundo Shimoya et al. (2002), valores de r^2 acima de 0,80 são considerados satisfatórios, quando o coeficiente de determinação é igual ou superior a esse valor. Para a variável altura média de plantas, foi estimado $R^2=88,8\%$, indicando que três medições são necessárias para prever o valor real dessa variável.

Tabela 1. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r^2) e de determinação (R^2), e do número de medições necessárias considerando um coeficiente de determinação pré estabelecido ($R^2=80$) das variáveis morfofisiológicas de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE.

Ciclos	Altura média de plantas			Interceptação luminosa		
	r^2	R^2 (%)	Nº Medições ($R^2=80$)	r^2	R^2 (%)	Nº Medições ($R^2=80$)
1, 2 e 5	0,80	92,6	1	0,66	86,5	4
3 e 4	0,80	88,8	3	0,84	91,2	1

Ciclos	Índice de área foliar			Ângulo foliar médio		
	r^2	R^2 (%)	Nº Medições ($R^2=80$)	r^2	R^2 (%)	Nº Medições ($R^2=80$)
1, 2 e 5	0,69	87,2	5	0,72	88,1	7
3 e 4	0,88	93,9	1	0,90	95,0	2

Daher et al. (2004) também utilizando o método dos componentes principais para estimar os coeficientes de repetibilidade e determinação de caracteres forrageiros, em clones de capim elefante de porte alto, obtiveram, para altura média de planta, $r^2=0,53$ e $R^2=93\%$. Os autores reportaram que quatro medições de altura de capim elefante foram

suficientes para se obter coeficiente de determinação acima de 80%, corroborando que medidas confiáveis de altura média de plantas para capim elefante, independente do porte, são obtidas com reduzido número de avaliações.

A única variável que exigiu número de avaliações acima de cinco foi AFM, nos ciclos um, dois e cinco, sendo necessárias sete avaliações ($R^2=80\%$). No entanto, nos ciclos três e quatro apenas duas avaliações foram estimadas como suficientes para atingir esse mesmo coeficiente de determinação.

Para IAF e IL os valores estimados para r^2 , R^2 e número de medições foram superiores nos ciclos três e quatro, quando comparados aos obtidos nos ciclos um, dois e cinco (Tabela 1). Alguns autores (Falconer, 1981; Cruz & Regazzi, 1997) afirmam que as estimativas de repetibilidade variam de acordo com a natureza da característica, com as propriedades genéticas da população e com as condições sob as quais os indivíduos são mantidos. Desse modo, possivelmente, os diferentes períodos de descanso das pastagens influenciaram na estimativa da quantidade de avaliações necessárias para predizer o valor real das variáveis IAF, AFM e IL. Nos ciclos de maior período de descanso das pastagens, as análises indicaram a necessidade de apenas uma avaliação ($R^2=0,80$) para predição do valor real das variáveis IAF e IL. Já nos ciclos de menor período de descanso, são necessárias cinco e quatro medições, respectivamente para IAF e IL.

Analisando as variáveis morfofisiológicas seguindo o modelo de medidas repetidas no tempo, foi observado que os dados médios de altura dos clones, no pré pastejo, variaram entre 52,5 a 112,2 cm, respectivamente para o clone Taiwan A-146 2.37 (no ciclo três) e para o clone Merker México MX 6.31 (no quarto ciclo)(Tabela 2). Diferenças significativas entre as médias dos clones só foram observadas nos ciclos um,

dois e cinco, tendo se destacado, de maneira geral, o clone Taiwan-146 2.114 com valores superiores, e os clones Mott e Taiwan A-146 2.37 com valores mais reduzidos.

Tabela 2. Altura média de plantas (cm) no pré pastejo, em pastagens de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE.

Genótipos	Ciclos de Pastejo				
	1º	2º	3º ⁽²⁾	4º ⁽²⁾	5º
	Altura média de planta (cm)				
Taiwan A-146 2.27	72,0ab ⁽¹⁾	70,5b	57,0a	91,7a	77,0ab
Taiwan A-146 2.37	86,0ab	67,2b	52,5a	106,5a	62,5b
Taiwan-146 2.114	92,7a	93,0a	62,7a	100,0a	76,0ab
Merker México MX 6.31	84,5ab	88,2a	58,5a	112,2a	88,0a
Mott	65,5b	65,5b	53,5a	93,5a	69,0ab
CV (%)	13,83	8,99	13,26	11,73	11,53
Pluviosidade (mm) ⁽³⁾	293,2	22,4	18,4	300,2	109,6

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05). ⁽²⁾Ciclos com período de descanso de 64 dias. ⁽³⁾Precipitação acumulada, correspondente a soma das precipitações diárias ocorridas durante o período de crescimento dos genótipos em cada ciclo.

As variações observadas nas médias de altura de plantas entre os ciclos de pastejo, foram proporcionais as variações ocorridas nas precipitações acumuladas para cada ciclo. Esse comportamento pode ser atribuído a maiores taxas de crescimento das plantas, a medida que a disponibilidade de água no solo também se eleva, desde que outros fatores ambientais, como temperatura e fotoperíodo, não sejam limitantes.

A precipitação acumulada no ciclo quatro foi elevada, apesar deste ciclo ter sido considerado como de período seco (maior período de descanso). Este fato resultou da ocorrência mínima de precipitação nos primeiros 32 dias de rebrota, enquanto que, a partir daí, o acúmulo de precipitação foi bastante acentuado, o que explica maiores médias de altura de plantas para os clones avaliados.

Foi observada relação ($r^2 = 0,6197$) entre altura média do dossel e IL (Figura 1). A elevação em altura média do pasto, promoveu aumentos da IL do dossel, de modo que, valores de IL próximos de 95% (IAF crítico), corresponderam a alturas médias de 95 cm. Fagundes et al. (1999), avaliando diferentes cultivares de *Cynodon* sp. também relataram que pastos mantidos mais altos apresentam maiores valores de IL, independente da época do ano e da intensidade de pastejo. Avaliando respostas morfofisiológicas do capim tanzânia à intensidade de pastejo, Mello & Pedreira (2004) observaram aumentos exponenciais crescentes da IL até valores próximos de 95%, quando os valores de altura média do dossel situavam-se em torno de 55 cm. Baseado nessa relação, Da Silva & Pedreira (1997) recomendam a altura do dossel como critério confiável para determinação do momento ideal de utilização da pastagem.

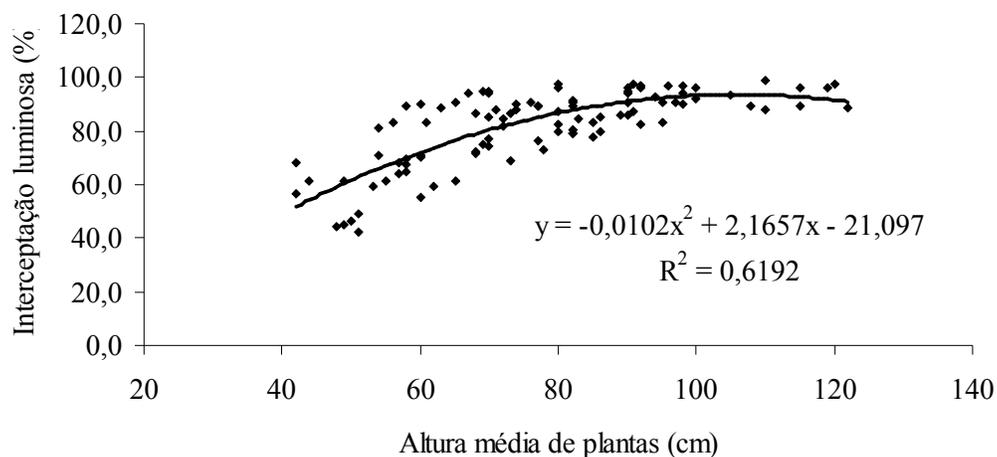


Figura 1. Altura média de plantas e interceptação luminosa em pastagens de capim elefante de porte baixo ao longo de cinco ciclos de pastejo.

Para o IAF no pré pastejo foram observadas diferenças ($P < 0,05$) entre as médias dos clones em todos os ciclos de pastejo, destacando-se os clones Taiwan A-146 2.114, de

maneira geral, com valores superiores, e Taiwan A-146 2.37, com os menores valores. No primeiro e quarto ciclos de pastejo, os genótipos apresentaram os maiores valores de IAF, com médias dos clones de 3,51 e 3,57, respectivamente. No ciclo três foi observado o menor valor médio de IAF para os clones (1,21). Os valores médios de IAF sofreram forte influência das precipitações acumuladas ao longo dos ciclos de pastejo (Figura 2).

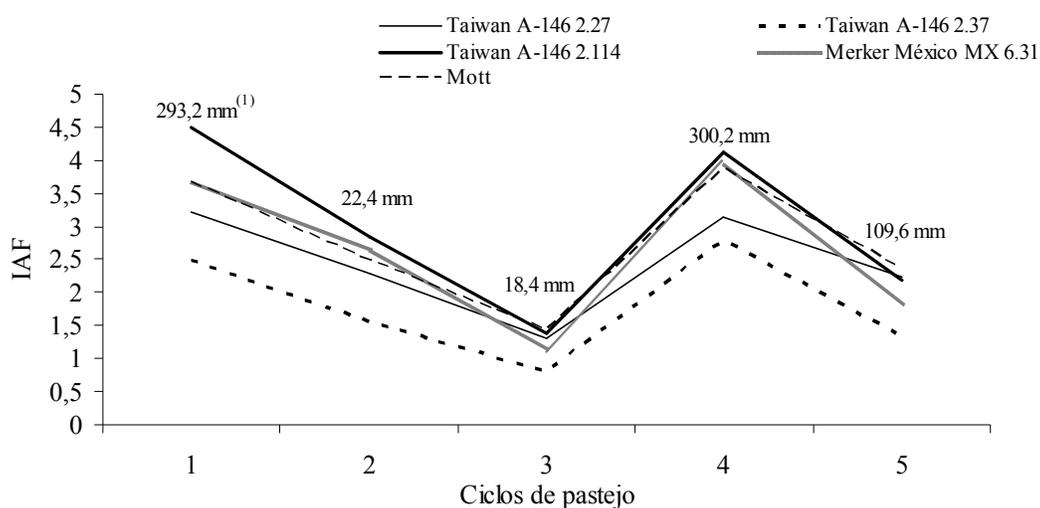


Figura 2. Índice de área foliar no pré pastejo em pastagens de capim elefante de porte baixo, ao longo de cinco ciclos de pastejo. ⁽¹⁾Precipitação acumulada, correspondente a soma das precipitações diárias ocorridas durante o período de crescimento dos genótipos em cada ciclo.

Este comportamento foi semelhante ao da variável altura média de plantas, com a variação para os valores médios demonstrando relação com a época de pastejo, traduzida principalmente pelos diferentes valores de precipitações acumuladas. Esses dados estão de acordo com Lemaire (1997), que afirma que o IAF é determinado pelas condições de ambiente, uma vez que elas influenciam diretamente nas características

estruturais do dossel durante seu crescimento. Gomide (1973) afirmou que alguns fatores ambientais, tais como a radiação incidente sobre a cultura, os níveis de fertilidade e umidade do solo influenciam diretamente os valores do IAF das plantas forrageiras. Silva et al. (2002), trabalhando com 17 genótipos de capim elefante em três ciclos de pastejo, obtiveram valores de IAF médios de 4,60, 2,39 e 2,69, respectivamente nos três ciclos de pastejo. Os autores relataram que as diferenças observadas entre os valores de IAF também foram resultantes das condições climáticas de acordo com a época de pastejo, promovendo maior valor de IAF no primeiro ciclo, em função das condições ambientais mais favoráveis nessa época.

Entre os cinco clones avaliados, apenas o Taiwan A-146 2.114 e o Mott atingiram valores de IAF crítico (95% de IL) no pré pastejo. Os valores observados foram de 4,11 (95,3% IL), para o Taiwan A -146 2.114, e 3,86 (95,2% IL) para o cultivar Mott, observados no quarto ciclo de pastejo.

Valores de IAF crítico aproximados ao do presente trabalho foram relatados por Mello & Pedreira (2004), avaliando pastos de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em resposta à diferentes intensidades de desfolha, sob lotação intermitente e com uso de irrigação. Os autores relataram valores de IAF crítico de 4,5 (97,1% IL), 4,0 (96,1% IL) e 3,6 (94,6% IL), respectivamente para intensidades de pastejo crescentes. O uso do IAF crítico como critério para a entrada dos animais no pasto, visando máximo aproveitamento das taxas líquidas de fotossíntese do dossel foi citado e recomendado por Da Silva & Nascimento Jr. (2006) e Curcelli (2009). Sua importância se deve principalmente em função de valores de IAF com correspondente IL acima de 95%, provavelmente reduzirem as taxas de acúmulo líquido de forragem, em virtude da redução do balanço líquido de carbono, decorrente do auto sombreamento que as folhas superiores exercem sobre as inferiores, resultando na elevação das taxas respiratórias.

Foi observada forte relação ($r^2 = 0,9421$) entre as variáveis IAF e IL no pré pastejo (Figura 3).

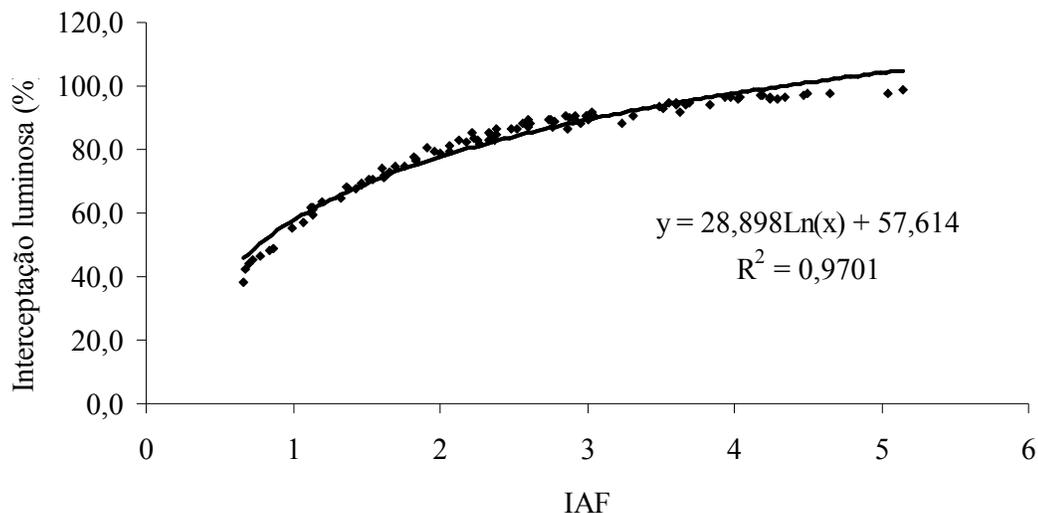


Figura 3. Interceptação luminosa e índice de área foliar no pré pastejo em pastagens de capim elefante de porte baixo ao longo de cinco ciclos de pastejo.

Esse mesmo comportamento é relatado na literatura (Brown & Blaser, 1968; Fagundes et al., 1999; Mello & Pedreira, 2004). Elevações nos valores de IAF são acompanhados de aumentos na interceptação da radiação incidente. Portanto, valores médios de IL observados no presente trabalho demonstraram variação de acordo com o IAF, ficando evidente que, assim como para outras espécies de plantas forrageiras, para capim elefante de porte baixo, variações na IL do dossel são decorrentes das variações na área foliar no momento da avaliação, sendo tanto maiores, quanto maiores os valores de IAF do dossel forrageiro.

Para os valores dos ângulos foliares médios (AFM), foram observadas diferenças entre os genótipos apenas no quarto e quinto ciclos de pastejo (Tabela 3). No quarto

ciclo, verificou-se que os clones Taiwan A-146 2.114 e Mott apresentaram valores médios inferiores ($P < 0,05$) aos clones Taiwan A-146 2.27 e Taiwan A-146 2.37, não diferindo do clone Merker México MX 6.31. No quinto ciclo o clone Mott foi superado apenas pelo clone Taiwan A-146 2.27 não diferindo dos demais. A partir do quarto ciclo, pode-se observar que os clones Taiwan A-146 2.114 e Mott apresentam folhas mais planas, enquanto que os clones Taiwan A-146 2.27 e 2.37 mais erectófilas.

Tabela 3. Ângulo foliar médio de pastagens de capim elefante de porte baixo sob pastejo de ovinos, Itambé-PE.

Genótipos	Ciclos de Pastejo				
	1°	2°	3° ⁽²⁾	4° ⁽²⁾	5°
	Ângulo Foliar Médio (°)				
Taiwan A-146 2.27	45,75a ⁽¹⁾	49,50a	55,25a	57,00a	46,75a
Taiwan A-146 2.37	51,00a	50,75a	55,50a	56,00a	42,25ab
Taiwan-146 2.114	46,00a	45,25a	50,50a	44,00b	42,75ab
Merker México MX 6.31	44,25a	52,50a	52,50a	51,50ab	44,00ab
Mott	43,25a	45,50a	49,50a	47,25b	39,25b
CV (%)	8,43	9,91	10,54	7,29	4,94

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

⁽²⁾Ciclos com período de descanso de 64 dias.

Diferenças nos ângulos de inserção entre e dentro de espécies forrageiras devem-se a algumas características do pasto como, tamanho, peso e rigidez das folhas, que podem afetar sua estrutura e, conseqüentemente, o IAF, a IL e o acúmulo de matéria seca (Pedreira et al., 2001). Dessa forma, apesar de se ter observado diferenças nos valores dos AFM entre os genótipos nos dois últimos ciclos de pastejo, essas repostas podem ter sido mais relacionadas às características inerentes a cada genótipo, do que mesmo às

condições ambientais entre os períodos, como reportado para as demais variáveis avaliadas.

Conclusões

1. A estimativa de que, com apenas uma avaliação, é possível predizer o valor genotípico ($R^2=0,80$) das variáveis IAF e IL, nos ciclos de menor período de rebrota, e da altura média de plantas, nos ciclos de maior período de descanso, classifica-as entre as características avaliadas, como as de mais fácil predição em clones de capim elefante de porte baixo sob pastejo.

2. Avaliações de acúmulo e taxa de acúmulo líquido de forragem para capim elefante de porte baixo, sob pastejo de ovinos, necessitam de períodos experimentais mais longos.

3. As variáveis IAF, IL e altura média das plantas dos genótipos estudados sofreram marcantes efeitos das precipitações pluviais acumuladas ao longo dos ciclos de pastejo.

4. Dosséis de capim elefante de porte baixo interceptam maior proporção de radiação incidente, quanto maior for a altura média das plantas e o índice de área foliar.

Referências

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics.

Journal Genetics, v.16, p.27, 1972.

ALMEIDA, E.X.; 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, n. 05, p. 1295-2000, 2000a.

ALMEIDA, E.X.; 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

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...
Dinâmica da Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1281-1287, 2000b.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v. 38, p. 1-19, 1968.

CAMPOS, R.T. Uma abordagem econometria do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 30, n. 1, p. 26-47, 1999.

CUNHA, M. V. **Utilização de parâmetros genéticos na seleção de clones de *Pennisetum sp.*, Zona da Mata Seca de Pernambuco.** Recife: UFRPE, 2008. 90p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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.

CPRH, Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**, Recife: CPRH, 2003. 214p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: UFV, 2007. 442p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2.ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

DAHER, R.F.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, A.V.; AMARAL JUNIOR, A.T.; PEREIRA, M.G.; FERREIRA, C.F.; RAMOS, S.R.R; TARDIN, F.D.; SILVA, M.P. Estimativas de parâmetros genéticos e de coeficientes de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Acta Scientiarum.Agronomy**, v.26, n.4, p.483-490, 2004.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

DA SILVA, S. NASCIMENTO JR., D. 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.

DA SILVA, S.S.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 3., **Anais**. Jaboticabal: Funep, 1997. p.1-12. Jaboticabal, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C. ; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, p.187-195, 2001.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1981. 279p.

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.

GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., 1973. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 1973. p. 83-93.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M. M. et al. (Ed.) **Capim elefante - Produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 31-48.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: Simpósio Internacional Sobre Produção Animal em Pastejo, Viçosa, MG, 1997.

MELLO, A.C.L; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289. 2004.

MAUCHLY, J. W. Significance test for sphericity of a normal n-variate distribution. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 11, n.2, p. 204-209, 1940.

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.; CRUZ, C.D; FERREIRA, R.P. Influência da estabilização de genótipos sobre a estimativa de repetibilidade em caracteres produtivos de capim elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.762-767, 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.

SHIMOYA, A.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Divergência genética entre acessos de um banco de germoplasma de capim elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.971-980, 2002.

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.

VIANA, B. L. Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum...

SILVA M. M. P.; VASQUEZ, H. M, SILVAJ. F. C.; BRESSAN-SMITH, R. E.; ERBESDOBLER, E. D.; SOARES, C. S. Composição Bromatológica, Disponibilidade de Forragem e Índice de Área Foliar de 17 Genótipos de Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob Pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.313-320, 2002.

SILVA, S.H.B. **Avaliação de Clones de *Pennisetum purpureum* Schum. de Porte Baixo, na Zona da Mata Seca de Pernambuco.** Recife: UFRPE, 2006. 65p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for Indirect Measurement of Canopy Architecture. **Agronomy Journal**, v.83, p.818-825, 1991.