



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Avaliação Qualitativa e Anatômica de Gramíneas Forrageiras Sob Pastejo no  
Agreste Pernambucano**

**Recife-PE**

**2013**

TALITA ROBERTA FIREMAND DE LIRA MENOR

Avaliação Qualitativa e Anatômica de Gramíneas Forrageiras Sob Pastejo no Agreste  
Pernambucano

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

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Mércia Virginia Ferreira dos Santos

**Coorientadores:** Prof<sup>º</sup>. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Geane Dias Gonçalves Ferreira

Recife-PE

2013

FICHA CARTALOGRÁFICA

Menor, Talita Roberta Firemand de Lira

Avaliação Qualitativa e Anatômica de Gramíneas Forrageiras sob Pastejo no Agreste Pernambucano; Caruaru, Pernambuco /Talita Roberta Firemand de Lira Menor. 2013. 61 f.: il. Orientadora: Mércia Virgínia Ferreira dos Santos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.

TALITA ROBERTA FIREMAND DE LIRA MENOR

**Avaliação Qualitativa e Anatômica de Gramíneas Forrageiras Sob Pastejo no Agreste Pernambucano**

Dissertação defendida em 27/02/2013 e aprovada pela banca examinadora:

Orientador

---

**Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D.Sc. Prof<sup>a</sup>. Associada da UFRPE**

Examinadores

---

**Adriana Guim, D.Sc., Profa. Associada da UFRPE**

---

**José Carlos Batista Dubeux Júnior, P.hD. Prof. Adjunto da UFRPE**

---

**Márcio Vieira da Cunha, D.Sc., Prof. Adjunto da UFRPE**

**Recife-PE**

**2013**

**BIOGRAFIA DA AUTORA**

**TALITA ROBERTA FIREMAND DE LIRA MENOR**, filha de Roberto Jorge Fernandes de Lira e Fátima Maria Firemand de Lira, nasceu em Olinda, Pernambuco, em 04 de junho de 1983. Iniciou a graduação em Zootecnia no ano de 2005, concluindo em dezembro 2010, na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Durante a graduação foi bolsista do Programa de Educação Tutorial PET/Zootecnia por dois anos e participou também do Programa de Iniciação Científica. Após o término da graduação, em março de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração Forragicultura, concluindo o mestrado em fevereiro de 2013.

Às minhas avós, Amara Coelho de Lira e Aracy Firemand; meus pais, Roberto Jorge Fernandes de Lira e Fátima Maria Firemand de Lira; minhas irmãs, Thaysa e Tawana; primos, Rarissa, Camilla, Clara, Nivison, Matheus, Lucas, Rebeca e Gabriel; tias (mães), Rosa, Nana, Naná, Sália, Nubinha, Márcia, Sílvia, Ziane, tio Nivison; e, ao meu filho, Guilherme de Lira Menor.

## **DEDICO**

A Rosário Rose Fernandes de Lira, (em memória), minha grande inspiração, desde o princípio, e ao meu querido esposo, Emerson Garrett Menor.

## **OFEREÇO**

“Confia em Deus e Ele continuará conduzindo você seguramente através de tudo. Onde não puder caminhar, Ele o carregará nos braços.”

*São Francisco Sales*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, acima de qualquer coisa, pelo privilégio de me proporcionar condições de desenvolver este trabalho.

Ao meu esposo, Emerson Garrett Menor, pelo seu empenho em colaborar com a minha formação e pelo amor dedicado.

À minha família, pela dedicação, cuidado, incentivo e amor.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar toda a minha formação acadêmica. Agradeço a todos os colegas da Pós-Graduação e graduação, em especial a turma de forragicultura, pois sozinha não faria nada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em especial a Estação Experimental de Caruaru-PE, na pessoa do Supervisor Dr. Ivan Ferraz, pela disponibilidade do espaço e equipamentos e pessoal para a execução do experimento.

À minha orientadora, Professora Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, pelos ensinamentos, inspiração, incentivo e por me fazer seguir em frente, meu muito obrigada.

Ao Professor, Mário de Andrade Lira, pelos conselhos, lições, e sugestões recebidas.

Ao Professor, Alexandre Carneiro Leão de Mello, meu primeiro orientador e coorientador, pelos ensinamentos e sugestões sempre bem vindas.

À Professora, Geane Dias Gonçalves Ferreira, da UAG/UFRPE, pela colaboração na coorientação no projeto de pesquisa.

Ao Professor, José Carlos Batista Dubeux Júnior, pela confiança depositada, pelas experiências proporcionadas, ensinamentos e incentivo.

Ao Professor, Márcio Vieira da Cunha, pela paciência e contribuição na realização das análises estatísticas.

Ao Professor, Marcelo Ferreira, pela ajuda nas análises de digestibilidade.

A todos os Professores do Departamento de Zootecnia da UFRPE, pelos ensinamentos e formação profissional. Em especial, à Professora Lúcia Maia Cavalcanti Ferreira que, com sua doçura, nos fez encantar pela Zootecnia.

Ao PET/Zootecnia, por acrescentar conhecimentos à minha formação profissional, em especial, à Professora Adriana Guim, nossa Tutora, pela sua lição de vida, perseverança e incentivo.

A toda turma 2010.1, Carol Monteiro, Daniela, Daniele, Diogo, Juana, Julyana, Karlinha, Paulinho, Paulo Marcílio “Mamães”, Glauber “Sanharó”, Stephany Lins, Sabrina e Xélem agradeço por todos os momentos inesquecíveis que passamos juntos e tenho certeza que levo comigo um pouco de cada um. Amo todos vocês.

Principalmente à Ana Cecília e Maria Clara Firemand “Clarinha”, Gabriella e Lucíola, pela presença na minha vida, cumplicidade, amizade e amor compartilhado entre nós. Ganhei três irmãs e uma filha.

À Amanda Gallindo, minha parceira de sempre e com quem tive o prazer de dividir o experimento de mestrado, pela sua dedicação e amizade.

Ao Bruno Viana, por me receber no início da minha graduação no seu experimento em Itambé, pela disponibilidade, ensinamentos e paciência.

Aos amigos da Pós-Graduação, Carol Lira, Tony, Felipe Martins, Adeneide, Hiran, Nalígia, Joelma, Marta Geruza, Vicenti Imbrosi, Ricardo, Suellen, Stevens,

Eduardo Bruno, Valéria, Janerson, Laura, Natália, Janete, Laura, Michael, Ana Cecília, Lucíola, Gabriella, Sabrina e Karla.

Especialmente à equipe de Forragicultura, sempre disposta a ajudar.

Aos alunos da graduação, que contribuíram na condução do experimento, Silvânia, Gabriela Becker, Brigida e Erick.

À banca examinadora, pela contribuição na melhoria da dissertação.

À Rosana, Fátima Maria, Amara Lira e Thaysa Firemand, pelo amor dedicado e pelos cuidados com Guilherme.

Ao meu filho, Guilherme, por me fazer conhecer um amor incondicional, que me move, me ilumina e me fortalece, com apenas seu sorriso.

## **SUMÁRIO**

	<b>Pag</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>12</b>
<b>RESUMO</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>19</b>
1. Caracterização de gramíneas no semiárido	<b>19</b>
2. Valor nutritivo de gramíneas no semiárido nordestino	<b>26</b>
3. Aspectos anatômicos de lâminas foliares de gramíneas	<b>29</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>55</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Precipitação acumulada durante o período experimental; Caruaru – PE.	<b>34</b>
<b>Tabela 2.</b> Composição química de amostras de solo da área experimental; Caruaru – PE.	<b>34</b>
<b>Tabela 3.</b> Valor nutritivo da forragem de amostras de pastejo simulado de gramíneas sob pastejo, conforme os meses de avaliação; Caruaru-PE.	<b>41</b>
<b>Tabela 4.</b> Valor nutritivo da forragem de amostras da planta inteira de gramíneas, no pré-pastejo, conforme os meses de avaliação; Caruaru-PE.	<b>47</b>
<b>Tabela 5</b> Proporção dos tecidos (% na seção transversal) e N° de Feixes Vasculares em lâminas foliares de gramíneas forrageiras sob pastejo; Caruaru-PE.	<b>50</b>
<b>Tabela 6.</b> Coeficientes de correlação linear simples entre DIVMS e componentes químicos e anatômicos de lâminas foliares de gramíneas sob pastejo no Agreste Pernambucano.	<b>52</b>

**Resumo:** As avaliações do valor nutritivo, do arranjo e da proporção dos tecidos são importantes no conhecimento do potencial forrageiro das plantas. A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental de Caruaru, pertencente ao Instituto Agronômico de

Pernambuco – IPA, durante o período de maio a setembro de 2011. Objetivou-se avaliar a composição química e características anatômicas de gramíneas forrageiras sob pastejo de bovinos, no Agreste de Pernambuco. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de três espécies de gramíneas forrageiras: Capim-bufel - *Cenchrus ciliaries* L.; Capim-pangolão - *Digitaria pentzii* Stent., e um genótipo de *Panicum* sp. (espontâneo da região), avaliados sob pastejo, ao longo de cinco ciclos. Os ciclos foram realizados a cada 35 dias, sendo um dia de pastejo e 34 de descanso. Utilizou-se lotação intermitente, com bovinos como animais pastejadores em *Mob grazing*, objetivando-se altura média de resíduo pós-pastejo de 20 cm. As amostras de forragem foram coletadas por meio de pastejo simulado e coleta da planta inteira no pré-pastejo. As variáveis analisadas para composição química foram matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e nitrogênio (FDNcp), lignina (LIG) e digestibilidade. Para avaliação anatômica das folhas foram mensuradas as áreas do floema, xilema, bainha vascular, epiderme adaxial e abaxial, esclerênquima, mesofilo, feixe vascular total e os números de feixes vasculares. Foi realizado estudo de correlação entre a composição química e anatomia dos tecidos. Observou-se para as avaliações realizadas pelo pastejo simulado, diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as espécies para os teores de MS, FDNcp, LIG. O Capim-pangolão, apresentando maior proporção de tecidos mais digestíveis. Observou-se correlação negativa entre PB e Epiderme adaxial ( $P < 0,01$ ), FDNcp e mesofilo ( $P < 0,05$ ) e DIVMS e Número de feixes vasculares ( $P < 0,05$ ). E correlação positiva entre FDA, epiderme adaxial e número de feixes vasculares a ( $P > 0,01$ ). A lignina apresentou correlação positiva ( $P > 0,01$ ) com xilema, bainha vascular e feixe

vascular total. A DIVMS apresentou correlação negativa com o número de feixes vasculares ( $P < 0,05$ ).

**Termos para indexação:** anatomia, composição química, pastejo, semiárido.

**Abstract:** Reviews of nutritional value and proportion and arrangement of tissues is important in understanding the potential of forage plants. The study was conducted at

the Experimental Station Caruaru belonging to the Agronomic Institute of Pernambuco - IPA. The objective was to evaluate the chemical composition and anatomical characteristics of exotic grasses under grazing of cattle in Agreste of Pernambuco. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The plots consisted of beds of 25m<sup>2</sup> (5m x 5m) and 9m<sup>2</sup> (3m x 3m) of floor area. The experimental treatments consisted of three species of exotic grasses (grass-bufel - *Cenchrus ciliaries* Linnaeus; Lemongrass pangolão - *Digitaria pentzii* Stent. Genotype and *Panicum maximum* Jacq. Spontaneous region), evaluated under grazing from May to September 2011, totaling five grazing cycles. The cycles were performed every 35 days, with one day of rest from grazing and 34. We used rotational grazing with cattle and animals in pastejadores Mob grazing, aiming to average height of post-grazing residual of 20 cm. The samples were collected by means of simulated grazing, pre-grazing and post-grazing. The variables were analyzed for chemical composition of dry matter, crude protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber corrected for ash and nitrogen, lignin and digestibility. To anatomy and areas were measured phloem, xylem, vascular sheath, abaxial and adaxial epidermis, sclerenchyma, mesophyll, vascular bundle total and counted the numbers of vascular bundles. Data were statistically analyzed using the Proc Mixed of SAS (Statistical Analysis System) and means were compared by LSMEANS 5% probability, but for some variables the chemical was used Proc ANOVA, SAS (1999). Data obtained from the analysis of tissue proportion were processed using the Proc ANOVA and means were compared by Tukey test at 5% probability. Observed for evaluations of simulated grazing, significant difference (P <0.05) for the variables DM, NDF, ON. The *Panicum* showed a higher proportion of tissue virtually indigestible.

**Index terms:** Anatomy, chemical composition, grazing, semiárido.

## INTRODUÇÃO

O setor agropecuário tem sido o principal responsável pelos aumentos crescentes do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, o qual se destaca, na produção pecuária, a produção de leite e carne, principalmente à base de pastagens tropicais (Lira et al., 2004).

É necessário o aumento na eficiência de produção em diversos setores da economia, inclusive o setor primário, objetivando-se a maximização da produção animal sem aumentar as áreas de pastos, com menor custo.

A produção animal na região Nordeste desempenha papel primordial no suprimento alimentar e na geração de renda da população, no entanto, essa prática é realizada de forma empírica e com baixa adoção de tecnologia (Vidal et al., 2006).

O semiárido brasileiro apresenta irregularidade de distribuição de chuvas, altas taxas de evapotranspiração e solos predominantemente rasos e de baixa fertilidade, os quais influenciam marcadamente a disponibilidade e a qualidade da forragem nessas áreas (Moreira et al., 2006). Neste contexto, a produção pecuária baseia-se na utilização de pastagens nativas e cultivadas, destacando-se a utilização da Caatinga como base da alimentação dos rebanhos bovino, caprino e ovino (Lira et al., 2006). O ecossistema da Caatinga é caracterizado por elevada diversidade de espécies vegetais em sua composição botânica, apresentando certa variabilidade quanto à disponibilidade de espécies forrageiras entre os diferentes tipos de Caatinga, seja em quaisquer dos três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Apesar da diversidade florística, a reduzida disponibilidade de forragem é característica marcante dessas pastagens nativas, sendo um dos principais fatores limitantes para elevação da produtividade animal nessa região. Considerando que a elevação da disponibilidade de forragem trata-se de um desafio para os sistemas de produção pecuários do semiárido, uma das opções que podem ser utilizadas seria o

cultivo de espécies nativas da Caatinga de maneira mais racional. Entretanto, quando se deseja obter maiores produtividades de forragem, uma das alternativas mais viáveis seria a utilização de gramíneas forrageiras tropicais exóticas adaptadas às condições edafoclimáticas da região (Santos et al., 2010).

Nas últimas décadas, tem-se observado um esforço para se aumentar a produção de forragem para a alimentação dos rebanhos, com a busca de recursos forrageiros cultivados, que incrementem a capacidade de suporte dos sistemas de produção do semiárido (Lira et al., 2004). Como opções de plantas forrageiras para atingir tais objetivos, pode-se citar o Capim-bufel (*Cenchrus ciliaries* Lineu.), Capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) e o *Panicum maximum*, espécies que vêm apresentando adaptação às condições edafoclimáticas em alguns locais do semiárido nordestino (Barros et al., 1997; Fonseca et al., 2010; Santos, 2012).

Informações relacionadas ao pastejo destas forrageiras nas condições do Agreste pernambucano ainda são escassas. Por outro lado, o estabelecimento de estratégias de manejo do pastejo dessas forrageiras é de grande importância regional visando, dentre tantos benefícios, o aumento da eficiência do uso da forragem produzida e também da vida útil dos pastos.

Santos (2012) avaliou as gramíneas Capim-bufel, Capim-pangolão e o *Panicum* sob pastejo, no Agreste pernambucano, e observou que o Capim-pangolão apresentou maior potencial de adaptação às condições edafoclimáticas da região. Em São Bento do Una, Agreste de Pernambuco, Silva (2012) concluiu que, em pastagens diferidas, o Capim-pangolão apresentou melhores características estruturais sob pastejo e proporcionou maior desempenho animal, quando comparado ao Capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell.) e ao Capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hackel) Dandy.).

Nas pastagens cultivadas predominam gramíneas que têm o seu centro de origem na África, principalmente os capins mais adaptados às condições do semiárido, como exemplo o Capim-corrente e o Capim-bufel. Monção et al. (2011) afirmam que, ao longo dos anos, várias gramíneas vêm sendo avaliadas para a formação de pastagens buscando-se, sobretudo, elevada produtividade e persistência. Dentre estas, destaca-se, principalmente, o Capim-bufel para regiões áridas e semiáridas (Moreira et al., 2006).

Contudo, a eficiência de utilização dessas plantas pelos animais em pastejo depende, dentre outros fatores, do valor nutritivo e da quantidade de massa de forragem disponível na pastagem, bem como da espécie animal. Quando não há limitação de oferta ou consumo da forragem, o desempenho animal é determinado pela qualidade das forrageiras.

De acordo com Reis et al. (1993), a definição mais adequada de qualidade de forragem é a que relaciona o desempenho do animal com o consumo de energia digestível e, neste contexto, temos o valor nutritivo, que refere-se ao conjunto formado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão.

Segundo Akin (1973), a digestibilidade de uma forrageira está intimamente associada ao arranjo dos tecidos e sua composição química. Assim, é possível relacionar o potencial de digestibilidade da planta com a caracterização dos diferentes tecidos vegetais presentes nas várias frações das forrageiras. As variações na digestibilidade podem ser explicadas pelas diferenças na proporção dos tecidos, que degradam de forma diferenciada, em virtude da sua composição química, da espessura da parede celular e da compactação das células (Paciullo et al., 2002).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar características qualitativas e anatômicas de diferentes gramíneas sob pastejo no Agreste de Pernambuco.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Caracterização de gramíneas no semiárido.

A escolha da forrageira está dependente das condições edafoclimáticas da região e do objetivo do sistema de produção. As gramíneas tropicais, por serem de metabolismo fotossintético C4, se adaptam às condições de temperatura e luminosidade predominantes no semiárido do Brasil.

Pecuaristas da Região Semiárida Pernambucana têm utilizado algumas gramíneas para formação de pastagens. Apesar de muitas espécies forrageiras serem utilizadas, o Capim-bufel, o Capim-pangolão e uma espécie de *Panicum* sp espontâneo da região têm merecido destaque justamente por apresentarem características condizentes com a possibilidade de adaptação às condições edafoclimáticas da região (Costa, 2010).

Atualmente o Capim-bufel é a gramínea que se apresenta com maior destaque em pastagens cultivadas na Região do semiárido nordestino. O Capim-bufel vem demonstrando no semiárido brasileiro ser capaz de cumprir um papel preponderante através dos distintos sistemas pastoris utilizados, devido principalmente a sua característica de resistência à seca (Monção et al., 2011).

Introduzido no Brasil em 1953, no Estado de São Paulo, foi conduzido para o Nordeste após passar por algumas avaliações iniciais, onde apresentou resultados satisfatórios para várias características fundamentais, para região semiárida, como a adaptação e tolerância a longos períodos de estiagem.

Além disso, apresenta produção de sementes precoce e capacidade de entrar em dormência no período seco. Na década de 60, o Governo Federal apoiou o plantio de milhares de hectares dessa gramínea, constituindo a principal base de pastagens cultivadas disponível no semiárido Brasileiro (Lira et al., 2004).

Pertencente à família Poaceae, subfamília Panicoideae, gênero *Cenchrus*, espécie *C. ciliaries* é uma gramínea exótica, originária da África, Índia e Indonésia. Foi introduzida e explorada na Austrália, na década de 70 - país que mais atenção tem dedicado ao cultivo do Capim-bufel. Já no início da década de oitenta, no Estado de Queensland – Austrália, existiam dois milhões de hectares com essa espécie, dos quais 60% em estado puro e 40%, consorciado com outras gramíneas e/ou leguminosas (Ayersa, 1981).

Trata-se de uma espécie perene, com altura de 0,6 a 1,5 metros - dependendo da variedade ou cultivar -, apresenta vários hábitos de crescimento, de cespitoso a semiprostrado, formando touceiras, porém emite rizomas que contêm reservas de carboidratos não fibrosos que podem ser usados para a sobrevivência da planta em casos de estresse, (Pupo, 2000; Monção, 2011).

De acordo com Dantas Neto et al. (2000), o Capim-bufel apresenta melhor crescimento em solos leves e profundos, podendo crescer satisfatoriamente em solos argilosos com boa drenagem, e seu enraizamento é profundo, com rizomas mais ou menos desenvolvido, o que faz do Capim-bufel bastante eficiente no uso da água (Ayersa, 1981; Medeiros & Dubeux Jr., 2008 ). Além disto, suporta regimes pluviométricos inferiores a 500 mm e média fertilidade do solo (Oliveira et al.,1993).

Estudos desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco e Embrapa Semiárido têm evidenciado o potencial de produção de forragem do Capim-bufel, usado estrategicamente na época seca como complemento ao uso da vegetação nativa. A partir desses trabalhos surgiram indicações de sistemas baseados no uso combinado da caatinga com pastagens de Capim-bufel, como o Sistema CBL cujo nome representam Caatinga, Bufel e Leucena ou Leguminosa (Lira et al., 2006).

Segundo Guimarães Filho et al. (1995), o sistema CBL consiste na utilização da vegetação da caatinga no período chuvoso, do Capim-bufel no período seco e a Leucena como fonte de proteína.

Vale salientar que alguns cultivares têm sido usados, podendo-se destacar Gayndah, Biloela, Americano e Molopo. Segundo Moreira et al. (2006), esses cultivares apresentam elevada produção por área, valor nutritivo elevado e aceitabilidade pelos animais, sem apresentar princípios tóxicos ou antinutricionais. Em muitas áreas o seu cultivo é dado com a retirada da vegetação nativa, buscando o incremento da capacidade de suporte das propriedades.

As crescentes afirmações dos pecuaristas em relação ao potencial do Capim-bufel têm motivado diversas pesquisas. Neste sentido, Santos (2012) avaliou gramíneas forrageiras exóticas sob pastejo no Agreste pernambucano e observou que o Capim-bufel estabelecido por mudas enraizadas não demonstrou potencial para utilização sob pastejo nas condições edafoclimáticas do Agreste pernambucano, apresentando baixa persistência e cobertura do solo, mostrando-se suscetível a plantas invasoras.

Edvan et al.(2011) estudaram as características de produção do Capim-bufel submetido a intensidades e frequências de corte na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido e observaram que a frequência e a intensidade de corte influenciam o perfilhamento, relação folha/colmo e a produção de matéria seca do Capim-bufel tanto para o corte como para a produção total. Além disso, o cultivar Molopo, quando manejado utilizando altura de resíduo de 40 cm, apresentou maior produção de matéria seca total, maior perfilhamento e alta relação folha/colmo.

Santos et al. (2005) avaliaram o Capim-bufel na época seca em Serra Talhada, semiárido pernambucano, sob pastejo de bovinos e observaram a redução da massa de

forragem com o avanço da estação seca, com valores médios de 2.750 kg MS/ha - no início da estação seca no mês de setembro, e 1.392 kg/MS/ha - em dezembro.

Dantas Neto et al.(2000) estudaram, no município de Sumé – Paraíba, a influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do Capim-bufel e observaram que o rendimento de matéria seca aumentou com a aplicação de água, até o nível de lâmina de água de 373 mm, em todas as idades ao primeiro corte e o máximo rendimento de matéria seca aos 80 dias com lâmina total aplicada de 334 mm.

Outra gramínea de importância na exploração da pecuária da região é o Capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.). Do gênero *Digitaria*, pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, espécie *D. pentzii*, o Capim-pangolão é originário da África, mais precisamente da Rodésia. Esta espécie ocorre em uma ampla variedade de solos, incluindo os arenosos, mas, improdutivas em condições de baixa fertilidade, responde bem a adubação nitrogenada até doses de 300 – 350 kg de N/ha/ano e cresce bem em regiões com precipitação pluviométrica anual entre 380 e 1300 mm e temperatura entre 14 e 34°C (Pupo, 2000).

Trata-se de uma gramínea perene, com crescimento estolonífero, emitindo grandes estolões de todos os seus nós, podendo alguns enraizar, produz colmos de até 120 cm de comprimento (Wagner et al.,1999). São plantas tolerantes a seca e com boa capacidade de competição com ervas daninhas pela sua rápida cobertura do solo. Bastante utilizada para formação de pastagens e produção de feno e silagem.

Segundo Cook et al.(2005), a produção de matéria seca em condições ideais pode ser superior a 30 t/ha/ano. Dentro das características mais importantes do Capim-pangolão, de acordo com Cook et al.(2005), pode-se citar alguns aspectos relevantes: adaptados aos solos de textura leve e solos de barro vermelho, persistência e

produtividade, tolerante a seca, tolerante a níveis moderados de alumínio trocável, tolerante ao fogo, tolerante ao pastoreio de curta duração de bovinos e ovino e contém baixos níveis de oxalato solúvel.

Um fator que pode ser considerado negativo dessa gramínea é a reduzida produção de sementes viáveis, apresentando a necessidade de estabelecimento via propagação vegetativa, por meio de estolões ou mudas enraizadas, o que pode limitar seu estabelecimento em grandes áreas de pastagens no Agreste pernambucano. Entretanto, ainda não se tem relatos na literatura sobre sua adaptação, resistência ao pastejo e persistência nas condições edafoclimáticas da região.

Santos (2012) avaliou os atributos agronômicos de gramíneas forrageiras sob pastejo no Agreste pernambucano, Caruaru - Pernambuco. Observou que o Capim-pangolão apresentou maior persistência e cobertura do solo, sendo uma das espécies mais promissoras para utilização sob pastejo nas condições edafoclimáticas da região.

A avaliação das características estruturais de gramíneas e desempenho animal em pastagens sob lotação intermitente no Agreste semiárido de Pernambuco, no município de São Bento do Uma, foi realizada por Silva (2012). O autor concluiu que o Capim-pangolão apresentou melhores características estruturais sob pastejo e proporcionou maior desempenho animal, quando comparado ao Capim-corrente e Capim-bufel cultivados na região.

Costa (2010) avaliou o comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento, no Município de Caruaru – Pernambuco, e observou que durante todo o período de avaliação (297 dias), o Capim-pangolão manteve a totalidade de suas mudas vivas e não foi observado nenhum sinal de florescimento.

O *Panicum* sp. é conhecido mundialmente por sua alta produtividade, qualidade e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. A espécie é a mais produtiva

forrageira tropical propagada por sementes e tem despertado a atenção de pecuaristas por sua abundante produção de folhas longas, porte elevado e alta aceitabilidade pelos animais das mais variadas categorias e espécies ruminantes e equídeos (Fonseca et al., 2010).

Originária da África, mais especificamente do leste desse continente, chegou nas Américas por volta do século 17. Segundo Parsons (1972), exemplares do *Panicum* foram levados da costa oeste da África para o Caribe, e da Jamaica, foi levada a outros países e América Central. Não há registros definitivos da sua entrada no Brasil, mas, segundo Chase (1944), foi trazida como cama para escravos no século 19 e se disseminou a partir dos locais onde os escravos foram desembarcados e os navios descarregados.

O *Panicum maximum* se adaptou tão bem às condições edafoclimáticas brasileiras que é considerado “nativo” em diversas regiões do País, segundo Fonseca et al. (2010), sendo o gênero *Panicum* um dos mais utilizados nas áreas de pastagens cultivadas no Brasil (Rosanova, 2008). De acordo com dados da Abrasem (2004), estima-se que esta espécie ocupe cerca de 20% de toda área de pastagem cultivada no território brasileiro.

Pertence a família Poaceae, subfamília Panicoideae e tribo Paniceae. As inflorescências dessa espécie são intermediárias entre o tipo racemo e panícula, e se reproduz por meio de sementes. É uma planta perene, cespitosa de porte alto com alturas de 1,2 a 1,7 m, formando densas e altas touceiras, com folhas largas e eretas, quebrando nas pontas e com pouca pilosidade, sendo os pelos curtos e duros (Fonseca et al., 2010).

Esta espécie desenvolve-se bem em regiões com temperatura entre 17 e 29 °C e precipitação pluviométrica entre 500 e 1.800 mm, exigente em fertilidade do solo,

adequando-se melhor em solos arenosos, não tolera solos inundados e nem geadas, adaptando-se a uma grande amplitude térmica (Pupo, 2000).

Cultivares como Colônia, Tobiata, Sempre-verde, Pioneiro, Tanzânia e Mombaça destacam-se pela tolerância ao pastejo, produtividade, produção de sementes viáveis e valor nutritivo satisfatório (Jank, 1995). Entretanto, esses cultivares apresentam-se bastante exigentes em termos de fertilidade e umidade do solo, o que demonstra a necessidade de avaliações de cultivares dessa espécie que sejam mais adaptados a condições de baixas precipitações. Gramíneas do gênero *Panicum* ocorrem naturalmente no Agreste de Pernambuco, e segundo Fonseca et al. (2010), também ocorrem naturalmente em outras regiões do país.

A adubação apresenta efeito marcante sobre a produção das gramíneas, principalmente aquelas que se destacam pela alta produtividade. No território brasileiro o *Panicum* sp. desempenha papel importante nas áreas de desmatamento ou que justifiquem o emprego de fertilizantes, em razão de sua elevada produção e qualidade (Fonseca et al., 2010). Contudo, avaliações sistemáticas do estabelecimento, adaptação e persistência desta espécie no Agreste pernambucano são escassas.

Costa (2010) estudou o comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento no município de Caruaru – Pernambuco e observou que o *Panicum* pode ser considerado promissor para a formação de pastagens na região Agreste de Pernambuco.

Santos (2012) avaliou gramíneas forrageiras exóticas sob pastejo no Agreste pernambucano e concluiu que o *Panicum* apresenta boa persistência e cobertura do solo, sendo promissor para a utilização sob pastejo nas condições edafoclimáticas da região do Agreste pernambucano.

## **2. Valor nutritivo de gramíneas exóticas no semiárido nordestino.**

O semiárido nordestino apresenta grande potencial agropecuário, mas tem como principal fator limitante da produção a irregularidade e escassez das chuvas, e em menor escala, as características do solo. Neste sentido, gramíneas exóticas, em consequência da estacionalidade da produção, não fornecem quantidades adequadas de nutrientes para os animais ao longo do ano. Variações nessa quantidade e qualidade dos nutrientes ocorrem nas diferentes partes das plantas, dependem do estágio de maturidade e da fertilidade do solo e das condições edafoclimáticas da região.

Sabe-se que o valor nutritivo de uma planta forrageira é representado pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário da forrageira (Mott, 1970). Assim, é de grande importância o conhecimento dos teores de proteína bruta, matéria seca, fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), além dos outros componentes, e a digestibilidade da matéria seca. A associação entre o valor nutritivo e consumo voluntário da forragem pelo animal em pastejo é definida como sendo a qualidade da mesma, e afeta o desempenho e a produtividade animal em pastagens (Wilson & Minson, 1994).

O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é frequentemente associado ao baixo teor de proteína bruta e ao alto conteúdo de fibra e baixa digestibilidade da matéria seca (Euclides, 1995).

De maneira geral, os fatores que interferem positivamente na digestibilidade da forragem também contribuem para aumentar o seu consumo. Neste sentido, deve-se considerar que as forragens mais digestíveis passam mais rapidamente pelo trato digestivo do animal, sendo mais consumida. Por outro lado, é importante observar os fatores relacionados à aceitabilidade das plantas, tais como: espécie forrageira, diferenças interespecíficas e composição química (Van Soest, 1994).

A composição química pode ser utilizada como parâmetro de qualidade das espécies forrageiras, e é dependente de aspectos genéticos das plantas e também dos aspectos ambientais. Porém, por si só, não deve ser usada como único determinante da qualidade de uma forragem.

A digestibilidade é a medida da proporção do alimento consumido, que é metabolizado pelo animal, no entanto, a digestão completa nunca ocorre devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que tem efeito protetor contra a ação dos micro-organismos do rumem (Whiteman, 1980).

Segundo Minson (1990), as gramíneas de clima tropical são em média 13% menos digestíveis que as espécies de clima temperado. A maioria dos capins de clima temperado tem digestibilidade superior a 65%, as forrageiras tropicais estão em uma faixa que varia entre 55 e 60%, podendo diminuir, se a concentração de proteína bruta da forragem for da ordem de 4 a 6% (Moore & Mott, 1973).

Espécies que conservam a digestibilidade em patamares maiores por mais espaço de tempo são mais indicadas para uso na produção animal. Plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, *Setaria* e *Digitaria*, em geral mostram taxas de declínio mais lento se comparada com espécies dos gêneros *Panicum*, *Chloris* e *Hyparrhenia* (Rodrigues, 1986).

O Capim-bufel é considerado como uma gramínea exótica de importância para a região do semiárido nordestino, no entanto, pouco se sabe do seu valor nutritivo quando pastejado. Monção (2011) afirma que há uma grande variação no valor qualitativo do Capim-bufel e isso ocorre porque a idade fisiológica da planta constitui um fator de grande importância que afeta a composição química e, por conseguinte, a degradabilidade e digestibilidade de seus nutrientes e a eficiência de utilização. Por outro lado, a composição química varia de acordo com a idade da rebrota, da parte da

planta (folha, colmo), da umidade e da fertilidade do solo, condições do ambiente em que ela se desenvolve, principalmente luminosidade, temperatura do ar e disponibilidade de água no solo.

Quanto ao teor de proteína bruta e FDN do Capim-bufel na época chuvosa, nota-se que essa gramínea constitui uma ótima fonte proteica de alta digestibilidade para os animais (Camurça et al., 2002; Santos et al., 2005; Vilela, 2010).

Uma das formas de conservação do Capim-bufel é o seu uso como pasto diferido, e para a melhoria do valor nutricional consorciado ou fornecido com leguminosas (Santos et al., 2005). Estes autores, estudando a caracterização do pasto diferido do Capim-bufel durante o período seco no sertão pernambucano, concluíram que os níveis de nutrientes e de digestibilidade indicaram ser o pasto de Capim-bufel diferido de qualidade pobre ou regular, apresentando, no período da seca, teores médios de matéria seca de 75,6%, proteína bruta 4,3% na MS, e digestibilidade da matéria seca de 47,7%.

Outra gramínea de importância na região semiárida é o Capim-pangolão. Porém, pouco se sabe sobre o valor nutritivo dessa espécie. Por outro lado, o gênero *Digitaria* é bem aceito pelos animais, apresentando digestibilidade da matéria seca de aproximadamente 69% e cerca de 4% de proteína bruta (Silva, 2009).

De acordo com Valadares Filho et al. (2006), o Capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) apresenta dos 46-60 dias (idades de corte), em torno de 21,60% de matéria seca, 6,15% de proteína bruta, 5,2% de lignina e 52,43% de digestibilidade da matéria seca. Avaliado por Pringolato et al. (1983), durante o período da seca, manejado em regime de cortes com frequência de 30 e 60 dias, esta gramínea apresentou 11,8% e 8,9% de proteína bruta na MS, respectivamente.

Segundo Botrel et al. (1987), o bom desempenho animal em pastagens de Capim-pangola, intensamente manejados, pode ser atribuído a alto percentual de lâminas foliares e de açúcares no colmo.

Também utilizado na região semiárida do nordeste brasileiro. O *Panicum* sp. é conhecido mundialmente pela sua alta produtividade. Em relação a sua qualidade, apresenta teores de proteína bruta nas folhas e colmos em torno de 13% e 10%, respectivamente (Fonseca et al., 2010).

Cano et al. (2004), avaliando o valor nutritivo do *Panicum maximum*, pastejado em diferentes alturas, concluíram que, independente da altura do dossel e do período de avaliação estudado, o valor nutritivo das lâminas foliares foi melhor que o encontrado para o colmo, e com o aumento da altura do valor nutritivo promove a redução do valor nutritivo, em termos de digestibilidade e de proteína bruta, e das concentrações de minerais e o incremento dos teores de FDN e FDA da lâmina foliar e do colmo. Quando mantido entre 40-60 cm, o *Panicum maximum* apresentou composição química e digestibilidade da matéria seca compatível com os de uma forragem de bom valor nutritivo.

### **3. Aspectos anatômicos de lâminas foliares de gramíneas.**

O estudo anatômico, principalmente de lâminas foliares, vem complementar as informações sobre a qualidade das forrageiras, visto que nem sempre a análise química e a digestibilidade explicam todas as variações no consumo das forrageiras (Lempp, 2007).

As lâminas foliares de gramíneas apresentam uma nervura central bem proeminente e diversas nervuras paralelas dispostas de cada lado da central, e contêm vários tipos de tecidos que exercem funções específicas nas plantas.

As gramíneas tropicais apresentam menor proporção de mesofilo, células da bainha vascular e um denso acondicionamento dos tecidos, em relação às gramíneas temperadas (Hanna et al.,1973).

As células da epiderme formam uma camada contínua que reveste a superfície do corpo vegetal em estágio primário. Essas apresentam várias características relacionadas com sua posição superficial. A característica distintiva mais importante das células epidérmicas das partes aéreas das plantas é a presença de cutina na parede celular externa e a cutinização desta e de algumas ou todas as outras paredes. A cutina é um lipídio que entra estruturalmente na parede celular, constituindo a cutícula das células epidérmicas. Além disso, nas gramíneas tropicais, a epiderme encontra-se fortemente aderida ao resto da folha pela estrutura girder formada por porções de esclerênquima acima e abaixo do feixe vascular (Wilson, 1994). A parede celular da epiderme junto ao mesofilo é digerida mais rapidamente que aquela associada à cutícula.

Os estudos indicam que essa parede associada à cutícula é mais resistente a digestão, funcionando como uma barreira, reduzindo a taxa de digestão da epiderme dos tecidos abaixo dela, fazendo com que placas de cutículas e epiderme, bem como feixes vasculares aderidos, sejam encontradas nas fezes de bovinos, resultando em redução da taxa de passagem e aumentando o volume de ocupação do rúmen (Hanna et al.,1973; Wilson,1993).

O mesofilo é um dos primeiros tecidos a sofrer digestão. A proporção das suas células nas lâminas foliares é variável entre as espécies e cultivares, porém, geralmente é inferior a 45%. O desaparecimento destas células no rúmen é elevado, e apresentam digestão completa após 12-24 horas de incubação ruminal (Akin et al.,1983). O estudo de Hanna et al. (1973) demonstrou que os micro-organismos do rúmen tem acesso aos

diferentes tecidos por meio das superfícies danificadas e movem-se nos espaços intercelulares das células do mesofilo. Gramíneas C<sub>3</sub> apresentam maior espaço intercelular no mesofilo do que as C<sub>4</sub>, e nestes espaços encontra-se alto teor de pectina. Segundo Van Soest (1982), as espécies C<sub>3</sub> apresentam de 14% a 20% de pectina e as C<sub>4</sub> apenas 2%. A pectina é um polissacarídeo altamente digestível, sendo o primeiro substrato energético para a microbiota do rúmen, desta forma a taxa de digestão das lâminas foliares das C<sub>3</sub> geralmente é maior que as C<sub>4</sub>.

As células da bainha vascular são constituídas por um grupo de células especializadas, que circunda o feixe vascular. Em gramíneas C<sub>4</sub>, estas células são bastante desenvolvidas, ricas em cloroplastos e estão envolvidas no processo de assimilação de carbono (Lemp, 2007).

A digestão da bainha vascular dessas gramíneas é lenta ou incompleta, devido a sua parede celular espessada, o que dificulta o acesso dos micro-organismos ruminais aos nutrientes no interior das células. Estudos indicam que parte das células da bainha vascular pode deixar o rúmen sem ser digerido, o que é indesejável, visto que estas células contêm mais de 50% das reservas de carboidratos e proteínas das lâminas foliares (Wilson,1993).

O esclerênquima é um tecido de sustentação, presente na periferia ou nas camadas mais internas dos órgãos das plantas. É formado por células que desenvolvem uma parede celular espessa, que se lignifica progressivamente com a maturação. Nas lâminas foliares de gramíneas, as porções de esclerênquima geralmente ocorrem acima e abaixo dos feixes vasculares. Esta estrutura promove vários pontos de ligação entre a epiderme e a bainha vascular, com efeitos negativos sobre os processos de mastigação, fragmentação, taxa e extensão de digestão, taxa de passagem e no consumo das forragens (Carvalho & Pires, 2008).

As células do tecido vascular são constituídas por células do floema, xilema e fibras associadas. Segundo Wilson (1993), as células do floema possuem parede celular delgada, rapidamente degradada pelos micro-organismos no rúmen. Por outro lado, as células do xilema e fibras associadas apresentam parede espessa e lignificada e são consideradas indigestíveis.

As gramíneas C<sub>4</sub> apresentam maior frequência de feixes vasculares nas lâminas foliares, quando comparadas com as gramíneas C<sub>3</sub>, o que está associado com a estrutura anatômica, característica dessas forrageiras (nervura central lignificada). Isso faz com que as gramíneas C<sub>4</sub> apresentem uma maior proporção de tecidos menos digestíveis como tecido vascular lignificado, esclerênquima e bainha do feixe vascular (Lempp, 2005).

Dentre as características anatômicas que tem impacto sobre o valor nutritivo, destacam-se a proporção de tecidos e a espessura da parede celular. Tais características apresentam altas correlações com os teores de fibra, lignina e de proteína bruta e com os coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Dentre os componentes químicos associados à parede celular, a lignina é o componente que mais limita a digestão da parede celular no rúmen (Jung & Allen 1995).

Buxton & Fales (1994) citaram que dentre os fatores ambientais, a temperatura é o que tem maior influência no valor nutritivo das plantas forrageiras. Wilson et al. (1991), avaliando espécies C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> observaram acréscimos nos teores de lignina e FDN e decréscimo na digestibilidade da FDN com aumento da temperatura de 22 para 32 °C. Akin et al. (1989) atribuíram a menor digestibilidade de forrageiras, crescendo em ambientes com alta temperatura, ao aumento do teor de lignina na parede de células lignificáveis como as da bainha vascular e esclerênquima.

Outro fator importante que interfere na qualidade da forrageira é a idade da lâmina foliar, mas esse efeito parece não estar relacionado com a diferença na proporção dos tecidos em função do estágio de desenvolvimento (Lempp, 2005).

Segundo Carvalho & Pires (2008), a organização estrutural ou anatomia dos órgãos da planta e seus tecidos constituintes, além de influenciar o consumo, influenciam também na digestibilidade da parede celular, proporcionando maior ou menor acesso dos microrganismos do rúmen aos carboidratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2011, na Estação Experimental de Caruaru, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, localizado no Agreste de Pernambuco. O município de Caruaru apresenta altitude média de 555m, seu clima é tropical do tipo semiárido, com precipitação média anual em torno de 634 mm, com período chuvoso compreendido entre os meses de abril e julho (CPRM, 2005). A distribuição pluviométrica durante o período experimental está ilustrada na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação durante o período experimental; Caruaru – PE.

	Mai/2011	Jun/2011	Jul/2011	Ago/2011	Set/2011
Precipitação total (mm)	199,2	179,6	114,8	111,0	57,8

Fonte: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA.

O solo da região é classificado como PLANOSSOLOS SOLÓDICOS EUTRÓFICOS e NEOSSOLOS EUTRÓFICOS, com topografia predominantemente ondulada (ZAPE, 2001).

Os tratamentos foram Capim-Bufel (*Cenchrus ciliaries* Lineu), Capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) e um genótipo de *Panicum* Jacq. espontâneo da região.

O plantio das forrageiras foi realizado no dia 16 de junho do ano de 2009, utilizando-se mudas enraizadas. Antes do estabelecimento das parcelas experimentais, foi realizada amostragem para a determinação da análise química do solo na profundidade de 0 – 20 cm (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química de amostras de solo da área experimental; Caruaru - PE.

pH (H <sub>2</sub> O)	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Al	Ca	Mg
		cmol./dm <sup>3</sup>			
6,00	21	0,45	0	2,90	1,10

Fonte: Laboratório de Fertilidade do solo – IPA.

Quinze meses após o plantio, em 26 de setembro do ano de 2010, foi realizado o corte de uniformização das parcelas, a 10 cm do solo, sendo os pastejos iniciados oito meses depois. Durante esse período, compreendido entre os meses de setembro de 2010 a maio de 2011, a precipitação acumulada foi bastante reduzida, o que retardou o início dos ciclos de pastejo, os quais foram iniciados somente após o pasto atingir massa de forragem suficiente para entrada dos animais, em 03 de maio do ano de 2011.

Os blocos foram constituídos por cinco parcelas de 25 m<sup>2</sup> (5 m x 5 m), sendo 9 m<sup>2</sup> (3 m x 3 m) de área útil, pastejadas simultaneamente por seis bovinos mestiços holandês x zebu proveniente do rebanho IPA, tendo como objetivo o rebaixamento do dossel por meio de *mob grazing*, por cinco horas, na tentativa de obter resíduo médio de 20 cm. Entretanto, as espécies apresentaram as seguintes alturas médias de resíduo: Capim-bufel (25,3 cm), o Capim-pangolão (14,2 cm) e *Panicum* sp. (48,9 cm), conforme Santos (2012). Cada bloco foi cercado individualmente e os animais tinham livre acesso a todas as parcelas.

As gramíneas foram manejadas sob lotação intermitente, com ciclo de pastejo de 35 dias, sendo um dia de pastejo e 34 de descanso. Foi realizada uma adubação nitrogenada no início do mês de abril, na dosagem de 60 kg de N/ha, na forma de ureia agrícola.

Foram avaliados cinco ciclos de pastejo, compreendidos entre maio e setembro de 2011. Amostras da planta inteira foram coletadas no pré-pastejo, por meio do corte, rente ao solo, da forragem contida em um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, na área útil de cada parcela, onde também foram coletados três perfilhos representativos para caracterização anatômica.

Antes da entrada dos animais, também foram coletadas amostras pelo método de pastejo simulado (Cook et al., 1964). Essa avaliação foi realizada após um período

prévio de observação do comportamento de pastejo dos animais, pelo mesmo amostrador, manualmente, objetivando obter uma porção da planta similar àquela selecionada pelos animais de, aproximadamente, 500g de material.

Após a colheita, as amostras foram pesadas frescas e, posteriormente, levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 72 horas e, em seguida, pesadas novamente, divididas em duas partes e moídas em moinho com peneira de 1 mm para as análises laboratoriais (MS, PB, FDN, FDA, LIG) e 2 mm para Digestibilidade, sendo armazenadas para posterior análise química.

Para a avaliação da composição química das amostras da planta inteira e das amostras colhidas por pastejo simulado foram determinados os teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), Lignina (LIG), seguindo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e FDN e FDA, de acordo com metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), utilizando, porém, sacos de tecido não tecido (TNT), com porosidade de 100 g/m<sup>2</sup> e autoclave.

Para as amostras de pastejo simulado foi estimada a Digestibilidade “*in vitro*” da Matéria Seca (DIVMS), pela técnica de Tilley & Terry (1963) com duas etapas, adaptada para o uso do Rúmen Artificial (ANKOM®), conforme descrita por Holden (1999). Para o estudo da digestibilidade *in vitro*, as bolsas de filtro F57 foram lavadas em acetona durante 5 minutos e posteriormente secadas por completo em estufa de ar seco a 55°C, com o objetivo de remover um surfactant que pode inibir a digestão microbiana. Em seguida foram pesadas 0,25g de amostra moída a 1 mm, adicionadas nas bolsas de filtro F57, identificadas e seladas. No dia anterior à incubação, foram preparadas as soluções-tampão. As amostras foram inseridas nos jarros de digestão com as soluções-tampão no aparelho Dayse<sup>II</sup> e ativado os botões de aquecimento e agitação,

permitindo que a temperatura nos jarros atinja o equilíbrio, em média 30 minutos. Sendo esse tempo usado para a colheita e preparação do líquido ruminal. Para o processo de coleta do líquido ruminal, duas garrafas térmicas foram pré-aquecidas à 39°C, sendo usados aproximadamente dois litros de líquido e acrescentado pelo menos 200g de material fibroso contido no rúmen. Após a coleta, o material foi processado em liquidificador, purgado com gás CO<sub>2</sub> por 30 segundos em velocidade alta. Em seguida, esse material foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão (gaze), sendo purgado continuamente com CO<sub>2</sub>. Depois de filtrado, foram medidos 400 ml do líquido e adicionados às jarras de digestão. Durante o processo, foi purgado CO<sub>2</sub> por aproximadamente 30 segundos dentro dos jarros que foram tampados de forma segura. Os jarros foram incubados por 48 horas, acrescentado pepsina e mais 24 horas, total de 72 horas. Completando a incubação, os jarros foram removidos, os fluídos drenados e as bolsas enxaguadas com água destilada fria até que a água de lavagem se tornasse clara. Em seguida, as bolsas foram secas em estufa de ar forçado a 100°C por 24 horas. Para o cálculo da DIVMS foi usado a seguinte fórmula: %DIVMS= 100 - [(W3 - (W1 \* W4)) \* 100/W2]. Onde W1 = peso da bolsa; W2 = peso das amostras; W3 = peso final da bolsa e W4 = correção da bolsa em branco.

Para as amostras do pré-pastejo, foi determinado a Digestibilidade *in situ*, sendo pesado 1,0g das amostras moídas a 2 mm, acondicionadas em sacos de TNT com porosidade de 100 g/m<sup>2</sup>, previamente identificados, secos e pesados, e incubados por 288 horas no rúmen de um bovino. Após o período de incubação, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água corrente até o clareamento da água e imediatamente transferidos para uma estufa de circulação forçada (55°C), onde foram mantidos por 72 horas. Após esse período, para a determinação da matéria seca, os

sacos foram colocados em estufa não ventilada a 105°C por 12 horas, sendo posteriormente calculada a MS indigestível (Soares et al., 2011).

Para a avaliação anatômica, a colheita dos perfilhos foi realizada no mês de setembro, aos 35 dias de crescimento. Imediatamente após o corte dos perfilhos selecionados, foi realizada a coleta da terceira folha completamente expandida, contadas a partir da base de cada perfilho e retirada a porção mediana, aproximadamente (3 cm). Essa porção foi fixada em uma solução de FAA a 50% (Formol-Ácido acético-Álcool) para preservação dos tecidos e confecção dos cortes anatômicos. As amostras das lâminas foliares foram submetidas à série alcoólica progressiva, inclusão em “Paraplast”, seccionadas, transversalmente, na porção mediana, a 10 µm, com o uso de micrótomo rotatório, desparafinizados, efetuando-se a coloração quádrupla dos tecidos (adaptado de Haquist, 1974), submetidos à coloração de FASGA, descrita por Tolivia e Tolivia (1987), e a coloração vermelha, obtida pela reação positiva da safranina O, detecta a presença de compostos fenólicos como lignina, suberina ou cutina (Lempp, 1997) e, em seguida, realizada a montagem das lâminas permanentes.

As medidas das áreas dos tecidos das lâminas foliares foram realizadas com o auxílio de microscópio óptico comum, com câmera acoplada e software de análise de imagens, Sigma Scan Pro 5, sendo realizadas medidas na região do mesofilo, incluindo um feixe vascular completo. Foram medidas as áreas totais (AT), floema (FLO), xilema (XIL), bainha vascular (BV), esclerênquima (ESC), feixe vascular total (FVT), células bulbiformes (CEL BUL), mesofilo (MES), epiderme adaxial (EAD), epiderme abaxial (EAB), além de contados os números de feixes vasculares totais. Por fim, foram calculadas as proporções dos tecidos, realizando-se 10 observações por bloco de cada espécie, totalizando 40 imagens por espécie.

Para o cálculo da proporção dos tecidos utilizou-se uma planilha de dados em Excel onde AT corresponde a 100%. Os tecidos FLO, ESC, FVT, CEL BUL, EAD, EAB foram mensurados diretamente e contados o número de feixes vasculares totais. As demais proporções foram calculadas por diferença.  $XIL = (XIL + \text{Fibras associadas}) - \text{FLO}$ ;  $BV = \text{FVT} - (XIL + \text{Fibras associadas})$ ;  $MES = \text{AT} - (\text{FVT} + \text{ESC} + \text{CEL BUL} + \text{EAD} + \text{EAB})$ .

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados com três repetições, sendo testados efeitos das espécies e ciclos de pastejo conforme modelo estatístico  $Y_{ijk} = \mu + G_i + e_{ij} + C_k + (G * C)_{ik} + E_{ijk}$ , onde  $Y_{ijk}$  representa a resposta média da espécie  $i$  na repetição  $j$  e ciclo de pastejo  $k$ . os termos referentes a  $G_i$ ,  $C_k$  e sua interação  $(G * C)_{ik}$  foram considerados como efeito fixo. Os efeitos aleatórios incluem o erro padrão ( $e_{ij}$  e  $E_{ijk}$ ). A análise de variância foi realizada pelo Proc Mix do SAS (Statistical Analysis System; SAS, 1999). Para as características (MS, PB, FDN, LIG, DIVMS) utilizou-se a estrutura de covariância de simetria composta (CS), enquanto para (FDA) foi utilizada a autorregressiva de 1º ordem AR (1) para as amostras do Pastejo Simulado. Para as características (MS e LIG) utilizou-se a estrutura de covariância de simetria composta (CS) enquanto para (PB, Digestibilidade, FDN e FDA) foi utilizado a autorregressiva de 1º ordem AR (1) para as amostras do Pré-pastejo. E a comparação de médias foi feita pelo LS MEANS, ajustado para Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados obtidos a partir da análise de proporção dos tecidos foram processados, utilizando o Proc ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados referentes à composição química foram analisados, utilizando-se o Proc Mixed e as médias comparadas pelo LSMEANS, a 5% de probabilidade,

porém, para algumas variáveis da composição química foi utilizado o Proc ANOVA.

Todas as análises foram realizadas por meio do pacote estatístico SAS.

Também foi feito um estudo de correlação de Pearson entre os dados de valor N e anatomia pelo software Genes, versão 2009.7.0. (Cruz, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as amostras de forragem, colhidas por pastejo simulado, foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) na interação espécies x ciclos de pastejo, para as variáveis MS, FDNcp e LIG (Tabela 3).

Tabela 3. Valor nutritivo da forragem de amostras de pastejo simulado de gramíneas sob pastejo, conforme os meses de avaliação; Caruaru-PE.

Espécie	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média
Matéria Seca (%)						
Capim-bufel	30,40 Aa	20,57 Bab	14,66 Cab	21,06 Ba	28,11 Aa	22,23
Capim-pangolão	27,51 Aab	19,55 ABb	12,85 Cb	14,88 BCb	22,48 Ab	19,46
<i>Panicum</i> sp.	26,14Ab	24,59 Aa	16,67 Ba	22,94 Aa	25,44 Aab	23,05
Média	28,01	21,57	14,72	19,62	25,34	
Erro Padrão 1,39						
Proteína Bruta (%)						
Capim-bufel	10,81	12,73	12,15	13,89	10,97	12,11
Capim-pangolão	12,97	10,32	11,69	13,02	9,01	11,40
<i>Panicum</i> sp.	11,78	10,61	13,58	16,69	11,03	12,73
Média	11,85 B	11,22 BC	12,47 B	14,53 A	10,34 D	
Erro Padrão 0,38						
Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (%)						
Capim-bufel	41,06	35,82	33,61	33,58	33,77	35,56
Capim-pangolão	39,97	33,33	29,18	31,18	30,28	32,78
<i>Panicum</i> sp.	38,86	31,41	33,17	30,36	28,05	32,37
Média	39,96	33,52	31,98	31,70	30,70	
Erro Padrão 2,37						
Fibra Insolúvel em Detergente Neutro corrigido para Cinza e Proteína (%)						
Capim-bufel	70,73 Aa	65,00 Bab	60,66 Cb	62,43 BCa	64,52 BCa	64,66
Capim-pangolão	70,70 Aa	61,32 Bb	54,19 Cc	54,46 Cb	59,50 Ba	60,03
<i>Panicum</i> sp.	68,62 Aa	68,98 Aa	68,15 Aa	65,03 ABa	62,15 Ba	66,58
Média	70,01	65,1	61,0	60,64	62,05	
Erro Padrão 1,45						
Lignina (%)						
Capim-bufel	1,03 Ba	2,53 ABa	2,10 Ba	3,99 Aa	2,32 Bb	2,39
Capim-pangolão	2,32 ABa	2,96 Aa	1,23 Bb	1,65 ABb	1,86 ABb	2,00
<i>Panicum</i> sp.	1,71 Ba	1,50 Ba	2,89 ABa	2,90ABab	4,05 Aa	2,61
Média	1,68	2,33	2,07	2,84	2,74	
Erro Padrão 0,14						
DIVMS (%)						
Capim-bufel	57,91	63,94	58,31	63,89	60,12	60,83 b
Capim-pangolão	65,05	66,69	73,14	71,66	66,42	68,59 a
<i>Panicum</i> sp.	62,14	64,43	58,48	61,95	67,38	62,87 b
Média	61,7	65,02	63,31	65,83	64,64	
Erro Padrão 4,5						

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo LSMEANS a 5%. Para FDA e DIVMS médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para a variável DIVMS houve diferença significativa apenas entre as espécies. E para PB houve diferença significativa apenas para os ciclos de pastejo. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a variável FDA.

O Capim-pangolão apresentou menores teores de MS entre os ciclos de pastejo realizados nos meses de junho e agosto. E apresentou menor teor de MS no mês de agosto entre as espécies, diferindo estatisticamente das demais. O Capim-pangolão apresenta elevada proporção de folhas, como pôde ser observado *in loco*, o que pode estar associado a uma redução no percentual de MS, tendo em vista que as folhas constituem a fração da planta com menor teor de fibra e, conseqüentemente mais digestível (Rego, 2000). Conforme Santos (2012), trabalhando na mesma área experimental, o Capim-pangolão elevou a cobertura do solo e o número de perfilhos basais ao longo dos ciclos de pastejo e praticamente não apresentou plantas invasoras em suas parcelas.

O *Panicum*, no mês de junho, diferiu estatisticamente entre as espécies apenas do Capim-pangolão, apresentando maior teor de matéria seca, o que pode estar relacionado a uma menor relação folha/colmo, ou seja, um maior percentual de colmo participando da amostra, elevando assim os teores de MS para essa espécie. Entre os ciclos de pastejo esta espécie, no mês de julho, diferiu estatisticamente das demais e apresentou menor teor de matéria seca, bem como foi semelhante ao Capim-bufel.

Entre as espécies, apenas no mês de maio o Capim-bufel diferiu estatisticamente do *Panicum* sp., nos demais ciclos de pastejo essas espécies não diferiram estatisticamente. Vale salientar que as parcelas do Capim-bufel, ao longo dos ciclos, foram pouco pastejadas, por apresentarem baixa cobertura do solo, reduzido número de perfilhos basais (Santos, 2012) e elevada proporção de plantas invasoras, que as tornavam pouco acessível aos animais.

O *Panicum* sp. apresentou maior acúmulo de material senescente na amostra colhida, que pode estar relacionado ao alongamento do caule característico da própria espécie e à menor seletividade do animal por este Capim, conforme observações *in loco*, e maior altura de resíduo pós-pestejo observada (48,9 cm). Vale salientar que o caule tem as funções de sustentação e condução de nutrientes pela planta, como tecido de sustentação, seu conteúdo em material fibroso é maior, sendo menos preponderante a sua função nutritiva (Fagundes et al., 2006)

Entre os meses de junho e julho houve uma redução nos teores de matéria seca entre ciclos de pastejo em todas as espécies. O mês de julho diferiu estatisticamente dos demais ciclos de pastejo, exceto para o Capim-pangolão, que não diferiu do mês de agosto, apresentando menores teores de matéria seca.

Silva et al. (2011) estudaram a composição química e morfológica do Capim-bufel, em diferentes alturas de corte (40 – 80 cm) e idades (de 144 a 170 dias), e observaram teores de MS variando de 18,49% a 20,29%. Valores que podem ser considerados baixos, quando comparados aos obtidos no presente experimento, visto que os autores colheram o Capim em idades bem mais avançadas, considerando que no presente trabalho, com 35 dias de rebrota, essa espécie apresentou percentuais de até 30,40%.

Segundo Santos et al. (2005), a elevação nos teores de matéria seca no Capim-bufel não está correlacionado somente com a precipitação pluviométrica, mas também com a redução no percentual de folhas e, conseqüentemente, aumento no percentual de colmo nas plantas. Fato esse relatado por Khan et al. (2007) que afirmam que o Capim-bufel pode desenvolver-se com precipitações anuais entre 250 – 750 mm sem prejuízos a sua produção de matéria seca em regiões secas.

Santos (2012), em estudo na mesma área experimental, observou que o Capim-bufel obteve a menor nota de desejabilidade ao longo dos meses de avaliação, e que demonstrou tendência de declínio com relação aos aspectos de aparência geral, vigor da planta e ocorrência de plantas invasoras no pasto, associado à redução no número total de perfilhos basais, ao longo dos ciclos de pastejo, corroborando os resultados encontrados no presente trabalho.

Contudo, pela adaptação às condições de seca do Capim-bufel (Ayersa, 1981; Oliveira, 1981; Dantas Neto et al., 2000), estimava-se que esta gramínea respondesse melhor a redução no índice pluviométrico, o que pode ser parcialmente explicado pelo estabelecimento inadequado das parcelas, provavelmente pelo fato do plantio ter sido realizado por mudas enraizadas e não por sementes, preconizado para a espécie, além do efeito do pastejo (Albuquerque et al., 1994).

Para os teores de PB houve diferença significativa apenas entre os ciclos de pastejo, tendo o pasto no mês de setembro diferindo estatisticamente dos demais, ocorrendo menor média nos teores de proteína bruta (Tabela 3). De maneira geral, as gramíneas, colhidas aos 35 dias de rebrota, apresentaram valores elevados de proteína bruta. Apesar das variações de precipitação ocorrida no período experimental, nenhuma das espécies estudadas apresentou teores de proteína bruta abaixo de 9%, aspecto positivo e importante para a recomendação dessas forrageiras para a formação de pastagens. Segundo Valadares et al. (1997), os teores de proteína bruta inferior a 7% na matéria seca promovem a diminuição do consumo de matéria seca, provavelmente por ser insuficiente para promover o crescimento microbiano adequado. Entretanto, quando as gramíneas tropicais são colhidas ou pastejadas em idades adequadas e manejadas de forma correta, estes valores são superiores.

Segundo Minson (1990), as gramíneas tropicais possuem teores de proteína bruta inferiores ao das espécies de clima temperado, em torno de 10% o que, apesar de superior ao nível mínimo exigido pelas bactérias do rúmen, pode ser insatisfatório para garantir as necessidades proteicas de animais mais exigentes, como por exemplo, animais em lactação.

Para a variável FDN<sub>cp</sub>, o Capim-pangolão diferiu estatisticamente ao longo dos ciclos de pastejo, sendo semelhante entre os meses de julho e agosto, no qual também diferiu das demais espécies, apresentando menores teores de FDN<sub>cp</sub>. Segundo Van Soest, (1994) o consumo voluntário de matéria seca está intimamente relacionado com a concentração de FDN na forragem, uma vez que este constituinte reflete diretamente a capacidade volumosa de ocupação de espaço no rúmen. Sendo assim, menores teores de FDN, contribuem para a melhoria do valor nutritivo da forragem.

O pasto no mês de maio diferiu estatisticamente do mês de setembro, apresentando maiores valores de FDN<sub>cp</sub> para todas as espécies ao longo dos meses de avaliação, porém não houve diferença entre as espécies nestes meses. Com o início do pastejo pode-se observar ao longo dos ciclos que houve um decréscimo nos teores de FDN<sub>cp</sub>.

Para os teores de Lignina não houve diferença significativa entre os ciclos e espécies nos meses de maio e junho para todas as gramíneas. No mês de julho o Capim-pangolão diferiu significativamente de todas as gramíneas, apresentando menor teor de lignina. Segundo Van Soest, (1994) a lignina é um dos componentes da parede celular que geralmente é considerado como maior empecilho da digestão da fibra, porém não afeta todos os componentes da dieta, existindo uma alta correlação negativa entre lignina e digestibilidade.

Com relação à DIVMS, houve diferença apenas entre as gramíneas, sendo o maior percentual observado para Capim-pangolão, que diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ) dos demais, seguido pelo *Panicum* e Capim-bufel.

Quando associamos a digestibilidade aos teores de lignina, observamos resultados coerentes. Sendo o Capim-pangolão espécie que apresentou menor teor médio de lignina e conseqüentemente maior teor de DIVMS.

Santos et al. (2003) avaliaram a produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco, colhidas aos 35 dias de idade. Observaram, para o *Panicum maximum* cv Mombaça, teores de MS, PB, FDN e FDA de 19,67%, 6,96%, 77,48% e 40,49%, respectivamente. As diferenças observadas entre os resultados dos referidos autores e do presente trabalho evidenciam que a espécie *Panicum* apresenta-se adaptada à região Agreste, mesmo em condições de menores precipitações, quando comparada a Zona da Mata, apresentando valores médios desses teores satisfatórios para seu uso sob pastejo.

Considerando a coleta da planta inteira no pré-pastejo (Tabela 4), não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre as gramíneas e ciclo de pastejo para nenhuma das variáveis analisadas. Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as espécies para as variáveis FDA, FDNcp e Digestibilidade (Tabela 4). Para a variável MS houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os ciclos. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para nenhum dos fatores avaliados para variável lignina.

Para o teor de matéria seca (Tabela 4), o mês de junho foi semelhante ao mês de setembro, diferindo significativamente dos demais. Não houve diferença significativa para os teores de PB. Teores de proteína bruta abaixo de 7% são considerados baixos, por não atenderem as exigências mínimas dos micro-organismos ruminais. Entretanto,

a capacidade seletiva do animal permite que atenda suas necessidades de PB mínima para o adequado funcionamento do rúmen, (Valadares et al., 1997).

Tabela 4. Valor nutritivo da forragem de amostras da planta inteira de gramíneas, no pré-pastejo, conforme os meses de avaliação; Caruaru-PE.

Espécie	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média
Matéria Seca (%)						
Capim-bufel	14,09	28,87	17,64	28,43	21,84	22,18
Capim-pangolão	15,51	27,31	13,88	15,39	28,32	20,08
<i>Panicum</i> sp.	20,08	37,19	21,64	25,57	35,02	27,90
Média	16,56 C	31,13 A	17,72 BC	23,13 B	28,39 AB	
Erro Padrão 3,19						
Proteína Bruta (%)						
Capim-bufel	13,28	12,82	14,83	15,68	7,12	12,75
Capim-pangolão	11,38	8,98	11,08	13,85	7,53	10,57
<i>Panicum</i> sp.	8,56	10,83	9,51	11,54	10,70	10,23
Média	11,07	10,87	11,80	13,69	8,54	
Erro Padrão 1,7						
Fibra insolúvel em Detergente Ácido (%)						
Capim-bufel	44,57	39,98	43,38	38,79	52,90	43,92 a
Capim-pangolão	37,57	34,76	35,98	34,67	28,58	34,31 b
<i>Panicum</i> sp.	32,08	42,19	41,26	42,55	32,99	38,22 b
Média	38,07	38,97	40,20	38,67	38,15	
Erro Padrão 5,45						
Fibra insolúvel em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína (%)						
Capim-bufel	72,38	66,31	71,18	78,87	75,20	72,79 a
Capim-pangolão	66,35	65,64	57,95	59,72	67,39	63,41 c
<i>Panicum</i> sp.	75,00	67,89	70,15	68,63	71,35	70,60 b
Média	71,24	66,61	66,42	69,07	71,54	
Erro Padrão 2,81						
Lignina (%)						
Capim-bufel	4,92	6,90	5,11	2,83	4,24	4,80
Capim-pangolão	3,40	4,13	3,76	3,25	1,14	3,14
<i>Panicum</i> sp.	3,28	6,00	4,69	6,29	6,38	5,33
Média	3,86	5,67	4,52	4,12	3,92	
Erro Padrão 0,68						
Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca (%)						
Capim-bufel	66,28	66,35	55,86	61,14	60,25	61,97 b
Capim-pangolão	73,20	72,35	77,23	73,61	71,97	73,67 a
<i>Panicum</i> sp.	63,82	73,06	69,26	69,71	63,16	67,80 b
Média	67,76	70,58	67,45	68,15	65,12	
Erro Padrão 3,19						

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo LSMEANS a 5%. Para PB, FDA, FDNcp e DIG pelo teste de Tukey a 5%.

Quando relacionamos os valores médios de proteína bruta das gramíneas coletadas por pastejo simulado (Tabela 3) e pré-pastejo com coleta da planta inteira (Tabela 4), pode-se observar que praticamente os valores se mantiveram semelhantes. Tendo em vista que as amostras do pastejo simulado apresentam maior percentual de folhas, esperava-se que essa avaliação apresentasse maiores teores.

O Capim-bufel diferiu estatisticamente do Capim-pangolão. Apresentando maiores teores de FDA e foi semelhante ao *Panicum* sp.

O Capim-pangolão diferiu estatisticamente das demais espécies, apresentando menor teor de FDNcp. Este constituinte reflete diretamente a capacidade volumosa de ocupação de espaço no rúmen, ou seja, quanto maior a concentração de FDNcp na forragem, menor o consumo (Van Soest, 1994). Conforme observado *in loco*, o Capim-pangolão foi a gramínea que apresentou maior aceitabilidade pelos animais, corroborando com os resultados encontrados por Santos (2012).

Santos et al. (2005), realizando estudo sobre a caracterização do pasto de Capim-bufel diferido, durante o período seco no Sertão pernambucano, observou para o mês de setembro teores de FDN de 74,2% e FDA de 57,5%.

Para os teores de lignina não foi observado diferença significativa (Tabela 4). Os teores médios de lignina das amostras de planta inteira no pré-pastejo (Tabela 4), independente da gramínea, foram maiores quando comparados às amostras obtidas pelo método do pastejo simulado (Tabela 3).

Para a digestibilidade *in situ* da matéria seca (Tabela 4) houve diferença significativa apenas entre as espécies, tendo o Capim-pangolão apresentado maiores teores de digestibilidade *in situ* entre as espécies. Considerando a diferença na metodologia empregada para as avaliações de digestibilidade nas amostras obtidas por

pastejo simulado e pré-pastejo, com a coleta da planta inteira, essas não foram comparadas.

Na avaliação anatômica das folhas, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as variáveis FLO, XIL, BV, FVT, MES, EAD e N°FVT das gramíneas avaliadas (Tabela 5).

O Capim-bufel apresentou maior proporção de FLO, diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) da Capim-pangolão. Brito & Deschamps (2001) constataram que o floema representa cerca de 2% da área total dos tecidos. Embora seja um tecido de elevada digestibilidade, representa pouco para a qualidade final das plantas.

As folhas de *Panicum*, colhidas aos 35 dias de intervalo de pastejo, diferiram ( $P < 0,05$ ) das demais espécies, apresentando o menor percentual de MES (27,23%), tecido rapidamente digestível e o maior percentual de BV (30,54%). Lempp et al. (2009), estudando o efeito de doses crescentes de nitrogênio em lâminas foliares de *Panicum maximum*, observaram para o tratamento sem nitrogênio, 32% de MES, e concluíram que, com o aumento das doses de N, a espécie aumentou linearmente a proporção dos tecidos rapidamente digeridos, do mesofilo e da bainha vascular.

Segundo Lempp,( 2005), os micro-organismos ruminais colonizam praticamente toda a partícula que chega ao rúmen, iniciando-se a digestão pelas células do mesofilo e do floema. Esses tecidos apresentam parede primária não lignificada, que são rapidamente digeridas, por possuírem parede celular delgada, e não constituem barreira física, enquanto esclerênquima e xilema são de baixa digestão e indigestíveis (Wilson, 1993).

No entanto, vale ressaltar que a digestão da BV nas gramíneas  $C_4$  é lenta ou incompleta, devido a sua parede espessada, o que dificulta o acesso dos micro-

organismos ruminais aos nutrientes no interior das células, que contém mais de 50% das reservas de carboidratos e proteínas (Rubisco) da folha (Wilson, 1994). No presente trabalho o *Panicum* apresentou 30,54% de BV e 8,40% de XIL, o que contribui para o aumento da proporção dos tecidos menos digestíveis ou não digeridos.

O Capim-bufel e o Capim-pangolão apresentaram 35,13% e 36,39% de MES, respectivamente ( $P>0,05$ ). Para a proporção de BV, as folhas de Capim-bufel apresentaram 15,01% e diferiram ( $P<0,05$ ) do Capim-pangolão, que apresentou 10,44% e menor percentual ( $P<0,05$ ) de XIL (4,21%), contribuindo para o maior percentual de tecidos mais digestíveis para esta espécie.

Tabela 5. Proporção dos tecidos (% na seção transversal) e N° de Feixes Vasculares em lâminas foliares de gramíneas forrageiras sob pastejo; Caruaru-PE.

	<i>Cenchrus ciliaries</i>	<i>Digitaria pentizii</i>	<i>Panicum</i> sp.	CV (%)
Floema	1,95 a	1,17 b	1,45 ab	20,14
Xilema	5,85 b	4,21 c	8,40 a	12,78
Bainha Vascular	15,01 b	10,44 b	30,54 a	16,10
Esclerênquima	1,63 a	1,49 a	1,02 a	26,49
Feixe Vascular Total	22,82 b	15,82 c	38,14 a	6,99
Célula Buliforme	11,46 a	11,67 a	8,95 a	26,53
Mesofilo	35,13 a	36,39 a	27,23 b	19,67
Epiderme adaxial	13,34 b	20,25 a	12,22 b	21,71
Epiderme abaxial	15,62 a	14,39 a	12,45 a	14,55
N° Feixes vasculares	5,38 a	4,73 ab	4,38 b	7,88

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P\geq 0,05$ ).

Vale ressaltar que a epiderme encontra-se firmemente aderida ao resto da folha pela estrutura girder, formada por porções do esclerênquima acima e abaixo do FVT, pela bainha vascular e pelo próprio feixe vascular (Wilson, 1994). Dessa forma, o processo de mastigação torna-se essencial para produzir fissuras na epiderme, as quais permitem a entrada dos micro-organismos do rúmen. Assim, pode-se observar que o *Panicum* apresentou folhas com maior percentual de FVT (38,14%), diferindo ( $P < 0,05$ ) das demais espécies, o que pode estar associado ao hábito de crescimento da planta. As células da parede espessa e lignificada do tecido vascular são as principais responsáveis pela fração indigerível em todas as partes da planta. A maior parte da atividade de ruminação é direcionada a fragmentação da estrutura do tecido vascular, e grande parte das partículas de tecidos indigeríveis que aparecem nas fezes são porções de tecido vascular, associado ou não com esclerênquima (Carvalho & Pires, 2008).

O Capim-pangolão apresentou percentual de FVT de 15,82%, diferindo ( $P < 0,05$ ) das demais espécies com o menor percentual. Assim, pode-se inferir que os micro-organismos do rúmen teriam mais facilidade de acesso aos tecidos digeríveis e uma menor atividade ruminal direcionada a fragmentação de estrutura do tecido vascular.

As gramíneas avaliadas apresentaram diferenças de composição química, digestibilidade e proporções de tecidos, as quais podem ser associadas à adaptação das plantas aos diferentes fatores de meio, como precipitação e pastejo, tendo o Capim-pangolão apresentado características mais favoráveis às condições ambientais e de manejo apresentadas no presente experimento.

No estudo das correlações (Tabela 6) entre a composição química e anatomia dos tecidos pode-se observar que houve correlação negativa entre PB e Epiderme adaxial ( $P < 0,01$ ), FDNcp e mesofilo ( $P < 0,05$ ) e DIVMS e Número de feixes vasculares ( $P < 0,05$ ). E correlação positiva entre FDA, epiderme adaxial e número de feixes

vasculares a ( $P>0,01$ ). A lignina apresentou correlação positiva ( $P>0,01$ ) com xilema, bainha vascular e feixe vascular total. A DIVMS apresentou correlação negativa com o número de feixes vasculares ( $P<0,05$ ).

A componente lignina esteve fortemente correlacionada com os tecidos xilema, bainha vascular e feixe vascular total, corroborando com a afirmativa que os tecidos apresentados são de lenta digestão ou praticamente indigestíveis (Lempp, 2007). A correlação negativa entre PB e epiderme adaxial pode estar relacionada ao fato de que tecidos novos são pobres em parede celular e ricos em proteína, (Werner, 1986).

Segundo Reis & Rodrigues (1993), as variações ocorrentes na digestibilidade podem estar relacionadas às alterações nos teores de fibra e lignina. Como pode ser observado com a correlação negativa com o número de feixes vasculares (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficientes de correlação linear simples entre DIVMS e componentes químicos e anatômicos de lâminas foliares de gramíneas sob pastejo no Agreste Pernambucano.

	MS	PB	FDA	FDN	LIG	DIVMS
Floema	0,1276	0,5405	0,7492*	0,7254	0,0041	-0,5790
Xilema	0,1635	0,7423	-0,3209	0,5461	0,9116**	0,1432
Bainha Vascular	0,2133	0,7021	-0,5303	0,5574	0,9358**	0,3527
Esclerênquima	0,0067	-0,1568	0,7031	0,0786	-0,3916	-0,5755
Feixe Vascular Total	0,1299	0,7153	-0,3876	0,5836	0,9509**	0,2219
Célula Buliforme	0,1374	0,2810	0,6384	0,7523	-0,0293	-0,5235
Mesofilo	-0,0326	-0,4142	0,0564	-0,9063*	-0,6910	-0,1719
Epiderme Adaxial	-0,3897	-0,8842**	0,0268	-0,5468	-0,5517	0,1612
Epiderme Abaxial	0,1634	0,0361	0,6074	0,5263	-0,0750	-0,1628
Nº Feixes Vasculares	0,2645	0,2413	0,8431**	0,3480	-0,5087	-0,7474*

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.

Minson (1990) propôs um modelo conceitual para relacionar a composição química com a anatomia das plantas, como base para caracterizar as diferenças no potencial de digestibilidade de várias frações da planta. Sendo assim, as frações químicas potencialmente digestíveis seriam: o conteúdo celular, a hemicelulose e a

celulose desprotegidas da ação dos micro-organismos pela lignina. A fração indigestível seria a hemicelulose e a celulose protegida pela lignina, sílica e cutina. Assim, o mesofilo, o floema e parte da bainha parenquimática do feixe seriam as frações anatômicas que contribuiriam, em grande parte, para a composição do conteúdo celular e os demais tecidos.

## **CONCLUSÕES**

O valor nutritivo das gramíneas variou conforme a espécie e o período do ano. Considerando o valor nutritivo, todas as espécies estudadas apresentam potencial para o pastejo de bovinos na região do agreste pernambucano, com destaque para o Capim-pangolão.

Existe diferença na proporção de tecidos das gramíneas aos 35 dias de rebrota, tendo o Capim-pangolão apresentado maior proporção de tecidos mais digestíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S.G.; SOARES, J.G.G.; OLIVEIRA, M.C. Desempenho de Capim buffel sob vários métodos de estabelecimento no sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1225-1230,1994.

AKIN, D.E., H.E. AMOS AND F.E. BARTON. Rumen microbial degradation of grass tissue by scanning electron microscopy. **Agronomy Journal**, v.65; p.825-828. 1973.

AKIN, D.E.; WILSON, J.R.; WINDHAM, W.R. Site and rate of tissue digestion in leaves of C3, C4, and C3/C4 intermediate *Panicum* species. **Crop Science**, v.23, p.147-155, 1983.

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

AYERSA, R. El bufel Grass: Utilidad y manejo de una promisoría gramínea. **Buenos Aires**. p 139. 1981.

BARROS, N.N.; SOUSA, F.B. DE.; ARRUDA, F. DE A.V. Utilização de forrageiras e resíduos agroindustriais por caprinos e ovinos. **Embrapa-CNPC** (Embrapa-CNPC. Documentos, 26). 28p, 1997.

BRITO, C.J.F.A.; F.C. DESCHAMPS. Caracterização anatômica em diferentes frações de cultivares de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach). **Revista Brasileira Zootecnia**, 30: 1409-1417. 2000.

BOTREL, M.A., ALVIM, M.J., MOZZER, O.L. Avaliação agronômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 22(9/10):1019-1025. 1987.

BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: **American Society of Agronomy**. p.155-199. 1994.

CAMURÇA, D. A.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2113-2122, 2002.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANO, M. W.; SANTOS, G. T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E. N.; MIRA, R. T. Valor nutritivo do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 1959-1968, 2004.

CARVALHO, G.G.P.; A.J.V. PIRES. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos Zootecnia**. 57 (r): 13-28. 2008.

COOK, C. W. 1964. Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies. **Journal of Animal Science**, v.23 p.265-270. 1964.

COOK, B.G. PENGLLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, J.; PETERS, M.; SHULTZE-KRAFT, R. Tropical forages: na interactive selection tool., CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT AND ILRI, Brisbane, **Austrália**. 2005.

COSTA, L.A.D.S. **Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco**. 2010. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2010.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Projeto cadastrado de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Caruaru, estado de Pernambuco. Recife: **CPRM/PRODEEM**, 2005.

CHASE, A. Grasses of Brazil and Venezuela. **Agriculture in the America**. V.4, p.123-126, 1944.

CRUZ, C. D. Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 442 p. 2006.

DANTAS NETO, J.; SILVA, J.F.A.S.; FURTADO, D. A.; et al. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do Capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 413-420, 2000.

EDVAN, R.L.; SANTOS, E.M.; DA SILVA, D.S.; et al. Características de Produção do Capim-buffel Submetido a Intensidades e Freqüências de Corte. **Arquivos de Zootecnia**, v.60, n.232p. 1281-1289. 2011.

EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12. Piracicaba: **FEALQ**, p.245-73. 1995.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D.M. da; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do Capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FONSECA, D. M. DA; MARTUSCELLO, J. A. Editores. Plantas Forrageiras. **Viçosa, MG: Ed. UFV**, 166p. 2010.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; RICHÉ, G. R. Sistema caatinga-buffel-leucena para a produção de bovinos no Semi-Árido. Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA**. Circular Técnica, 34. 39 p.1995.

HAGQUIST, C.W. Preparation and care of microscope slides. **American Biology Teacher**. v.36, n.4, p.414-417, 1974.

HANNA, W.W.; MONSON, W.G.; BURTON, G.W. Histological examination of fresh leaves after *in vitro* digestion. **Crop Science**, v.13, n.1, p.98-102, 1973.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for tem feeds. **Journal Dairy Science**. v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999.

JANK, L. Melhoramento e Seleção de Variedades do Gênero *Panicum Maximum*. In simpósio de Manejo de Pastagens- O Capim Colômbio 12. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995 v,23, p.433-440, 1995.

JUNG, H.G., ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**., 73:2774-2790. 1995.

KHAN, I.A., AHMAD, S., MIRZA S.N., NIZAMI, M., ATHAR, M., SHABBIR, S.M. Growth Response of Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris*) to Phosphorus and Mycorrhizal Inoculation. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 72, n. 2 , p 129-132. 2007.

LEMPP, B. **Avaliações qualitativas, químicas, biológicas e anatômicas de lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e Vencedor**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 148p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 1997.

LEMPP, B.; VALLE, C.B. do; MORAIS, M.G. Physical impediment towards digestive breakdown in leaf blades of *Brachiaria brizantha*. In: International Grassland Congress, XX.. Dublin. Proceeding. Dublin: **Grassland Society**, p.102.,2005.

LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.315-329, 2007.

LEMPP, B.; GOMES, R.A.; MORAIS, M. da. G. Importância da anatomia vegetal na qualidade da forragem. In: SIMPÓSIO, 7.; CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. Lavras: **UFLA**, p.116. 2009.

LIRA, M.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, M.V.F. Considerações sobre a produção leiteira no semiárido. Aracaju, **FAESE, SENAR, CNA**. 2004.

LIRA, M.A.;SANTOS,M.V.F.;DUBEUX JR, J.C.B.; Sistemas de produção de forragem: alternativas para a sustentabilidade da pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, supl.esp, p.491-511,2006.

MEDEIROS, H.R.; DUBEUX JR. J.C. Efeitos da fertilização com nitrogênio sobre a produção e eficiência do uso da água em Capim-buffel. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p. 13-15, 2008.

MINSON, D. J. Forrage in ruminat nutrition. **San Diego**, p.483.1990.

MOORE, J.E.; MOTT, G. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. **Crop Science Society of America**. p.53-98.1973.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA, E. R.; TONISSI, R. H. O Capim-Buffel. **Revista Agrária**, v.4, n.11, p.258-264, 2011.

MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forrajes In: HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.) *Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos*. México. p.131-141. 1970.

OLIVEIRA, C.M. O Capim-buffel nas regiões secas do Nordeste. **Petrolina: Embrapa-CPATSA**, (Circular Técnica, 5). 19p. 1981.

OLIVEIRA, M.C. Capim-buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste. Embrapa- **CPATSA**. Petrolina. p 18. 1993.

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

PARSONS, J.J. Spread of African pasture grasses of the American tropics. **Journal of Range Management**, v.25.p.12-17, 1972.

PRINGOLATO, A. P., L. C. GONÇALVES & S. ARONOVICH.. Comparação de três gramíneas para fenação no Triângulo Mineiro. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 20. SBZ, **Pelotas**, RS, Brasil. p.432. 1983

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. p.236-241, 2000.

REGO, F.C.A. **Avaliação da qualidade, densidade e características morfológicas do Capim - Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo**. 2000. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá, 2000.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. **Jaboticabal**, p.26.1993.

RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. Anais do Congresso Brasileiro de Pastagens 86, **Piracicaba**, p.375 - 387.1986.

ROSANOVA, C. **Estabelecimento de pastagens de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Em consórcio com sorgo forrageiro, sob fontes de fósforo, no cerrado tocantinense**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, 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.32, n.4, p.821-827, 2003.

SANTOS, G.R.A, GUIM, A., SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A., LIRA, M.A., DUBEUX JÚNIOR, J.C.B., SILVA, M.J. Caracterização do pasto de Capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.454-463, 2005.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. GUIM, A.; MELLO, A. C.L.; CUNHA, M.V. Potencial of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 39, supl. esp., p. 204-215, 2010.

SANTOS, A.M.G. **Avaliação de gramíneas forrageiras exóticas sob pastejo no Agreste pernambucano.** 2012. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's guide. **Version 8.** Cary, p 1464, 1999.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, p 235, 3 ed. 2002.

SILVA, C.S. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. Piracicaba: FEALQ, p.278. 2009.

SILVA, T.C.; EDVAN, R.L.; MACEDO, C.H. O.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; ANDRADE, A., P. Características morfológicas e composição bromatológica do Capim-bufel sob diferentes alturas de corte e resíduo. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*. v. 5, n. 2, p. 34, 2011.

SILVA, J.A. **Características estruturais de gramíneas e desempenho animal em pastagens sob lotação intermitente e adubação nitrogenada no Agreste semiárido de Pernambuco** 2012. 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2012.

SOARES, L.F.P.; GUIM, A.; FERREIRA, M. de A.; MODESTO, E.C.; BATISTA, Â. M. V.; MONTEIRO, P.de B.S. Assessment of indicators and collection methodology to estimate nutrient digestibility in buffaloes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.2005-2010, 2011.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestibility of forage crops. *J. Br. Grassland Society Aberystwyth*, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TOLIVIA, D.; TOLIVIA, J. Farga: a new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissue. **Journal Microscopy**. v.148p.113-117. 1987.

TORRES, L. C. L. **Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos.** 2008. 31f.Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.

VAN SOEST P J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA. 1982.

VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON, B. A. LEWIS. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74 p.3586-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p. 1994.

VIDAL,M.F.; SILVA, R.G.;NEIVA, J.N.M. Análise econômica da produção de ovinos em lotação rotativa em pastagem de Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n 4, p 801-818,2006.

VILELA,H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Cenchrus (Cenchrus ciliare Buffel Grass - Capim)**. Disponível: [www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos). 2010.

WAGNER, W.L.; HERBST, D.R.; SOHMER, S. H. **Manual of the flowering plants of Hawaii**. Revised edition. Bernice P. Bishop Museum special publication. University of Hawai'i Press/Bishop Museum Press, Honolulu.p 1919. 1999.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens Nova Odessa.**Instituto de Zootecnia**, p. 49 (Boletim técnico, 18), 1986.

WHITEMAN, P.C. Tropical Pasture Science. **Oxford University Press, New York**. p.392.1980.

WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal Agricultural Science**., 122: 173-182. 1994.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. **America Society of Agronomy, Crop Science Society of America**. p. 1-32. 1993.

WILSON, J.R. Strutral and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, Viçosa. **UFV**. p. 173-208. 1997.

WILSON, J.R., B. DEINUM AND F.M. ENGELS. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. **Journal Agricultural Science**, 39: 31-48. 1991.

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

*MENOR, T. R. F. L. Avaliação Qualitativa e Anatômica de Gramíneas Forrageiras Sob Pastejo no Agreste Pernambucano.*

**ZAPE. Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco** / Fernando Barreto Rodrigues e Silva.[*et al.*]. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos; no. 35). ZAPE Digital.