



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Fernanda Rodrigues Lima da Costa

**MORFOGÊNESE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAPIM-  
BUFFEL CULTIVADO SOB SOMBREAMENTO E ALTURAS DE  
CORTE**

PETROLINA – PE  
2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Fernanda Rodrigues Lima da Costa

**MORFOGÊNESE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAPIM-  
BUFFEL CULTIVADO SOB SOMBREAMENTO E ALTURAS DE  
CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. DSc.. Claudio Mistura  
Co-Orientador: Prof. Drº. Mário Adriano Ávila Queiroz

PETROLINA – PE  
2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Fernanda Rodrigues Lima da Costa

**Características morfogênicas e estruturais do capim-buffel  
cultivado sob sombreamento e alturas de corte**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF,  
*Campus Ciências Agrárias*, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre  
em Ciência Animal.

---

Prof. DSc. Claudio Mistura  
DTCS/UNEB / Presidente da banca (Orientador)

---

Prof. DSc. Manoel Eduardo Rozalino Santos  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

---

Prof. DSc. Tadeu Vinhas Voltolini - Embrapa - CPATSA

Petrolina – PE, 17 de outubro de 2014

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, minhas irmãs, minha sobrinha por todo o apoio, incentivo e pelo amor.

Em especial a minha vó, Querubina Rodrigues da Costa, a grande motivadora de todas as minha conquistas.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco pela realização do Mestrado.

À Capes pela concessão da bolsa.

Ao orientador Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup>. Claudio Mistura, pelo incentivo, motivação, amizade e pela enorme contribuição nessa conquista.

Ao Co-orientador Prof. Dr<sup>o</sup>. Mário Adriano Ávila Queiroz pela oportunidade de ingressar no mestrado e sugestões no trabalho.

Aos professores participantes da banca avaliadora.

Aos meus colegas de trabalho, que participaram diretamente deste e me ajudaram em todos os momentos Percivaldo Resende, Clístenes Amorim, Bruno Augusto, Geraldo Germino, Jacqueline Oliveira, Denise Monteiro, André Rocha, Luana Santos, Janayra Silva e Osmar Júnior.

Aos amigos de mestrado, Alice Maranhão, Jennifer Figueiredo, Maíra Guimarães, Izabela Lacerda, Heyde Carvalho, Ivonete Silva, Tiara Milena e Augusto Costa.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, em especial a Rosangela (Nossa Rosinha, a flor). A todos os funcionários de fazenda que me ajudaram de maneira ímpar.

Aos amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando Vanessa Lantyer, Afonso, Cida, Jú Caldeira, Sheilla Rios, Chicão, Gabi, Francisco Germino, Ledão e Demir.

A todos que um dia me ajudaram de alguma forma.

Com vocês, queridos, divido a alegria desta experiência.

## LISTA DE FIGURAS

### REFERÊNCIAL TEÓRICO

- Figura 01.** Adaptação do diagrama de Chapman e Lemaire (1993), por Sbrissia e Da Silva (2001); Cândido (2003). Relação entre as principais características morfogênicas e estruturais em dossel de gramíneas tropicais na fase vegetativa.. **25**

### ANEXOS

- Figura 02.** Vista frontal do tratamento 26% de sombreamento..... **79**
- Figura 03.** Vista frontal dos tratamentos de sombreamento..... **79**
- Figura 04.** Vista frontal do tratamento pleno sol e exemplos das alturas de corte.. **80**
- Figura 05.** Perfis marcados com lacres coloridos..... **80**
- Figura 06.** Avaliação estrutural (Largura da folha) ..... **81**
- Figura 07.** Avaliação estrutural (Comprimento da folha) ..... **81**
- Figura 08.** Leitura indireta da clorofila com o aparelho ClorofiLOG..... **82**
- Figura 09:** Coletando com uso do aparelho ClorofiLOG..... **82**

### ARTIGO 1

- Figura 01.** Características morfogênicas, estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento e alturas de corte..... **36**

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

<b>Tabela 01.</b> Precipitação pluvial e medias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação durante o período experimental.....	<b>50</b>
<b>Tabela 02.</b> Características morfogênicas do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) .....	<b>51</b>
<b>Tabela 3.</b> Probabilidades estatísticas ( $P>0,05$ ) e coeficiente de regressão das características morfogênicas do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) e interação entre os fatores (altura x sombra) .....	<b>52</b>
<b>Tabela 04.</b> Características estruturais do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) .....	<b>53</b>
<b>Tabela 5.</b> Probabilidades estatísticas ( $P>0,05$ ) e coeficiente de regressão das características estruturais do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) e interação entre os fatores (altura x sombra) .....	<b>54</b>

### ARTIGO 2

<b>Tabela 01.</b> Precipitação pluvial e medias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação durante o período experimental.....	<b>71</b>
<b>Tabela 02.</b> Efeito da altura de corte e do nível de sombreamento sobre os teores de Matéria Seca definitiva, Proteína Bruta, Fibra em Detergente Ácido, Fibra em Detergente Neutro, Hemicelulose, Matéria mineral, Erro padrão da média e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.....	<b>72</b>

<b>Tabela 03.</b> Efeito da altura de corte e do nível de sombreamento sobre os teores de Macronutrientes Sódio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre e Micronutrientes Cobre, Ferro, Manganês, Zinco, Erro padrão da média.....	<b>74</b>
--	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

<	Menor que
AF	Alongamento foliar total
Al	Alumínio
AP	Altura da planta
ATC	Alongamento total Pseudocolmo
Bmassa	Biomassa
Ca	Cálcio
CFD	Comprimento da folha expandida
CFS	Comprimento da folha em expansão
Clorofi	Clorofila
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
dm <sup>3</sup>	Decímetro cúbico
DVFExpS	Duração de vida da folha em expansão
Ea	Eficiência de irrigação
EPM	Erro padrão da média
ER <sup>(2)</sup>	Equação de regressão
et al	Colaboradores
ETo	Evapotranspiração média diária
FE	Total folhas emergidas
Ia	Intensidade de aplicação do microaspersor
K	Potássio
LFD	Largura da folha expandida
LFS	Largura da folha em expansão
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
NFD	Número de folhas expandidas por perfilho
NFS	Número de folhas em expansão por perfilho
P	Fósforo



<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>pH</b>	Potencial hidrogenionico
<b>R<sup>2</sup></b>	Coeficiente de determinação
<b>RCxF</b>	Relação/colmo/folha
<b>RFDxFS</b>	Relação folhas expandidas/ folhas em expansão
<b>SeneT</b>	Taxa de senescência foliar
<b>SRD</b>	Sem raça definida
<b>TA</b>	Taxa de alongamento foliar
<b>TAIPsc</b>	Taxa de alongamento pseudocolmo
<b>Talt</b>	Taxa de altura
<b>TApF</b>	Taxa de aparecimento foliar
<b>TFE</b>	Total de folhas emergidas por perfilho
<b>TFV</b>	Total de folhas Vivas por perfilho
<b>TI</b>	Tempo de irrigação
<b>TSn</b>	Taxa de senescência total
<b>Ŷ</b>	Valor estimado

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.2</b>
<b>2.1.1. O uso do capim-buffel como alternativa forrageira no semiárido nordestino.....</b>	<b>Error!</b>
ror! Bookmark not defined.1	
<b>2.1.2.Efeitos do sombreamento em plantas forrageiras.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3.Resposta da planta forrageira as diferentes alturas .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.4. Características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras.....</b>	<b>24</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>
<b>4. ARTIGO 1 .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Resumo .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2. Abstract .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. Introdução .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4. Material e Métodos.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5. Resultados e Discussão.....</b>	<b>41</b>
<b>4.6. Conclusões .....</b>	<b>49</b>
<b>4.7. Referências bibliográficas.....</b>	<b>50</b>
<b>5. ARTIGO 2 .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1. Resumo .....</b>	<b>59</b>
<b>5.2. Abstract .....</b>	<b>60</b>
<b>5.3. Introdução .....</b>	<b>61</b>
<b>5.4. Material e Métodos.....</b>	<b>62</b>
<b>5.5. Resultados e Discussão.....</b>	<b>64</b>
<b>5.6. Conclusões.....</b>	<b>70</b>
<b>5.7. Referências bibliográficas .....</b>	<b>69</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O semiárido brasileiro apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 982.563 km<sup>2</sup> (IBGE, 2005). Essa região tem como vegetação predominante a Caatinga, sendo caracterizada por apresentar clima quente e seco, e baixos índices pluviométricos, que ocorrem de forma irregular e mal distribuído.

Nesta região a produção animal é uma das atividades sócio-econômicas mais importantes, com destaque para os ruminantes, principalmente a exemplo de caprinos e ovinos. Essa ocupação pecuária contribui com a produção de alimentos para as famílias e para a geração de empregos (HOLANDA JÚNIOR et al., 2004). Segundo o IBGE (2013), o cenário da produção pecuária brasileira foi pouco favorável no ano de 2012, principalmente na região Nordeste, que além dos aumentos nos custos dos principais insumos de produção, também foi atingida por seca prolongada (maior nos últimos 30 anos), que além de comprometer ainda mais os ineficiente índices zootécnicos regional, reduziu significativamente o efetivo de rebanhos dos ruminantes desta região do País.

Essas variações climáticas, especialmente períodos de secas prolongadas, promovem redução da produção biomassa das plantas nativas e exóticas cultivadas no semiárido, além do baixo valor nutritivo e digestibilidade, que refletem diretamente em baixo desempenho animal.

Nesse aspecto uma das alternativas para minimizar este problema é o estabelecimento de plantas forrageiras consorciadas com árvores, que contribuem na ciclagem, fixação e disponibilização de nutrientes (Moreira et al., 2010; Franco et al., 2003) redução da evapotranspiração (Aguiar, 2008), melhoria do valor nutritivo (Resende, 2013; Wilson, 1998; Paciullo et al., 2007; Sousa et al., 2010), e prolongamento do ciclo vegetativo (Sousa, 2009).

Estas árvores podem ser consorciadas com pastagens, com objetivo de cultivar forrageiras arvóreas leguminosas (nativas – sabia e exóticas- gliricídia, leucena, algaroba, etc) e/ou de interesse econômicos para madeiras (nim, eucalipto, sabiá) e frutíferas (sequeiro-umbuzeiro e juazeiro e irrigado – uva, manga, coco, pinha, etc) que são denominados de sistemas silvipastoris, estes envolvem a presença de árvores, pastos (gramíneas ou leguminosas) e animais numa mesma área.

De acordo com Silva et al. (2008), a sombra das árvores propicia microclima capaz de melhorar a qualidade do pasto a sua volta, além de proporcionar conforto térmico aos animais. Esta associação de pastagens com árvores tem despertado crescente interesse de técnico e produtores rurais em várias partes do mundo e especialmente no Submédio do São Francisco, nas áreas de fruticultura irrigada, que por iniciativa própria destes fruticultores/pecuaristas na tentativa em minimizar as perdas dos animais nas áreas de sequeiro (morte), estão introduzindo os ovinos em suas áreas irrigadas de fruticultura. Nestas áreas, a maior dificuldades dos pecuaristas é selecionar espécies forrageiras de porte médio-baixo e tolerante ao sombreamento bem como estabelecer o tipo de manejo que deve ser adotado no sistema de integração fruticultura, pastagem e animal (IFPA).

Este sistema tem apresentado excelentes resultados de viabilidade técnica e econômica em consórcio com uva irrigada (gotejo) e capim-aruaana (*Panicum maximum*) com ovinos Dorper, além de reduzir os custos com limpeza (roçagem), compra de esterco e de não comprometer a produção de uva nestes seis anos de cultivo, necessitando apenas de um acréscimo próximo de 10% nos fertilizantes da área de cultivo (GUIMARÃES et. al. 2014 - dados não publicados).

Contudo, trabalhos visando à implantação de pastagens de capim-buffel, associado a componentes vegetais arbóreos são escassos na literatura corrente, visto que as gramíneas quando cultivadas em sombreamento, contribui para o maior desempenho animal, conforto térmico, valor nutritivo da forragem, ciclagem dos nutrientes, incremento de renda por área (R\$/ha), redução nos custos de produção e sustentabilidade dos sistemas ao interagir árvores, pastagem e animais em uma única área.

Neste contexto, torna-se essencial pesquisas que visem avaliar as características morfogênicas e estruturais, informações primordiais para explicar as respostas da produção de biomassa capim-buffel (forragem) e valor nutritivo em área irrigada cultivada em sombreamentos e alturas de corte no semiárido nordestino. Pesquisas com essa finalidade, permite gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1.1. Capim-buffel como alternativa forrageira no semiárido

A caatinga é a vegetação predominante do semiárido é rica em espécies forrageiras em seus três extratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo (DIACONIA, 2006). Estudos revelam que mais de 70% das espécies botânicas participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos, durante a estação chuvosa (PETER, 1992). Porém, à medida que a estação seca progride, as folhas secas das árvores e arbustos também constituem como fonte de alimento, principalmente na dieta dos caprinos (ARAÚJO FILHO, 1995).

Entretanto, no transcorrer dos últimos anos tem-se observado um esforço para se produzir a alimento para o rebanho por meio dos cultivos de plantas forrageiras. Diversas estratégias têm sido propostas, muitas delas envolvendo técnicas de manipulação da vegetação nativa (raleamento, rebaixamento, e enriquecimento) como forma de aumentar a produção de forragem. O enriquecimento da caatinga ocorre com a introdução de forrageiras nativas e exóticas, a exemplo do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), entre outras. No entanto, essa aceitação ainda é pouca, por parte dos pecuaristas da região, devido ainda, às muitas dúvidas em relação ao manejo dessa planta forrageira. Segundo Rangel et al. (2009), a incorporação desta gramínea aos sistemas produtivos, não têm sido proporcionais a geração de tecnologias referente à mesma.

Por outro lado, na tentativa buscar alternativas de tecnologias para melhorar a oferta de forragem, a Embrapa Semiárido (GUIMARÃES FILHO et al., 1999) sugere a utilização de um modelo físico de produção denominado de sistema CBL (Caatinga – Buffel - Leucena e/ou Leguminosas). Este visa otimizar a utilização da caatinga nas épocas chuvosas, e nas épocas secas usa-se o capim-buffel suplementado ou não com as leguminosas.

Estas alternativas para a exploração pecuária associado a vegetação nativa da caatinga, tem o propósito de permitir o desenvolvimento regional através melhoria dos índices zootécnicos atuais dos ruminantes e de forma sustentável, já que otimiza os recursos naturais da vegetação da caatinga na chuva e no período seco com oferta de

ferragem capim-buffel (feno em pé) suplementada feno leucena e/ou outras plantas que permitem elevar o teor de proteína bruta, energia, minerais e vitaminas (dieta balanceada) conforme a exigência de cada categoria animal. Porém, este modelo para assegurar a renda necessária para manter uma unidade de produção familiar (UPF) no sequeiro seriam necessárias áreas superiores a 100 hectares para tornarem produtivas e competitivas, condições estas, que limita a implantação do sistema CBL, já que 75% das UPF possuem áreas menores a 20 hectares.

Mesmo assim, ao confrontar os dados de Medeiros et al. (2008), que compararam o potencial de utilização de algumas espécies forrageiras para o Semiárido Brasileiro, recomendaram o capim-buffel como a melhor alternativa para incrementar oferta de ferragem. Dentro deste contexto, cabe aos pesquisadores inseridos nesta região buscar alternativas para melhor otimizar o cultivo capim-buffel na região semiárida, já que o mesmo, possui elevada tolerância às condições edafoclimáticas regionais (MOREIRA, 2013), ciclo precoce ( $20\pm 3$  dias) (OLIVEIRA et al., 1998), duplo propósito (pastejo e conservação – feno e silagem) (PEREIRA et al., 2007), propagação por semente e com exigência média em tecnologia de cultivo e manejo (SILVA, 1986).

Esta adaptação do capim-buffel na região semiárida, deve-se a seleção evolutiva ocorrida sobre a planta em seu centro de origem, que é originária dos continentes da África, Índia e Indonésia, se difundindo para países como Estados Unidos da América, México e Argentina. Essa forrageira foi introduzida no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, trazida ao Nordeste brasileiro, onde passou por avaliações iniciais e apresentou várias características consideradas importantes para a região, como boa capacidade produtiva, resistência a períodos longos de estiagem, baixos índices pluviométricos (<100 mm anuais), além de permanecer no campo como “feno em pé” por um longo período, sem se decompor, como acontece com as espécies nativas (OLIVEIRA, 1993; EDVAN et al., 2011).

Outra característica dessa espécie está relacionada à sua perenidade e ao tipo de crescimento vertical, com altura variando de 0,6 a 1,5 m, dependendo da variedade ou cultivar (SOUSA e ARAÚJO FILHO, 2007). Além disso, a maioria das cultivares possuem rizomas, estrutura que dá origem aos perfilhos e rebrotação, mesmo após

danos severos à parte aérea, tornando o mesmo resistente ao fogo, à seca, à geada e ao pisoteio intensivo (PORTO, 2009). O capim-buffel se desenvolve bem em temperaturas próximas de 30°C, sendo que a temperatura mínima para o seu crescimento fica em torno de 16°C (FAO, 2010).

Todas estas características permitem grande amplitude de cultivo do capim-buffel, que somada à diversidade de cultivares existentes, são fatores determinantes para ampliação das áreas de pastagens localizadas em regiões de climas subúmidos a semiáridos, por ser uma gramínea persistente e extremamente tolerante ao clima seco, respondendo bem em épocas chuvosas (HACKER e WAITE, 2001). Esse capim também é altamente nutritivo, quando bem manejado, valorizado pela sua produção de forragem palatável e intermitente pastoreio durante períodos secos nos trópicos (QURASHI et al., 1993). Assim, o capim-buffel, quando comparado com outras gramíneas, comumente cultivadas no Nordeste apresenta boa produção de biomassa de forragem.

Esta boa produção foi observada por Oliveira et al. (1998), que ao estudarem a produtividade das gramíneas *Urochloa mosambicensis*, *Cenchrus setigerus*, *Cenchrus ciliaries cv. Biloela* e *Rynchelytrum repens* obtiveram produção de 3.154, 3.374, 4.452 e 1.187 kg/ha de matéria seca respectivamente, observando assim, um maior acúmulo de fitomassa ocorreu no capim-buffel em relação as demais forrageiras estudadas. Já Oliveira et al. (1998), ao avaliarem o potencial forrageiro de algumas cultivares de capim-buffel na floração, ganho de peso e capacidade de suporte de quatro cultivares de *Cenchrus ciliaries cv. Biloela*, Molopo, Numbank e CPATSA 7754 obtiveram produção de massa de forragem na floração de 2.331, 2.733, 3.358 e 3.889 kg/ha, para o ganho de peso dos animais 309, 298, 246 e 226 kg/ha e para a capacidade de suporte dos bovinos de 1,5, 1,6, 1,5 e 1,4 cabeça/ha/ano, respectivamente. Relataram ainda que, produtividade média entre as variedades foi de 2 a 6 t/ha/ano de matéria seca.

Por outro lado, em pesquisa realizada por Voltolini et al. (2010), com capim-buffel cv. Biloela e CPATSA 7754, os autores obtiveram produções de forragens bem superiores aos autores supracitados, entre 8 a 12 toneladas MS/ha/ano, variação esta compreendida pela variedade e local de cultivo. De acordo com Ayersa (1995)

observaram que a produtividade da cultivar *Biloela* pode ser de 2 a 3 t/ha em locais com quantidade de chuvas inferiores, em locais com chuvas normais a produção pode chegar de 8 a 12 t/ha, enquanto que em áreas irrigadas, sua produtividade pode chegar de 25 a 30 t/ha.

Quanto ao desempenho animal, Santos et al. (2006) ao avaliarem a suplementação de vacas leiteiras Guzerá e Girolando em pastos de capim-buffel no período seco com quatro sistemas de alimentação: pasto diferido; pasto diferido + farelo de soja; pasto diferido + palma + farelo de soja, e pasto diferido + palma + ureia, todos em Serra Talhada-PE, observaram que mesmo com melhores respostas para pasto diferido + palma + farelo de soja no desempenho animal, o pasto diferido somente foi o que apresentou retorno econômico para a produção de leite, para ambas as raças estudadas. Comprovando assim, o potencial forrageiro dessa gramínea, não só em relação a sua adaptação as condições edafoclimáticas, mas também, como sistema de produção no semiárido com baixa dependência de insumos, o que resulta em melhor remuneração na atividade.

Santos et al. (2005), afirmaram que os pastos de capim-buffel apresentam produção de forragem suficiente para atender ao consumo dos animais durante o período seco do ano no Sertão Pernambucano. Neste mesmo sentido, Moreira et al. (2007), ratificam que a pastagem de capim-buffel diferido teve participação sempre superior a 90%, a digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca esteve em um patamar sempre inferior a 50%, porém com os teores de proteína bruta tanto do pasto, como da dieta dos animais, considerados muito baixos, nas características comuns e esperadas para pasto diferido.

Essa produção do capim-buffel, mesmo em período seco em região áridas, é decorrente da maior resistência ao déficit hídrico e à sua eficiência no uso da água das chuvas, em função de adaptações morfofisiológicas, que permitem um crescimento rápido no início do período chuvoso, após sofrer restrição de água por períodos intenso e prolongado (MEDEIROS & DUBEUX JUNIOR, 2008). Esse fato ocorre principalmente porque o capim-buffel possui raízes profundas e bem desenvolvidas, aliadas à presença de rizomas que permitem o adiamento da desidratação e a manutenção do



turgor devido a sua capacidade em explorar a água do solo (AYERSA, 1981; RODRIGUES et al., 1993).

Estas características de adaptação do capim-buffel em ambientes de seca, também contribuem para melhor eficiência no uso da água na produção de matéria seca em área irrigada, como demonstrado por Dantas Neto et al. (2000) que aplicaram cinco lâminas de água (118, 140, 199, 373 e 470 mm) e avaliaram seis idade da planta no momento de corte (35, 50, 65, 80, 95 e 110 dias após a emergência), e constataram produção máxima de 5.191 kg/ha com 334 mm e 80 dias, o que significa que o capim-buffel, quando irrigado pode chegar a quatro cortes durante um ano, alcançando produção anual de 20.764 kg/ha de MS, produtividade esta superior à faixa de 8.000 a 12.000 kg/ha, citada por Oliveira (1981) em Petrolina-PE. Estes resultados ajudam a compreender a elevada resposta do capim-buffel a baixas precipitações em relação as outras gramíneas nas primeiras chuvas na região semiárida, além evidenciar o potencial de cultivo em áreas irrigadas, que com monitoramento de lâmina de irrigação, pode se tornar uma das gramíneas mais eficientes no uso da água para produção de forragem.

Este alto potencial produtivo do capim-buffel também foi relatado por Taylor & Rowley (1976) em Northland, Austrália, durante duas estações de inverno, 1972-73 e 1973-74, com e sem irrigação, que produziram de 12.100 e 11.500 kg/ha de MS e de 9.000 e 11.000 kg/há de MS, respectivamente nas duas estações, valores estes próximos aos obtidos por Oliveira (1981) em Petrolina-PE.

A irrigação da pastagem, além aumentar a produção forragem sem estacionalidade, pois a região semiárido apresenta as maiores temperaturas e insolação médias de todas regiões do Brasil, também contribui para elevar o valor nutritivo, conforme demonstrado por Combellas & González (1972), que analisaram a produção de forragem e o valor nutritivo do capim-buffel, variedade Biloela, em uma estação seca com irrigação que obtiveram produção de 2.096 kg/ha e com 15,4% proteína bruta (PB) e em outra estação, com chuvas, porém sem irrigação com produção de 1.561 kg/ha e 17,3 %PB, ambos áreas de cultivo colhidas aos 32 dias.

Já em Petrolina-PE, Silva et al. (1987), realizaram cortes em períodos chuvosos dos anos 1980 a 1983, encontraram no capim-buffel, variedade Gayndah, produtividade

média de 4.130 kg/ha/ano de matéria seca, com teor médio de 12,43% de PB. Entretanto, ao comparar os teores de PB em pasto diferido no período seco do ano, Santos et al., (2005) relataram valores de 5,63% no início do experimento, chegando a 4,48% no final, ambos valores aquém do necessário da exigência de manutenção para bovinos, que é de 7% (NRC, 2000). Da mesma forma, Moreira et al. (2007), trabalharam com capim-buffel na época seca também obtiveram baixos teores de proteína bruta (PB), que variaram de 3,04 a 4,52%, valores estes que são compreensíveis, já que para se obter o capim-buffel diferido, são necessários deixar a planta avançar a idade que associada à falta de água, torna-a toda senescida (folha amarelada em consequência da degradação da clorofila), fatores estes que justificam a redução do valor nutritivo da forragem, especialmente a proteína bruta (nitrogênio).

Dentro deste contexto, o conhecimento e estudos do capim-buffel e suas características adaptativas ao cultivo na região semiárida são de extrema importância para determinar o manejo sustentável associado à intensificação dos sistemas de produção animal.

### **2.1.2. Efeitos do sombreamento em plantas forrageiras**

O interesse em estabelecer pasto com forrageiras sombreadas tem crescido nos últimos anos, em virtude das associações dos sistemas de produção com culturas anuais e espécies arbóreas. Desse modo, a adaptação de forrageiras às condições de sombreamento é especialmente relevante nas regiões com regime pluviométrico irregular, pois, em ambientes sombreados, o solo retém maior umidade e apresenta menor evapotranspiração (CAMPOS et al., 2007).

Assim, segundo Nascimento Jr. et al. (2002), a utilização de pastagens depende não apenas da escolha da planta forrageira a um determinado sistema de produção de forragem, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e da sua interação com o ambiente, fatores estes de extrema importância para determinar práticas de manejo ajustadas ao tipo de sistema de produção adotado pelos pecuaristas, na tentativa de maximizar a produção e qualidade da forragem aos

insumos aplicados e a conversão desta forragem em produtos e derivados de origem animal. Desta forma, a utilização de estratégias de manejo baseadas em condições controladas de estrutura do pasto, associado ao potencial genético da espécie forrageira e em condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) maximizam o potencial produtivo do pasto (DA SILVA, 2005; FAGUNDES et al., 2006, NABINGER, et al., 2001).

Neste contexto, a oferta dos principais fatores climáticos (luminosidade, temperatura e disponibilidade de água), associado ao suprimento de nutrientes, e estes interagem com o potencial genético da planta forrageira e utilização de manejo apropriado, são determinantes para o crescimento da forrageira e a manutenção da capacidade de suporte da pastagem. Entre as variações microclimáticas, as modificações no ambiente luminoso têm merecido grande destaque por influenciarem significativamente a produtividade do pasto (LIN et al., 2001; BELESKY, 2005).

Normalmente, o sombreamento causado pelas árvores leva à redução na radiação incidente e na relação do espectro da luz (Ex.vermelho:vermelho-extremo) (FELDHAKE,2001), causando mudanças nas características morfológicas e com efeito, na quantidade e qualidade da forragem produzida (KEPHART et al., 1992; KEPHART et al., 1993), podem ser relevantes na avaliação do efeito do sombreamento sobre o potencial de utilização de forrageiras em sistemas silvipastoris.

Neste sentido, em pastagens arborizadas, aspectos muito importantes a se considerar são o valor nutricional e a quantidade de biomassa da gramínea sombreada, por influenciarem diretamente a produção animal. É sabido que o ambiente altera as características da planta direta ou indiretamente por meio de mudanças fisiológicas, morfológicas e de composição química (LIN et al., 1999).

Assim, a interferência da intensidade luminosa em gramíneas geralmente causa o alongamento dos colmos, reduz o índice de área foliar e aumenta a relação de área foliar/peso da planta (LUDLOW et al., 1974; MORITA *et al.*, 1994). Paciullo et al., (2007) observaram maior área foliar específica e menor índice de área foliar de um pasto de *B. decumbens*, em condições de sombreamento, quando comparado ao cultivo a pleno sol. Diversos são os estudos em que foi observado o alongamento do colmo e aumento da lâmina foliar como um mecanismo que a planta usa quando se tem o aumento do

sombreamento (PACIULLO et al., 2008; PACIULLO et al., 2007; ANDRADE & VALETIM, 1999; CASTRO et al., 1999; MARGARIDA et al., 1995).

Em geral, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem com o aumento das condições de sombreamento, embora, dependendo da espécie, maiores produtos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada (CARVALHO, 2001). Castro et al., (1999) observaram que a espécie *Brachiaria decumbens*, cultivada em condições de sombreamento artificial moderado (30% em relação à radiação fotossinteticamente ativa plena), produziu 70% da quantidade de forragem obtida a pleno sol.

No mesmo estudo, os autores concluíram que as espécies *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata* foram as mais tolerantes ao sombreamento e atingiram, respectivamente, à sombra moderada, 119,7 e 100,5% da produção de matéria seca obtida a pleno sol. Já Andrade et al. (2004) constataram decréscimo acentuado na taxa de crescimento da *B. brizantha*, quando as plantas foram submetidas ao sombreamento intenso (mais de 50% de redução da luminosidade).

De forma geral, as gramíneas quando sombreadas, apresentam folhas com largura reduzida, células menos compactadas, em menor número, tamanho e volume, bem como taxa fotossintética inferior à observada em plantas mantidas a pleno sol (CASTRO et al., 1999). Em pesquisa recente Santos (2014), avaliou as características histo-anatômicas da folha do capim buffel sombreado (0, 26, 39 e 55%), constatou que o limbo foliar da folha sombreada com 55% apresentou espessura 14,7% maior que da folha a pleno sol. Segundo Senevirathna (2003), plantas com maior limbo foliar tendem a apresentar maior área fotossintética proporcionado maior crescimento ou valor nutricional.

Neste contexto o conhecimento das mudanças nas características morfogênicas, quantificada pela taxa de aparecimento foliar (TApF) folha/perfilho/dia, taxa de alongamento foliar (TAIF) milímetros/perfilho/dia, taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIPsc) milímetro/dia, taxa de senescência de folhas (TSn) milímetro/dia/perfilho, taxa de altura (Talt) milímetro/perfilho/dia e duração de vida da folha em expansão (DVFE<sub>ExpS</sub>) dia e das características estruturais, através da determinação do comprimento da lâmina em expansão, comprimento da folha expandida e em expansão,

largura da folha expandida e em expansão, número de folhas emergidas, número de folhas vivas, número de folhas vivas expandidas, assim como dos teores de clorofila determinada na presente pesquisa do capim-buffel cultivado em diferentes níveis de sombreamentos e alturas de corte, serão de extrema importância para determinar técnicas de manejo adequadas, que visam maximizar tanto a quantidade como qualidade da forragem produzida.

Outro aspecto importante desta pesquisa é demonstrar que o capim-buffel, além de sua elevada adaptação para áreas de sequeiro, também possui potencial de cultivo nas áreas irrigadas fruticultura do Vale do São Francisco nas subcopas das áreas frutíferas, permitindo que numa mesma área de cultivo possa ter duas atividades econômicas associadas, o que diminui o risco da atividade, além de reduzir os custos com limpeza das plantas invasoras e compra de esterco.

### **2.1.3. Resposta da planta forrageira às diferentes alturas**

O conhecimento da ecofisiologia de plantas forrageiras submetidas ao corte ou pastejo constitui-se, um desafio, pois as práticas de manejo adotadas, a exemplo altura de corte, alteram de forma marcante e diferenciada cada espécie forrageira e plantas individuais, refletindo-se sobre a população de plantas e a capacidade produtiva do pasto (SBRISSIA et al., 2007).

Dentre as características estruturais do dossel, a altura é a que apresenta relação mais consistente com as respostas de plantas e animais quando comparada a características como massa de forragem, massa de folhas e índice de área foliar (HODGSON, 1990). De acordo com Molan (2004), a altura do dossel pode ser usada como parâmetro-guia para a definição de relações entre estrutura do dossel e os processos de interceptação luminosa e seu efeito sobre as taxas de acúmulo de forragem, permitindo determinar critérios de manejo de utilização adequadas para as diferentes espécies forrageiras, além de ser a característica mais importante na determinação da habilidade competitiva das plantas pela luz (HAYNES, 1980).

Assim, Silva et al. (2011), quando avaliaram as características morfológicas e a composição bromatológica do capim-buffel manejado em duas alturas de corte em pré-

pastejo (60 e 80 cm) e duas alturas do resíduo pós-pastejo (20 e 40 cm), observaram que 40 cm de resíduo pós-pastejo proporcionou maior quantidade de lâminas, maior teor de proteína bruta e menor percentual de fibra em detergente neutro para o capim-buffel, fatores que podem contribuir para melhorar o desempenho produtivo dos animais e a produção de carne da área.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Pinho et al. (2013) ao avaliarem a produção de forragem e a composição química bromatológica com quatro alturas no momento de corte (30; 40; 50 e 60cm) do capim-buffel para produção de feno, onde constataram que as maiores alturas favoreceram o acúmulo de biomassa, porém, reduziram a relação folha:colmo. Isto significa que o acúmulo de biomassa está mais associado ao incremento do colmo em relação à folha, fenômeno este que explica o menor teor de proteína bruta (PB) na maior altura (12,25%) em relação a menor altura com 16,11% de PB.

Já Beltrán-López et al., (2005) em estudo conduzido no México, constataram que a melhor altura de resíduo para suas condições, seria de 8 cm, proporcionando assim maior produção de forragem, maior taxa de crescimento e massa seca de forragem total no pasto de capim-buffel.

Neste contexto, para melhor compreender a produção das gramíneas forrageiras é preciso compreender a morfogênese que é a dinâmica de geração de tecidos e órgãos da planta no tempo e no espaço (CHAPMAN E LEMAIRE, 1993). Segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007) o conhecimento das variáveis morfogênicas é importante para a determinação das condições do pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliar, IAF, etc.) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável, influenciando a longevidade do pasto que é o principal alimento dos rebanhos do semiárido (GIULIETTI et al., 2004). Portanto, ao avaliar estratégias de manejo do pastejo baseadas no controle de características estruturais do dossel são oferecidas informações objetivas para se fazer comparações entre as cultivares e determinar práticas de manejo adequada para cada espécie de forrageira expressar o máximo dos fluxos de tecidos foliar no pasto.

Com este propósito, Pontes et al. (2004), estudaram os fluxos de biomassa foliar em azevém (*Lolium multiflorum Lam*) anual manejado com diferentes alturas (5, 10, 15

e 20 cm), e observaram que os melhores ganhos dos animais, tanto individuais como por área, foram observados quando o pasto foi mantida com 10 e 15 cm de alturas, promoveram maior balanço positivo entre os fluxos de biomassa por obterem altas taxas de crescimento da pastagem, mesmo com aumento do fluxo de senescência. Nestas alturas (10-15 cm) ocorrem elevada ingestão de forragem, o que se traduz, finalmente, em rendimentos superiores na faixa de manejo compreendida entre as altura supracitadas.

Já Pequeno (2010) observou que o uso da altura de dossel mantida constante entre 15 e 45 cm em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés resultou em produção e acúmulo de forragem semelhantes, porém, pastos mantidos baixos apresentam em geral maior porcentagem de folhas e menor de colmos na massa de forragem. Por outro lado, com aumento da altura de dossel, o índice de área foliar (IAF) e a intensidade luminosa (IL) aumentam, todavia, outros componentes morfológicos como colmos e tecido morto podem apresentar participação considerável nas IL superiores a 95%, em decorrência da diminuição da disponibilidade de luz dentro do dossel (valores de interceptação de luz próximos de 100%) uma situação que causa competição por luz entre os perfilhos, fazendo com que houvesse aumento na participação de colmos e material senescente e diminuição de folhas vegetativas nos dosséis mantidos em maiores alturas.

Já Sales et al. (2013), ao combinarem quatro doses de N (100, 200, 300 e 400 kg/ha) e duas alturas de corte (5 e 15 cm), constataram a maior porcentagem de folha ocorreu na altura de 5 cm com 100 kg/ha de N. Segundo Macedo et al. (2012), a alta relação lâmina foliar, colmo confere à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológico em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis à destruição.

Assim, capins de várias espécies cortados com diferentes alturas podem apresentar o mesmo padrão de resposta, sendo que quanto mais alto for o corte possivelmente maior será a relação folha/colmo, melhorando a qualidade por meio do incremento da maior oferta da fração da folha no pasto, como relatado por Moura Neto (2011), afirmou que o manejo do corte ou pastejo é umas das formas mais efetivas no

controle do alongamento de colmos. Quanto maior o intervalo de pastejo, maior a chance de a comunidade vegetal repor as reservas utilizadas na recuperação de um novo dossel, podendo ocorrer o alongamento de colmos, com isso, alterar os padrões de acúmulo, gerando aumento na massa de forragem do resíduo, provavelmente pelo aumento na massa de perfilhos individuais (DA SILVA & SBRISSIA, 2001).

Recentemente, Resende (2013) trabalharam com buffel sob quatro alturas de corte (5, 10, 15 e 20 cm) e diferentes níveis de sombreamento, observou que as alturas de 15 a 20 cm apresentaram melhor composição fibrosa. Em relação aos teores de PB, houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento, à medida que se aumentou a altura da planta forrageira, elevou-se linearmente os teores de PB.

Se por um lado, existe farta informação de pesquisa científica em relação ao manejo, relacionado à influência da altura e intervalo de corte no crescimento (RÊGO et al., 2004; BARBOSA et al., 2004; TONATO et al., 2007), composição química (SOUZA et al., 2004a) e valor nutritivo (SOARES et al., 2004; SOUZA et al., 2004b; PAUCIULLO et al., 2007) dos capins, por outro, esta informação é escassa em relação ao manejo das plantas crescendo em condições de diferentes níveis de sombreamento, sobre tudo para o animal.

A utilização de forrageiras cultivadas sob sombreamento é pouca utilizada na região semiárida do Nordeste. Mas o que se observa-se são grande áreas pastagem nativa (arbórea e arbustivas) associada com plantas herbáceas, inclusive gramíneas nativas, que vem persistindo a prática da pecuária por décadas e, mesmo assim, vem suportando número expressivo de ruminantes, principalmente de porte pequeno (caprinos e ovinos), que são os maiores do Brasil (IBGE, 2012), porém criados em sistemas extensivos, sem quase nenhum conhecimento das técnicas de ajuste da pressão de pastejo, que na maioria das vezes gera o superpastejo o que resulta em baixos índices zootécnicos. Para melhorar esta realidade, é necessário que se desenvolva tecnologias associando informações sobre as condições do meio e de manejo dos componentes de crescimento do pasto na região Nordeste com o objetivo de aumentar a produção de proteína animal através de uso racional dos recursos forrageiros adaptados às condições edafoclimáticas locais. Uma melhor forma de conhecer a produção das gramíneas forrageiras está relacionada com a morfogênese



que é a dinâmica de geração de tecidos e órgãos da planta no tempo e no espaço (CHAPMAN E LEMAIRE, 1993).

Segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007) o conhecimento dessas variáveis é importante para a determinação das condições do pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliar, IAF, etc.) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável, influenciando diretamente na longevidade do pasto que é o principal alimento dos rebanhos do semiárido (GIULIETTI et al., 2004).

#### **2.1.4 Características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras**

No cenário atual, o conhecimento da dinâmica de crescimento e o fluxo da biomassa das plantas que compõem uma pastagem, bem como suas características morfofisiológicas em respostas aos fatores do meio, são fundamentais na busca da máxima produção de forragem, de maneira sustentável, como nos sistemas de produção em pasto.

As características morfogênicas englobam o aparecimento, o alongamento, e duração de vida de folhas e o alongamento de colmos que juntas formam a estrutura do pasto. Todas essas características são afetadas diretamente pelos fatores abióticos formação da estrutura do dossel como o tamanho da folha, o número de folhas por perfilho e a quantidade de perfilhos no pasto (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Dessa forma, tornam-se importantes os estudos das características morfogênicas e estruturais (Figura 1), para dispor de uma estimativa da produção primária. Esses estudos ainda permitem gerar conhecimentos básicos e necessários para definições de estratégias de manejo (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

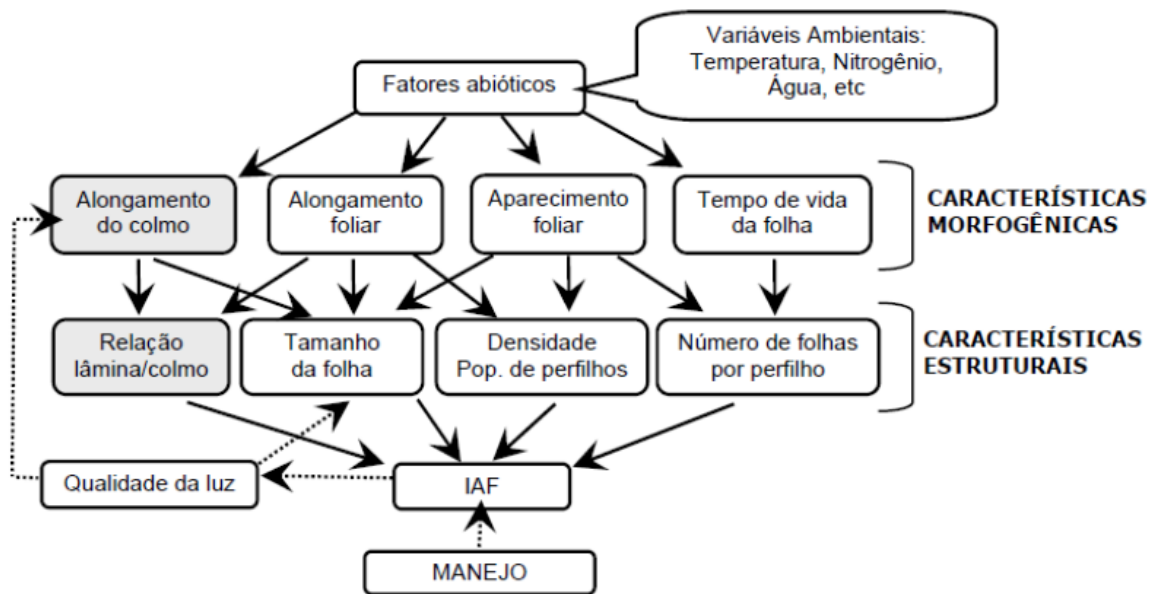


Figura – 1. Adaptação do diagrama de Chapman e Lemaire (1993), por Sbrissia e Da Silva (2001); Cândido (2003). Relação entre as principais características morfológicas e estruturais em dossel de gramíneas tropicais na fase vegetativa.

As características morfológicas como a taxa de aparecimento foliar (TApF), obtida pela divisão do número de folhas emergidas nos perfilhos, no período, pelo número de dias envolvidos (TApF, folhas/perfilho.dia) é variável que exerce papel central na morfogênese das plantas forrageiras. Faz parte da dinâmica do fluxo de biomassa de plantas com influência direta sobre o tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo esse importante, para restauração da área foliar e que garante a perenidade forrageira (GOMIDE E GOMIDE, 2000).

O filocrono (Filoc, dias/folhas.perfilhos) é o inverso da TApF que representa o número de dias entre o aparecimento de duas folhas sucessivas (WILHELM E McMASTER, 1995). Para cada espécie o filocrono é uma variável relativamente constante, o que promove uma base de escala para o estudo da morfogênese (LEMAIRE E AGNUSDEI 2000).

A taxa de alongamento foliar (TAIF, cm/perfilho.dia) é obtida pela diferença entre o comprimento inicial de cada lâmina foliar pelo seu comprimento final e dividindo-se a diferença pelo número de dias envolvidos no crescimento. Enquanto a expansão da lâmina foliar cessa com o aparecimento da lígula, o alongamento da bainha persiste após exteriorização desta. Em gramíneas o alongamento foliar está restrito a uma zona na base da folha em expansão protegida pelo pseudocolmo das folhas mais velhas (SKINNER E NELSON, 1995). Modificações na TAIF ocorrem em função de duas características celulares: número de células produzidas por dia e mudança no comprimento da célula.

A duração de vida da folha (DVF, dia) é representada pelo período durante o qual ocorre o acúmulo de folhas no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE E AGNUSDEI, 2000). Correspondendo ao ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência foliar (NABINGER, 1997). As gramíneas forrageiras têm um máximo de folhas vivas e ao atingir esse número para cada folha nova que se produz, a folha mais velha senesce.

Segundo Nascimento Jr. et al. (2002), a DVF está diretamente relacionada com o manejo do pasto, pois permite estabelecer uma indicação da frequência ideal de desfolhação das plantas, permitindo melhor planejamento da utilização da pastagem.

A taxa de senescência foliar (TSeF, cm/perfilho.dia) é obtida pela diferença entre os máximos comprimentos finais das lâminas foliares nos perfilhos e seus comprimentos finais ainda verdes, dividida pelo número de dias decorridos na avaliação. O processo de senescência varia conforme a época do ano e fatores do meio (GOMIDE, 1997). Os fatores do meio com maior relevância sobre a senescência foliar são: luz, água e nutrientes, porém, esse processo poderá decorrer espontaneamente quando a duração de vida da folha chega ao final.

A taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm/perfilho.dia) é obtida pela diferença entre os comprimentos finais dos colmos e seus comprimentos iniciais dividida pelo número de dias decorridos na avaliação. O colmo é importante por ser responsável por grande parte do crescimento da planta (SBRISSIA E Da SILVA, 2001), mas o intenso alongamento do colmo compromete a relação folha/colmo da planta aumentando a fração colmo o que piora o valor nutritivo da mesma, e tem efeito negativos sobre o

comportamento ingestivo dos animais e consumo (SANTOS et al., 2004). Essa variável passou a receber a devida atenção quando Sbrissia e Da Silva (2001) e Cândido (2003), propuseram uma adaptação no diagrama clássico de Chapman e Lemaire (1993), a fim de que esses representassem o que se passa com as gramíneas tropicais (Figura 1).

As características morfogênicas acima citadas determinam as estruturais que são responsáveis pela formação do índice de área foliar do pasto, são elas o comprimento final da folha (CFF, cm/perfilho), densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas vivas por perfilho (NFV) e relação folha/colmo.

Os fatores determinantes do tamanho da folha (comprimento e largura – cm/folha), segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são as taxas de alongamento e aparecimento de folhas, uma vez que, para cada genótipo o período de alongamento de folha é uma fração constante no intervalo de aparecimento de folhas sucessivas. Enquanto a taxa de alongamento de folhas está diretamente relacionada com o comprimento final da folha, folhas de menor tamanho são associadas a valores mais elevados de aparecimento (NABINGER E PONTES, 2001).

A densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m<sup>2</sup>) é o resultado da dinâmica de morte e aparecimento de perfilhos ao longo do tempo. A dinâmica populacional resulta em modificação da longevidade e estabilidade de gerações individuais e da população de perfilhos como um todo (Da SILVA et al., 2008). Com isso, o perfilho é que constitui a unidade básica das gramíneas forrageiras (HODGSON, 1990), estando o desenvolvimento morfológico baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) em diferentes estádios de desenvolvimento (VALENTINE E MATTHEW, 1999), a partir do meristema apical. Uma única planta pode apresentar várias gerações de perfilhos, pois cada gema axilar pode, potencialmente, formar um perfilho.

O número de folhas vivas por perfilho (NFV, folha/perfilho) pode ser calculado pelo número médio de folhas em alongamento e alongadas por perfilho desconsiderando folhas senescentes de cada perfilho, e é resultado entre a TApF e a DVF. O NFV, auxilia na definição do período de descanso, procurando maximização

das produções primárias e secundária da pastagem, constituindo-se em critério objetivo e prático para quem trabalha com manejo de pastagem (GOMIDE et al., 2006).

A relação folha/colmo varia com a espécie forrageira, sendo maior em espécies de colmo ereto e mais lignificado. Esta relação está intimamente ligada aos valores de matéria seca das lâminas verdes e matéria seca de colmos verdes estimados em uma pastagem. Em gramíneas a relação folha/colmo é diminuída drasticamente com o alongamento dos colmos (SBRISSIA E Da SILVA, 2001), e esta relação está sujeita a influência de fatores relacionados ao manejo das plantas forrageiras, como o período de descanso (CÂNDIDO et al., 2005). Com a redução da relação da folha/colmo, além de diminuir o valor nutritivo da forragem disponível, há também prejuízo para eficiência do pastejo animal.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.A. de. **Qualidade Física do solo em sistemas agroflorestais**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) - Universidade Federal de Viçosa.

ARAÚJO FILHO, J.A. Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1995. 18p. (EMBRAPA-CNPC. **Circular Técnica, 11**).

AYERSA, R. **Capim-búfel: utilidade e manejo de uma gramínea promissora**. João Pessoa: A União, 1995, 128p.

CAMPOS, N.R. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.819-821, 2007. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/689/580>>. Acesso em: 30 jan.2013

CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal, em *Panicum maximum*, cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. 2003. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa- UFV.

CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A. et al. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.398-405, 2005.

CHAPMAN, D.F.; LEMIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, **Proceedings...**, p.95-104, 1993.

COMBELLAS, J.; GONZÁLES, E.J. Rendimientos y valor nutritivo de forrages tropicales. II. *Cenchrus ciliaries* L. cv. Biloela. **Agronomia Tropical**, v.22, n.6, p.623-634, 1972.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; MONTAGNER, D.B. Desafios da produção intensiva de bovinos de corte em pastagens. **Palestra apresentada no SIMBOI- I Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte**. UPIS, Brasília-DF, 2-3 abril de 2005.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, MG: Suprema, p.115, 2008.

DANTAS NETO, J.; SILVA, 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.1867-1874, 2000.

DIACONIA. **Produção de forragens: banco de proteínas**. Recife: Diaconia, p.25, 2006.

EDVAN, R.L.; **Caracterização do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e de resíduo**. 2010. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba.

EDVAN, R.L.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S. et al. Características de produção do capim-buffel submetido a intensidades e frequências de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.232, p.1281-1289, 2011.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. Grassland index, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2012.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais . In. **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Campo Grande: Embrapa-CNPQC, 2003.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.L.; CASTRO, A.A.J.F. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma da caatinga In: **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA-UFPE; Brasília, DF. p. 47-90, 2000.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. et al. Morfogênese como ferramenta para o manejo de Pastagens. In: SIMPÓSIOS DA 43ª REUNIÃO ANUAL DA SBZ. **Anais...**João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. **Anais...**p. 411-430, 1997.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; Sistema CBL para produção de bovinos no semiárido. Petrolina: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 1999. Não paginado <Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/132202>>.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Massey University: **Longman Scientific & Technical**, p.203, 1990.

HOLANDA JÚNIOR, E.V.; OLIVEIRA, C.A.A.V.; SILVA, P. et al. Tipologia e estrutura da renda de caprino-ovinocultores de base familiar do sertão baiano do São Francisco. In:

Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. Aracajú 2004, **Anais...** Embrapa Tabuleiros Costeiros.CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE in: **Produção da Pecuária Municipal**, v.40, 2012 (Economia, Agropecuária, Produção Pecuária). Obtém informações sobre o efetivo das espécies animais criadas. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../pesquisa\\_resultados](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../pesquisa_resultados)> Acesso em: jan 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 2005. **www.ibge.gov.br**. Acessado em Julho de 2013.

KEPHART, K.D., BUXTON, D.R. Forage quality response of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**. v.33: p. 831-837, 1993.

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CAB International, p.265-288, 2000.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON J.; ILLIUS, A. W. The ecology and management of grazing systems. Guilford: CAB International, p.3-36, 1996.

LIN, C.H., MCGRAW, R.L., GEORGE, M.F., et al. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry Systems**. v.44: p.109-119, 1999.

LIN, C.H., MCGRAW, R.L., GEORGE, M.F., et al. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forages species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**. v.59:p.269-281, 2001.

LUDLOW, M.M.; WILSON. G.L; HESLEHURST. M. R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. Effect of shading on growth photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria. v. 25. p. 425-433.1974

MACEDO, C. H. O. et al. Produção e composição bromatológica do sorgo (*Sorghum bicolor*) cultivado sob doses de nitrogênio. **Archivos de Zootecnia**. v.61, n.234, p. 209-216, 2012.

MEDEIROS H.R.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. 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.



MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.** 2004. 179f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

MOREIRA, F.M. de S.; FARIA, S.M. de; BALEIRO, F. de C. et al. **Bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos arbusculares em espécies florestais: avanços e aplicações biotecnológicas.** 2010, In: Biotecnologia aplicada a agricultura: textos de apoio e protocolos experimentais. Márcia do Vale Barreto Figueiredo, Hélio Almeida Burity, José de Paula Oliveira, Carolina Etiene de Rosália e Silva Santos, Newton Pereira Stamford, Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica; Recife – PE: Instituto agrônômico de Pernambuco (IPA), 761 p. 2010.

MOREIRA, J. A.S.; **Características morfológicas, estruturais e produtivas de acessos de capim-buffel.** 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe.

MOREIRA, J. N. LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Potencial de produção de capim-buffel na época seca no Semiárido Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 22-29, 2007.

MORITA. O.; GOTO. M.; EHARA.H. Growth and matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of Faculty of Bioresoure**, n 12, v. 22, p. 11-20.1994.

MOURA NETO, A. de. **Dinâmica de acúmulo de forragem e parâmetros morfológicos e estruturais de capim-marandu submetidos a quatro alturas de dossel.** 2011. 126f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Estadual de Montes Claro.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p. 755-770.

NASCIMENTO JR., D.; D.;NETO, A.F.G.; BARBOSA, R.A. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidades. In: OBEID, J. A. et al. (Eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., **Anais...** 2002, Viçosa, MG: Editora Suprema, 2002. p.149-196.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 242p, 2000.

NUNES, P.M.M. **Composição químico-bromatológica e cinética de fermentação docapim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), associado à algaroba (*Prosopis juliflora*).** 2004.78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade federal de Viçosa.

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

OLIVEIRA, M.C.; SILVA, C.M.M.S., SOUZA, F.B. Capim-buffel (*Cenchrus Ciliaris* L.) preservação "ex - situ" e avaliação aprofundada. In: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro, 1. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/forrageirasnativas.pdf>. Acessado em: 14 de janeiro 2013.

OLIVEIRA, R.G.D. **Características produtivas e qualitativas dos pastos e desempenho produtivo de ovinos criados em pastagens de capim-buffel com diferentes ofertas de forragem.** 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco. 2012.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. Crescimento de capim-braquiaria influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 42, n.4, p. 917-923. 2008.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.DE; AROEIRA, L.J.M. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiaria sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 42, n.4, p. 573-579. 2007.

PEARSE, P.J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal of Agricultural Science,** v.103, n.2, p.405-413, 1984.

PEREIRA, L.G.R.; ARAUJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V. et al. Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semiáridas PECNORDESTE-, 2007 - Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 14 de janeiro 2013.

PEQUENO, D.N.L. **Intensidade de pastejo como condicionante da estrutura do dossel e da assimilação de carbono de pastos de capim Xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf. cv. Xaraés] sob lotação contínua.** 2010. 75F. Dissertação (Mestrado Ciência Animal e Pastagens). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.M.; BEZERRA, H.F.C. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.14, n.3, p.437-447, 2013.

PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. Fluxo de biomassa em pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.33, n.3, p.529-537, 2004.

PORTO, E. M. V. **Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaris* L. submetidos a adubação nitrogenada.** 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros.

RANGEL, A.H.N. et al. Suprimento e demanda de nutrientes em sistemas em não equilíbrio. **Revista Verde,** v.4, n.1, p. 14 - 30 janeiro/março de 2009.

RESENDE, P. X., **Produção, fenação e qualidade nutricional de capim-buffel obtido em ambientes sombreados**. 2013. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

SALES, E.C.J.; MONÇÃO, F.P.; PEREIRA, D.A. Avaliação da produção de capim-marandu sob doses de nitrogênio em duas alturas de resíduos. **Revista Unimontes Científica**, v. 15, n.2 - jul. 2013.

SANTOS, C.L. **Características histo-anatômicas da folha de capim-buffel sombreado**. 2014. 34f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

SANTOS, G.R.A.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.F. et al. 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, G.R.A.; GUIM, A.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Suplementação de vacas leiteiras a pasto no período seco no sertão pernambucano. **Archivos de zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 239-246, 2006.

SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional deperfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, 2008.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-754.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176

SILVA, C.M.M.S. Avaliação do gênero *Cenchrus* no CPATSA. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 1986, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.53-58.

SILVA, D.S.; SILVA, A.M.A.; LIMA, A.B. et al. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. **Anais...** Belo Horizonte, 2004.

SILVA, T.C. da.; EDVAN, R.L.; MACEDO. et al. Características morfológicas e composição bromatológica do capim buffel sob diferentes alturas de corte e resíduos. *Revista Trópica – Ciência Agrárias e Biológicas*, v. 5, n. 2, p. 30 - 39, 2011.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p. 4-10. 1995.

SOUSA, L.F.; MAURICIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema Silvopastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

SOUZA, F.B.; ARAÚJO FILHO, J.A. **Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.): uma opção para ovinos e caprinos**. Sobral-CE: Embrapa-CNPC, n.75, 8 f. 2007. (Comunicado Técnico).

SOUSA, L.F. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril e monocultivo**. 2009. 166p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais.

SOUSA, L.F., MAURÍCIO, R.M., MOREIRA, G.R. et al. Nutritional evaluation of Braquiarião grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v.79, p.179-189, 2010.

TAYLOR, A.O.; ROWLEY, J.A. Potential of new summer grasses in Northland: warm season yields under dry land and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.19, p.127-133, 1976.

VALENTINE, I., MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand pasture and crop science**. Auckland: Oxford University Press. v.27, p.11-27. 1999.

VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A.; ARAÚJO, G.G.L.de. et al. Urea levels in multiple supplement for lambs grazing on Buffel grass. **Acta Scientiarum –Animal Science**, v. 32, n.4, p. 461 – 465, 2010.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. **Tropical Grassland**, v.32, p.209-220, 1998.

## 4. ARTIGO 1

---

### **Morfogênese e teor de clorofila do capim-buffel submetido à níveis de sombreamento e alturas**

*Morphogenesis and chlorophyll content of buffel grass submitted to shading levels and heights*

Fernanda Rodrigues Lima da Costa <sup>1</sup>, Mário Adriano ávila Queiroz <sup>1</sup>, Cláudio Mistura<sup>2</sup>,

Outros

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *Campus* Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na UNIVASF, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Bahia (UNEB), Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciência Sociais (DTCS), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na UNIVASF, Juazeiro, Bahia, Brasil.

#### **RESUMO**

O objetivo com a pesquisa foi avaliar as características morfogênicas, estruturais e produtivas do *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela, sob quatro níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%), e quatro alturas de corte (5, 10, 15, e 20 cm). O delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo os níveis de sombreamento a parcela e as alturas de corte a subparcela, totalizando 48 parcelas, com três repetições. Pela análise de variância, constatou-se que na grande maioria das variáveis morfogênicas estudadas foram significativas ( $P < 0,05$ ) tanto para fator altura de corte como o fator nível de sombreamento e apenas uma interação linear na folha emergente (FE). Já nas características estruturais, também obteve resposta significativa ( $P < 0,05$ ) para os fatores altura de corte e níveis de sombreamento, exceto para largura da folha expandida (LFD), relação folha/caule (RFxC) e biomassa que não foram significativas ( $P > 0,05$ ) e com interação entre os fatores para comprimento da folha em expansão (CFS), largura da folha em expansão (LFS), total de folhas vivas por perfilho (TFV), número de folhas expandidas e em expansão por perfilho (NFD e NFS). Num contexto geral, constata-se que tanto o fator altura de corte e níveis de sombreamento e sua interação entre ambos influenciaram positivamente nas características morfogênicas e estruturais do capim-buffel cultivado na região semiárido de Petrolina-PE.

**Palavras-chave:** *Cenchrus ciliaris*, morfogênese, semiárido, silvipastoril.

## ABSTRACT

The research objective was to evaluate the morphogenetic, structural and productive characteristics of the *Cenchrus ciliaries* cv. Biloela under four levels of shading (0, 26, 39 and 55%) and four cutting heights (5, 10, 15, and 20 cm). The design was a randomized block in a split plot design, with the shading levels of the portion and the subplot cutting heights, arranged in 48 plots with three replications. By the analysis of variance, it was found that in most morphogenetic variables were significant ( $P < 0.05$ ) for both cutting height factor as the level of shading factor and only a linear interaction in the emerging leaf (EL). For the structural characteristics, also had a significant response ( $P < 0.05$ ) for the factors cutting height and shading levels, except for leaf width expanded (LWE), leaf / stem ratio (LxSR) and biomass were not significant ( $P > 0.05$ ) and the interaction between the factors for leaf length in expanding (LLE), leaf width in expanding (LWE), total number of live leaves per tiller (TLL), number of expanded leaves per tiller (NEL and NLE). In a general context, it is observed that both the cutting height and levels of shading factor and its interaction positively influenced both the morphogenetic and structural characteristics of buffel grass grown in the semiarid region of Petrolina-PE.

**Keywords:** *Cenchrus ciliaris*, morphogenesis, semiarid, shaded.

## INTRODUÇÃO

A pecuária no Semiárido Brasileiro atua como atividade estável, sendo a escassez de alimentos aos animais um dos grandes entraves, sobretudo na época seca do ano. Essa região é caracterizada por apresentar duas estações climáticas distintas ao longo do ano: chuvosa, com duração de 3 a 5 meses e seca com duração de 7 a 9 meses, como também apresenta médias térmicas elevadas, variando de 25 a 27 °C (ANGELOTTI et al. 2009).

A busca por alternativas forrageiras adaptadas a tais condições climáticas torna-se de fundamental importância para amenizar os efeitos adversos do clima sobre a produção animal. Durante muito tempo no semiárido estudou-se gramíneas vindas de países de clima temperado ou de regiões do Brasil de clima úmido. Gramíneas essas que deixam a desejar em relação a sua

adaptabilidade, quando são utilizadas onde não se tem água em abundância para irrigar, fato esse que ocorre em quase todo o semiárido (EDVAN, 2010).

Dentre algumas espécies avaliadas, o capim-buffel foi o que apresentou maior potencial forrageiro para a região (MEDEIROS et al. 2008). No entanto, às variações climáticas do local exercem grande impacto sobre as variações na taxa de crescimento das plantas, fato que contribui para a limitação no estabelecimento de espécies forrageiras e implica em menor produtividade animal no sub-médio vale do São Francisco (SILVA et al. 2004).

Assim, uma alternativa potencial é o uso do sistema silvipastoril, em que ocorre a associação do componente vegetal arbóreo e gramináceo com o animal sob pastejo e com o meio ambiente. Esse ritmo proporciona no conforto térmico dos animais pela adição da sombra no sistema (árvore+animal+pastagem+solo+microorganismos), e também contribui para o desenvolvimento do pasto de gramíneas, devido aos benefícios na ciclagem de nutrientes, conservação do solo (PACIULLO et al, 2007) e melhor o valor nutricional da forragem.

Além do manejo da altura do dossel que pode ser usada como um parâmetro-guia para a definição das relações entre estrutura do dossel e os processos de interceptação luminosa e do seu efeito sobre as taxas de acúmulo de forragem, permitindo assim determinar faixas de manejo na utilização adequadas para as diferentes espécies forrageiras (MOLAN, 2004).

De acordo com Silva et al. (2008), a sombra das árvores propicia microclima durante as épocas secas do ano, capaz de melhorar a qualidade da pastagem a sua volta. Apesar de trabalhos demonstrarem os benefícios propiciados por esses sistemas de associação, ainda são escassas informações e pesquisas que avaliem a morfogênese de gramíneas forrageiras em condições sombreadas (PACIULLO et al, 2008).

Assim, objetivou-se conhecer as respostas morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-buffel sob o efeito de níveis de sombreamento e alturas de corte, para que possam gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no período de novembro de 2012 a janeiro de 2013, no Campus de ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina-PE, com latitude 09°23'55" Sul, longitude de 40°30'03" Oeste de Greenwich e altitude

de 376 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw<sub>h</sub>, clima Semiárido.

A área experimental foi de 0,3 ha contendo pasto já estabelecido e adaptado de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), cultivar Biloela. Foram utilizadas telas tipo sombrite e ráfia com interceptações de radiação de 26, 39 e 55%, valores obtidos com uso do equipamento Quanta Meter (Li-Cor, USA), em cinco pontos da cada área experimental, entre o dossel das plantas e a tela. Estas foram fixadas em estrutura de madeira, a uma altura de 1,80 m, seguindo a orientação leste/oeste, e distância de quatro metros entre elas, com as seguintes dimensões: seis metros de largura por 30 metros de comprimento, divididas em três parcelas de dez metros. Totalizando uma área experimental irrigada medindo 525 m<sup>2</sup> de capim-buffel, em que cada intensidade luminosa, foi dividida em 12 canteiros medindo cerca de (3m x 3m), sendo (2m x 2m) de área útil.

Foram coletadas amostras do solo a profundidade de 0-20 cm. As análises químicas do solo foram obtidas no laboratório de análises de solos e de planta da Embrapa semiárido e estão demonstrados a seguir: MO = 9,72 g/kg; pH = 6,3; P = 11,3 mg/dm<sup>3</sup>; K = 0,65 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Ca = 3,6 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Mg = 2,7 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,05 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Extrato Saturado = 3,71 ds/m; Ac. Potencial = 7,7 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Saturação de bases = 80%. Não houve necessidade de calagem e de potássio, porém, houve necessidade de aplicação de 50 kg/ha de fósforo na forma de superfosfato simples e 75 kg/ha nitrogênio na forma de ureia. Houve a aplicação do adubo no início de cada ciclo de corte.

Os dados de precipitação pluvial, médias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação foram coletados na estação meteorológica da Univasf, localizada a aproximadamente 700 m da área experimental (Tabela 1).

O manejo da irrigação da área experimental foi por microaspersão. Os microaspersores apresentavam vazão média de 73,8 litros/hora e foram dispostos em duas linhas a uma distância de quatro metros uma da outra, a distância entre microaspersores numa mesma linha foi de três metros. A irrigação foi realizada diariamente durante duas horas determinado por meio do seguinte cálculo:  $TI = ETo / Ea.Ia$ . Onde TI = tempo de irrigação, h; ETO = evapotranspiração média diária do mês considerado, mm; EA = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; IA = intensidade de aplicação do microaspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 183 milímetros por ciclo.



Foram avaliadas as características morfogênicas e estruturais por dois ciclos com um período de até 36 dias, a depender da altura de corte inicial, idade em que as plantas apresentavam 30% de inflorescência em cada parcela, condição de equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional. Obedecendo à metodologia de perfilhos marcados, foram selecionadas três perfilhos aleatórios por unidade experimental, sendo dois aéreos e um basilar, marcados com uso de lacres coloridos, totalizando 144 perfilhos por ciclo.

Com o uso de uma régua milimétrica, foram efetuadas medições a cada três dias. Posteriormente, ao final de cada ciclo todos os perfilhos avaliados foram separados, a lâmina foliar do caule para determinação da relação folha/colmo. Estes componentes foram levados à estufa de ventilação forçada a  $55 \pm 5^\circ\text{C}$ , para a obtenção da MS de ambas as partes (AOAC, 1990)

As plantas foram avaliadas quanto às características morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TApF) folha/perfilho/dia, taxa de alongamento foliar (TAIF) milímetros/folha/dia, taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIPsc) milímetro/dia, taxa de senescência de folhas (TSn) milímetro/dia/perfilho, taxa de altura (Talt) milímetro/perfilho/dia e duração de vida da folha em expansão (DVFEExpS) dia. As características estruturais avaliadas foram: comprimento da lâmina em expansão, comprimento da folha expandida e em expansão, largura da folha expandida e em expansão, número de folhas emergidas, número de folhas vivas, número de folhas vivas expandidas e em expansão, realizadas conforme descrito por Souza (2011).

Para a determinação da produção de biomassa seca total, baseada na matéria seca definitiva, foi realizado o corte manual com tesoura de poda e pesagem de cada parcela, sendo o capim cortado nas diferentes alturas.

Avaliação do teor de clorofila em condições de campo, foi estimado por meio do aparelho, clorofilometro chamado ClorofiLOG (Falker Automação Agrícola, Brasil), marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030 que utiliza emissores em três comprimentos de onda: dois emitem dentro da banda do vermelho, próximos aos picos de cada tipo de clorofila ( $\lambda=635$  e  $660\text{nm}$ ) e um outro no infravermelho próximo ( $\lambda=880\text{nm}$ ) (FALKER, 2008): o qual determina indiretamente a concentração de clorofila nas folhas, pela leitura da reflectância do verde no comprimento de onda de aproximadamente  $650\text{ nm}$  (ABREU; MONTEIRO, 1999).

A partir desses dados, o aparelho fornece medições dos teores relativos das clorofilas presentes na folha da planta, expressas em unidades chamadas Índice de Clorofila Falker (ICF) proporcionais à absorvância das clorofilas. A leitura foi retirada sempre da segunda folha

completamente expandida após a folha bandeira (do topo do dossel para a base), no terço médio da lâmina, sendo realizado cinco repetições por parcela.

O delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo os níveis de sombreamento a parcela e as alturas de corte a subparcela, tendo nas parcelas um arranjo de quatro níveis de sombreamento (Sol pleno, 26, 39 e 55%) e as quatro diferentes alturas de corte (5, 10, 15 e 20 cm), com três repetições, totalizando 48 parcelas. Os resultados foram analisados pelo programa computacional Statistical Analysis System SAS (Versão 9.1, 2003), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas por contrastes ortogonais com nível de significância de 5% pelo PROC GLM. Como os níveis não são equidistantes entre os níveis de sombra, foi utilizado o PROC IML para gerar os coeficientes de cada contraste. Posteriormente, as análises de contraste quando significativas determinou-se a análise de regressão pelo PROC REG do mesmo pacote estatístico SAS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve efeito significativo nas alturas de corte e nível de sombreamento em todas as variáveis morfogênicas avaliadas e com interação entre altura de corte e nível de sombreamento, apenas para FE. Ao analisar isolado o fator altura corte, verificou-se que as variáveis responderam de forma linear, exceto para AF, Talt e Clorofila que não responderam ( $P > 0,05$ ), enquanto o sombreamento também promoveu resposta com efeito linear em variáveis respostas, exceto para FE, DVFExpS, TAlPsc e TSn (Tabela 2).

A taxa de alongamento foliar (TAIF-mm/dia), respondeu de forma linear e positiva, à maior altura (20cm) associada ao maior nível de sombreamento (55%), com incrementos de 36,22% e 28,81% em relação aos tratamentos controle, respectivamente. Isso comprova que o maior desenvolvimento da lâmina foliar é resposta adaptativa de algumas gramíneas à condição de menor luminosidade, conforme descrito por Castro et al. (1999). Em ambientes sombreados ocorre maior desenvolvimento dos órgãos fotossintéticos para compensar a menor luminosidade, o que resulta em lâminas foliares maiores, tanto em comprimento como em largura.

A taxa de aparecimento foliar (TApF) teve efeito linear para altura (crescente) e sombreamento (decrecente). O crescimento diário variou de 0,16 a 0,27 folha.dia<sup>-1</sup> da menor

para maior altura (Tabela 2). Gomide e Gomide (2000) encontraram valores semelhantes ao do presente estudo trabalhando com quatro cultivares de *Panicum maximum*, em casa de vegetação, com valores médios variando de 0,17 folhas.dia<sup>-1</sup>, tanto no estabelecimento como na rebrota. Klepper et al. (1982) a importância de se conhecer a taxa de aparecimento foliar está no fato de que o acúmulo de massa numa haste é decorrente do acúmulo de fitômeros (unidade básica do perfilho, composta por nó, entrenó, folha e gemas axilares) e do seu desenvolvimento individual. Portanto, o resultado observado para esse índice já era esperado, tendo em vista a maior altura de corte o percentual de aparecimento foliar será proporcional.

Assim, diversos fatores interagem determinando a recuperação da área foliar do relvado, após desfolha, dentre eles destacam-se: sobrevivência do meristema apical (GOMIDE e ZAGO, 1980), que pode ter sido preservado na maior altura de corte, favorecendo a formação das novas folhas, que por sua vez, contribui na velocidade de recuperação da área foliar, em detrimento depender menos dos compostos orgânicos de reserva: carboidratos não estruturais (CNE) e, ou, compostos orgânicos nitrogenados presentes na base do colmo e raízes das gramíneas, que quando necessários, terão que ativar novos meristemas (gemas dormentes) para formação de novas folhas, estratégica está quando utilizada, irá depender de maior quantidade de fotoassimilados em relação aos perfilhos com permanência do meristema apical, ou seja, rota metabólica menos econômica a planta na fixação de carbono (biomassa) (SOARES FILHO, 1991; CARVALHO, 2001).

Embora o meristema apical e a zona de crescimento foliar possam escapar ao corte ou pastejo durante o crescimento vegetativo das gramíneas, a fotossíntese e a absorção de nutrientes são fortemente diminuídos (RICHARDS, 1993). Fato que pode justificar o menor aparecimento de folhas, no ambiente com maior sombreamento, afetando a duração do filocrono. Para WILHELM e McMASTER (1995) é definido como o intervalo das fases de crescimento semelhantes de folhas sucessivas sobre o mesmo o colmo. E que para um mesmo genótipo, pode responder de forma diferente em decorrência das condições de luz, temperatura e umidade no solo.

Para a taxa de alongamento do colmo (mm/dia) houve efeito linear crescente para sombra e decrescente para altura, o efeito do sombreamento sobre esta variável foi evidente, pois à medida que a radiação solar foi restringida, a TAIPsc foi incrementada, indicando que a gramínea priorizou a alocação de assimilados a esta característica. O alongamento do colmo é

uma das alterações morfológicas que ocorre nas plantas, quando submetidas a condições de baixa intensidade de radiação. Lopes (2012) cita que a maior taxa de alongamento do colmo parece ser uma resposta das plantas cultivadas à sombra, forma comum de se compensar o déficit luminoso.

No entanto, houve redução da altura do colmo com relação à maior altura de corte. Fato que pode ser justificado pelo teor de CNE presente na base de colmos de gramíneas, que normalmente diminui após um período de crescimento intenso. Esses compostos de reserva energética seriam utilizados para a produção de novos tecidos, assim como para a manutenção da atividade respiratória de células e tecidos, como a formação de folhas (SOARES FILHO, 1991).

Na avaliação da taxa de altura (Talt – cm/dia) houve efeito linear crescente somente para sombra. Verificou-se que, a pleno sol, na altura de 15cm de corte, apresentou o menor porte de 12,75cm. Quanto ao alongamento foliar total, o sombreamento promoveu efeito linear crescente, ao nível de 69,56% de incremento em relação a pleno sol. Segundo Martuscello et al. (2009), uma das respostas principais das plantas em condições sombreadas é tentar induzir o alongamento dos colmos e ao mesmo tempo foliar, como mecanismo para tentar expor as folhas a maior intensidade luminosa, tendo maior crescimento de colmo e, por consequência, maior altura da planta e tamanho final. Efeito semelhante foi observado por Andrade et al. (2004) ao avaliarem a influência do sombreamento sobre o desenvolvimento do capim-massai.

Na variável senescência total (SeneTotl), o efeito foi linear crescente para sombreamento e decrescente para altura, indicando que as maiores taxas de senescência total ocorreram nos maiores níveis de sombreamento associado com as menores alturas, situação esta, em que planta fica mais dependente dos carboidratos de reserva não estruturais (CNE) para recompor seu aparelho fotossintético (folhas), que em situações de maior estresse luminoso associado a práticas de manejo mais severas, a planta utiliza-se de outros mecanismos, a exemplo da retranslocação de nutrientes de folhas mais velhas para formar e/ou ativar meristemas com o propósito reconstituir a área foliar retirada pelo corte realizado.

Neste contexto, observa-se que o tratamento 55% de sombreamento proporcionou a maior taxa de senescência de folhas com a média de 163,74cm, gerando um aumento de 7,57% se comparado a pleno sol. Em relação altura, com 5 e 20cm, a média foi de 225,38 e 79,75cm respectivamente. Segundo Santos et al. (2011), o aumento na taxa de senescência foliar em plantas com maior altura (característica observada no tratamento 55% de sombreamento) ocorre devido os perfilhos, em locais mais altos do pasto, possuírem maior estágio de desenvolvimento

e, conseqüentemente, suas lâminas foliares mais velhas foram utilizadas como dreno para manter as folhas mais jovens que são mais eficientes na produção de fotoassimilados, como demonstrado pelos teores de clorofila (possui nitrogênio na sua composição da molécula) que foram maiores nos ambientes mais sombreados, quando quantificada na 2ª folha expandida após a folha bandeira.

No entanto, o aumento da taxa de senescência foliar ocorreu na menor altura de corte das plantas e em pleno sol foi de, um incremento em média 69,31%. Provavelmente, os perfilhos cortados a 5 cm, possuíam menor capacidade de desenvolvimento e conseqüentemente, suas lâminas foliares receberam o maior índice de radiação o que promoveu um aumento de 16,40% na taxa de senescência, se comparado ao nível de 55% de sombreamento. O nível de irradiância pode, em geral, ter grande influência sobre a estrutura geral de folhas, caules e raízes, assim como também interferir na produção de matéria seca (DURU & DUCROCQ, 2000). Dado contraditórios foram encontrados por Faria (2009), que quantificou aumento da taxa de senescência foliar na medida em que a altura média do pasto de *B. decumbens*, manejada sob lotação contínua, passou de 10 para 40 cm.

Houve efeito de interação altura de corte  $\times$  nível de sombreamento sobre o total de folhas emergidas, com efeito linear para ambos os fatores estudados, de modo que, à medida que aumentou a altura de corte e o sombreamento da forrageira, e a maior altura de corte proporcionou incremento de 7,63%, no número total de folhas emergidas, o que caracterizou o comportamento adaptativo das espécies forrageiras a condição imposta. Verifica-se que, apesar da radiação ser um aspecto que pode interferir na dinâmica de folhas no dossel, o aumento do sombreamento não constituiu um fator determinante para essa variável. No entanto, o ambiente sombreado proporciona condição microambiental normalmente muito mais dinâmica que a encontrada em pastos a pleno sol. Talvez essa seja uma razão para o maior número de folhas emergidas. Vale ressaltar que as mudanças na estrutura e composição morfológica do pasto, decorrentes do número de folhas verdes por perfilho e do tamanho final da folha, determinam a quantidade máxima de tecido foliar verde, que um perfilho acumula, sendo que, associada ao número de perfilhos, por área, contribui para o índice de área foliar. Esta variável é importante à eficiência de absorção luminosa e à capacidade fotossintética do relvado e, conseqüentemente, à produtividade do pasto (LEMAIRE, 1997).

Quanto ao teor de clorofila (clorofi) o sombreamento promoveu efeito linear crescente. As clorofilas são responsáveis pela coleta da energia contida nos fótons provenientes da luz solar, portanto, a medida em que as clorofilas exercem controle dominante sobre a quantidade de radiação solar que uma folha absorve, as concentrações foliares desses pigmentos controlam o potencial fotossintético e conseqüentemente, a produção primária (ARGENTA et al., 2001a; BLACKBURN, 2007; CIGANDA et al., 2008; HATFIELD et al., 2008; RITCHIE, 2008). Mota (2009) descobriu que as plantas cultivadas com maiores valores de sombreamento à 50% (*Andropogon gavanus* vc. *Planaltina* e *Panicum maximum* vc. *Tanzânia*) tiveram alterações fisiológicas com o aumento da clorofila. O mesmo foi observado por Ribaski & Menezes (2002), em experimento de associação de capim-buffel e algaroba, observaram maiores quantidades de clorofila e maior eficiência fotossintética em folhas da gramínea que crescem em condição de sombra, comparadas com aquelas que crescem em plena luz. Isto permitiu melhor utilização de luz nesse ambiente.

Este fato foi explicado por Soares et al. (2009) consideram esse resultado como aumento na concentração de nitrogênio, pois a planta reduz sua matéria seca para acumular componentes, como água, minerais e produzir clorofila. As maiores concentrações de clorofila podem explicar a coloração verde mais intenso, observada nas plantas de capim-buffel sombreados, quando comparadas aos indivíduos mantidos a pleno sol.

Assim, o maior acúmulo de clorofila pode ser uma resposta dos vegetais para melhorar o aproveitamento da luz em ambientes sombreados. Na literatura, há relatos de maior concentração de clorofila por centro de reação nos cloroplastos em folhas expostas à sombra, quando comparada a folhas a pleno sol (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Essas variações microclimáticas promovidas pelo sombreamento, ao alterarem significativamente a direção das mudanças morfológicas, acabam determinando uma condição estrutural própria de um ambiente completamente diferente da situação a pleno sol.

Para as características estruturais do capim-buffel sombreado somado com as diferentes alturas de corte, houve efeito linear crescente, Tabela 3, nas seguintes variáveis: comprimento da folha expandida (CFD), comprimento da folha em expansão (CFS), largura da folha em expansão (LFS), total de folhas emergidas por perfilho (TFE), total de folhas vivas por perfilho (TFV) e número de folhas expandidas por perfilho (NFD). Para a variável largura da folha expandida não

foi observada diferença ( $P < 0,05$ ), apresentando valores médios nas diferentes alturas de 0,65; 0,67; 0,71 e 0,61 cm, respectivamente.

No que concerne ao comprimento e largura das folhas em expansão as alturas (5, 10, 15 e 20 cm), apresentaram as médias (0,38; 1,82; 4,38 e 8,82cm) e (0,01; 0,08; 0,19; 0,35cm) respectivamente. Com efeito de interação sendo de forma quadrática para altura e linear para sombra. Normalmente, as folhas mais velhas são sombreadas em comprimento e largura, e também são mais finas do que produzido em altas intensidades de luz (DIAS FILHO, 2001). No entanto, foi observado efeito contrário neste estudo.

De acordo com Castro et al. (1999), o desenvolvimento do aparelho fotossintético é influenciado pelo ambiente luminoso, e são observados em várias espécies, aumentos significativos no comprimento da lâmina foliar em condições de luminosidade reduzida. Talvez essa seja a razão para o efeito observado nas folhas em expansão, fato que se justificaria com o acúmulo de clorofila promovido pelo aumento do sombreamento. Os mesmos autores observaram, para *B. decumbens* e *B. brizantha* cultivadas em condições de sombreamento (60%), comprimentos de lâminas foliares 24,4 e 32,3%, respectivamente, maiores que os obtidos a pleno sol.

De acordo com Mitchell & Soper (1958), o comprimento da lâmina foliar é determinado pelo número de divisões celulares que ocorrem perpendicularmente à nervura central da folha e pelo alongamento das células; segundo esses autores, a epiderme das folhas das plantas sombreadas contém mais células no sentido longitudinal, que possuem maior comprimento que as observadas em folhas de indivíduos mantidos sob luminosidade plena. Com relação a largura da folha foi significativamente influenciada pela altura e sombreamento. Esse aumento da largura concorda com as observações de Castro et al. (1999), feitas com *A. gayanus*, *M. minutiflora*, *P. maximum* e *S. anceps*, em resposta ao sombreamento, e por Morita et al. (1994), trabalhando com *Cynodon dactylon* e *Lolium perenne*.

O total de folhas emergidas por perfilho (TFE) e total de folhas vivas por perfilho (TFV) apresentaram efeito quadrático para sombra e linear para altura (Tabela 3). O tratamento com 55% de interceptação luminosa, apresentou os valores mais elevados para estas variáveis (10,94 e 7,5 folhas, respectivamente). O número de folhas emergidas em uma planta apresenta influência direta com à taxa de aparecimento foliar do relvado. Daí, a razão de tal índice se prestar para

definir a frequência de corte ou pastejo das forrageiras, objetivando a maximização da eficiência de colheita, evitando-se, assim, perdas por senescência e morte.

Houve efeito da interação altura de corte  $\times$  nível de sombreamento, de modo que, à medida que aumentou a altura de corte da forrageira, elevou-se linearmente o TFV. Esta variável depende das taxas de aparecimento e senescência de folhas. Aumento na taxa de aparecimento geralmente resulta em maior número de folhas por perfilho. Souza (2011) avaliou as características estruturais do capim-mulato II afirmou que o número total de folhas por perfilho é uma característica genotípica importante da planta forrageira, pois influencia diretamente na produção e na qualidade da forragem produzida, uma vez que a lâmina foliar é o componente vegetal de maior digestibilidade e apresenta maior preferência pelos animais. A variável analisada constitui uma característica genotípica bastante estável quando não existem restrições nutricionais (NABINGER, 2001).

A relação folha/colmo é de grande importância tanto para a nutrição animal como para o manejo das plantas forrageiras (QUEIROZ FILHO et al., 2000). No presente trabalho, verificou-se que para esta relação não ocorreu diferença significativa em função dos níveis de sombreamento e alturas de corte apresentando as seguintes médias (1,00; 1,05; 0,68; 0,75) e (0,91; 0,98; 0,96; 0,98), respectivamente. Esta variável é de grande importância quando se trabalha com uma espécie de aptidão forrageira, pois leva em consideração a quantidade de folha em comparação ao caule da planta, e segundo Alexandrino et al. (2004) a folha representa maior parte do tecido fotossintético, responsável por interceptar a energia luminosa que será transformada em fotoassimilados da planta.

Para a biomassa total não houve efeito ( $P > 0,05$ ), as médias apresentadas para o sombreamento e alturas de corte foram (1,90; 2,04; 1,51; 1,46) e (2,08; 1,87; 1,88; 1,82), respectivamente. Assim, foi observado que, as condições ambientais impostas ao capim-buffel, não promoveu nenhum efeito significativo sobre a produção de biomassa desta planta forrageira.

Quanto ao número de folhas expandidas (NFD) do capim-buffel verificou-se a elevação à medida que se promoveu incrementos do sombreamento e altura de corte. Apresentando as médias 4,83; 4,53; 4,94 e 5,13cm para as diferentes alturas de corte. E para (RFD  $\times$  FS), houve efeito quadrático para altura. Apresentando com o aumento do sombreamento incremento de 52,07%. Assim, em ambientes sombreados, com menores níveis de irradiância, fator que contribuir para a menor perda de água por transpiração e consequente manutenção de atividade



fotossintética satisfatória é capaz de promover o bom desenvolvimento das plantas em ambientes sombreados.

A resposta das características estruturais assemelha-se um pouco as respostas observadas por Paciullo et al. (2011), bem como por Campos et al. (2007) e Paciullo et al. (2008) com a *B. decumbens*. Os resultados demonstram que o capim-buffel assumiu estratégias de adaptação à condição de ambiente sombreado, que buscam maximizar a interceptação e absorção da radiação solar, por meio da alocação, arranjo e incremento no seu aparato fotossintético (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

## **CONCLUSÕES**

O fator altura de corte e níveis de sombreamento e sua interação entre ambos influenciaram positivamente nas características morfogênicas e estruturais do capim-buffel cultivado na região semiárido de Petrolina-PE.

**Tabela 1** - Precipitação pluvial e medias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação durante o período experimental.

Período	Precipitação (mm)	Umidade (%)	Insolação (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Temp. Média (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Máxima (°C)
Novembro/12	50,3	50,7	23,2	28,3	21,5	37,4
Dezembro/12	7,6	45,3	26,3	28,5	20,6	37,2
Janeiro/13	42,9	54,4	22,8	28,1	21	36,6

(Fonte: Estação Meteorológica da UNIVASF).

**Tabela 2** - Características morfológicas e teor de clorofila do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura de corte (5, 10, 15, 20cm). Erro padrão da média (EPM) no experimento com capim-buffel.

Tratamentos		Variáveis respostas											
Altura	Sombra	TAIF	TApF	TAIPsc	Talt	SeneT	FE	Clorofi	AF	AP	ATC	TSn	DVFExpS
		(mm.folh/dia)	(folh/dia)	(mm.Psc/dia)	(mm.folh/dia)	(mm.folhdia)	(mm.folh/dia)	(mm.folh/dia)	(nm)	(mm.perf/dia)	(mm.altu/dia)	(mm.Psc/dia)	(mm.folh/dia)
Combinações													
5	0	15,64	0,20	17,94	13,84	213,27	4,28	21,87	435,61	415,27	538,28	8,05	7,14
	26	19,93	0,14	15,37	14,02	177,61	5,11	24,38	687,11	485,22	531,38	5,18	7,43
	39	16,85	0,14	14,66	13,74	236,16	5,00	25,47	580,50	475,77	508,00	6,88	6,55
	55	22,15	0,14	15,37	14,65	274,49	5,00	27,39	760,61	506,55	530,72	7,98	6,86
10	0	20,65	0,20	18,64	13,81	120,44	4,05	21,57	435,11	337,28	453,44	4,95	6,62
	26	16,48	0,14	16,89	13,44	212,72	4,49	22,50	516,44	423,44	532,00	6,69	7,44
	39	19,21	0,15	26,02	16,27	168,44	4,66	24,15	576,39	488,16	780,67	5,61	7,85
	55	27,15	0,17	20,20	16,67	177,77	5,16	27,80	814,44	500,39	606,00	5,92	7,05
15	0	23,85	0,27	16,46	12,75	100,00	5,17	22,00	504,83	284,89	368,94	4,31	7,19
	26	30,16	0,22	19,76	16,50	127,89	5,33	23,94	723,94	396,11	474,38	5,33	5,98
	39	26,11	0,23	20,30	15,49	127,89	5,61	27,04	626,61	371,66	487,22	5,33	6,47
	55	28,40	0,19	21,73	16,51	121,44	4,72	27,58	681,72	396,27	521,72	5,06	6,80
20	0	22,60	0,33	16,82	14,04	53,39	5,44	22,00	432,11	273,11	328,22	3,95	5,93
	26	28,51	0,24	22,38	16,44	92,17	5,05	24,40	598,83	345,22	470,16	4,39	6,14
	39	27,31	0,25	20,27	14,79	92,16	5,33	25,66	573,61	310,72	425,72	4,38	6,15
	55	38,49	0,24	22,50	17,32	81,28	5,05	26,49	808,28	363,83	472,66	3,87	6,05
	Méd	23,97	0,20	19,08	15,02	148,57	4,96	24,64	609,76	398,37	501,84	5,49	6,73
	EPM	0,99	0,00	0,66	0,32	10,29	0,08	0,35	21,90	12,73	20,05	0,27	0,11

LEGENDA: Taxa de alongamento foliar (TAIF); Taxa de aparecimento foliar (TApF); Taxa de alongamento pseudocolmo (TAIPsc); Taxa de crescimento (Talt); Senescência total (SeneT); Total folhas emergidas (FE); Clorofila (Clorofi) Alongamento foliar total (AF); Altura da planta (AP); Alongamento total Pseudocolmo (ATC); Taxa de senescência total (TSn); Duração de vida da folha em expansão (DVFExpS).

**Tabela 3** – Probabilidades estatísticas ( $P>0,05$ ) e coeficiente de regressão das características morfológicas do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) e interação entre os fatores (altura x sombra).

Probabilidades Estatísticas	Variáveis respostas											
	AF (mm.folh/dia)	FE (mm.folh/dia)	ATC (mm.Psc/dia)	SeneT (mm.folh/dia)	AP (mm.altu/dia)	TAIF (mm.folh/dia)	TApF (folh/dia)	DVFEspS (dias)	TalPsc (mm.Psc/dia)	TSn (mm.folh/dia)	Talt (mm.altu/dia)	Clorofi (nm)
-----Altura-----												
Linear (L)	NS	NS	NS	NS	NS	0,0127	0,0080	0,0001	0,0001	0,0002	NS	NS
Quadrática (Q)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
-----Sombra-----												
Linear (L)	0,0001	NS	0,0147	0,0266	0,0001	0,0001	0,0009	NS	NS	NS	0,0057	0,0001
Quadrática (Q)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,0467	NS	NS	NS	NS	NS
-----Interação (Altura x Sombra)-----												
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>L</sub>	NS	0,0195	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>Q</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>L</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>Q</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
-----Coeficientes de Regressão-----												
Variável	Intercepto	Altura	Altura <sup>2</sup>	Sombra	Sombra <sup>2</sup>	Altura x Sombra	R <sup>2</sup>					
AF	454,83	-	-	5,16	-	-	0,47					
FE	3,77	0,08	-	0,02	-	-0,002	0,22					
ATC	544,96	-8,77	-	2,22	-	-	0,24					
SeneT	247,58	-9,75	-	0,76	-	-	0,65					
AP	467,29	-10,35	-	2,01	-	-	0,65					
TAIF	10,54	0,76	-	0,13	-	-	0,53					
TApF	0,154	0,007	-	-0,003	0,00004	-	0,62					
DVFEspS	7,58	-0,06	-	-	-	-	0,22					
TAIPsc	15,81	0,26	-	-	-	-	0,10					
TSn	7,85	-0,18	-	-	-	-	0,31					
Talt	13,64	-	-	0,04	-	-	0,17					
Clorof	21,64	-	-	0,09	-	-	0,66					

LEGENDA: Alongamento foliar total (AF); Total folhas emergidas (FE); Alongamento total Pseudocolmo (ATC); Senescência total (SeneT); Altura da planta (AP); Taxa de alongamento foliar (TAIF); Taxa de aparecimento foliar (TApF); Duração de vida da folha em expansão (DVFEspS); Taxa de alongamento pseudocolmo (TAIPsc); Taxa de senescência total (TSn); Taxa de altura (Talt); Clorofila (Clorofi)

**Tabela 4** – Características estruturais do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm). Erro padrão da média (EPM) no experimento com capim-buffel.

Tratamento		Variável								
Altura	Sombra	CFS	CFD	LFS	LFD	TFE	TFV	RFDxFS	NFS	NFD
		(cm/dia)	(cm/dia)	(cm/dia)	(cm/dia)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)
5	0	0	13,55	0	0,60	10,05	5,82	3,68	0	4,28
	26	0	17,24	0	0,63	9,61	4,88	6,97	0	5,16
	39	1,52	15,52	0,06	0,62	9,83	4,46	5,59	0,11	4,94
	55	0	19,55	0	0,76	9,44	4,71	4,10	0	4,94
10	0	4,98	13,88	0,25	0,55	9,66	6,14	1,69	0,27	3,93
	26	1,51	15,95	0,06	0,62	9,50	4,92	2,91	0,05	4,44
	39	0,31	15,31	0,02	0,61	10,11	5,25	4,32	0,05	4,72
	55	0,51	19,26	0,02	0,90	10,44	5,79	3,75	0,05	5,05
15	0	7,40	16,01	0,41	0,57	10,94	7,17	2,87	1,39	5,16
	26	3,73	19,30	0,12	0,78	10,16	6,50	3,58	0,44	5,27
	39	4,43	17,86	0,18	0,91	10,33	6,29	2,59	0,55	4,61
	55	1,98	18,75	0,08	0,60	10,55	6,83	2,85	0,11	4,72
20	0	8,96	16,60	0,41	0,60	11,33	7,37	2,36	1,77	5,39
	26	11,40	19,03	0,41	0,63	10,27	7,17	2,66	0,44	5,11
	39	7,08	17,17	0,31	0,60	10,38	6,83	3,56	0,88	5,00
	55	7,84	22,29	0,30	0,64	10,94	7,50	3,38	0,66	5,05
Média		3,85	17,33	0,16	0,66	10,22	6,10	3,55	0,42	4,86
EPM		0,58	0,39	0,02	0,02	0,09	0,15	0,26	0,08	0,07

Legenda: Comprimento da folha em expansão (CFS); Comprimento da folha expandida(CFD); Largura da folha em expansão (LFS); Largura da folha expandida (LFD); Total de folhas emergidas por perfilho (TFE); Total de folhas Vivas por perfilho (TFV); Relação folhas expandidas/folhas em expansão (RFDxFS); Número de folhas em expansão por perfilho (NFS); Número de folhas expandidas por perfilho (NFD).

**Tabela 5** – Probabilidades estatísticas ( $P>0,05$ ) e coeficiente de regressão das características estruturais do capim-buffel nas diferentes condições de sombreamento (0%, 26%, 39% e 55%) e altura (5, 10, 15, 20cm) e interação entre os fatores (altura x sombra).

Probabilidade estatística	Variáveis								
	CFS	CFD	LFS	LFD	TFE	TFV	RFDxFS	NFS	NFD
	(cm/dia)	(cm/dia)	(cm/dia)	(cm/dia)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)	(perf/plant)
-----Altura-----									
Linear (L)	0,0001	0,0001	0,001	NS	0,0001	0,0001	0,0041	0,0001	0,0178
Quadrática (Q)	0,0328	0,0328	NS	NS	NS	NS	0,0463	NS	0,0462
-----Sombra-----									
Linear (L)	0,0004	0,0001	0,0004	NS	NS	0,0059	NS	0,0001	NS
Quadrática (Q)	NS	NS	NS	NS	0,007	0,0001	NS	NS	NS
-----Interação (Altura x Sombra)-----									
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>L</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	0,0342	NS	0,0016	0,0027
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>Q</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>L</sub>	0,0289	NS	0,0096	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>Q</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Coeficientes de Regressão									
Variáveis	Intercepto	Altura	Altura <sup>2</sup>	Sombra	Sombra <sup>2</sup>	Altura x Sombra	R <sup>2</sup>		
CFS	1,15	-0,11	0,03	-0,02	-	-0,003	0,70		
CFD	12,81	0,17	-	0,07	-	-	0,47		
LFS	-0,09	0,03	-	-0,0007	-	-0,0002	0,66		
LFD	-	-	-	-	-	-	-		
TFE	9,31	0,07	-	-	0,000010	-	0,36		
TFV	5,14	0,12	-	-0,07	0,0008	0,0012	0,85		
RFDxFS	7,59	-0,61	0,0193	-	-	-	0,22		
NFS	-0,62	0,11	-	0,0079	-	-0,0015	0,62		
NFD	5,14	-0,09	0,0049	-	-	-0,000029	0,13		

Legenda: Comprimento da folha em expansão (CFS); Comprimento da folha expandida(CFD); Largura da folha em expansão (LFS); Largura da folha expandida (LFD); Total de folhas emergidas por perfilho (TFE); Total de folhas Vivas por perfilho (TFV); Relação folhas expandidas/ folhas em expansão (RFDxFS); Número de folhas em expansão por perfilho (NFS); Número de folhas expandidas por perfilho (NFD).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.56, n.2, p.137-146, 1999.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P. R. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ANGELOTTI, F; SÁ, I.B; PETRERE, V.G. Mudanças climáticas e o Semiárido Brasileiro: O papel da Embrapa Semiárido e suas ações de pesquisa. Embrapa Semiárido. **Serie Documentos-223. 2009.**

ANDRADE, C.M.S. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

ARGENTA, G. et. al. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.715-722, 2001.

CAMPOS, N.R. et al. Características Morfogênicas e Estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.819-821, 2007.

CASTRO, C. R.T, RASMO, G., CARVALHO, M. M. et al. Produção Forrageira de Gramíneas Cultivadas sob Luminosidade Reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CARVALHO, C. A.B.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon spp.* Sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.667-674, 2001.

CHAPMAN, D.F.; LEMIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, **Proceedings...**, p.95-104, 1993. Dias-Filho, M. 2001. Processos e causas de degradação e estratégias de recuperação em pastagens tropicais. Primer Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. CD-ROM. La Habana, Cuba.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.

EDVAN, R.L.; **Caracterização do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e de resíduo.** 2010. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba.

FALKER, **Automação agrícola**. Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030). Porto Alegre, 2008. 33p. Disponível em: <[http://www.falker.com.br/produto\\_download.php?id=4](http://www.falker.com.br/produto_download.php?id=4)>. Acesso em: 28 ago. 2012.

FARIA, D.J.G. **Características morfológicas e estruturais dos pastos e desempenho de novilhos em capim-braquiária sob diferentes alturas**. 2009. 145f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

KLEPPER, B.; RICKMAN, R.W.; PETERSON, C.M. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. **Journal Agronomy**, v.74, p.789-792, 1982.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: GOMIDE, J.A. (Ed). Simpósio Internacional Sobre Produção Animal em Pastejo, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 117-144. 1997.

LOPES, C.M. **Desempenho da *Brachiaria decumbens* submetida à fertilização em sistema silvipastoril**. 2012. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

MATUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. de N. F. V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.7, p. 1183-1190, 2009.

MEDEIROS H. R.; DUBEUX Jr. 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.

MITCHELL, K.J., SOPER, K. Effects of differences in light intensity and temperature on the anatomy and development of leaves of *Lolium perenne* and *Paspalum dilatatum*. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 1, p. 1-16, 1958.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 180f. 2004.

MORITA, O., GOTO, M., EHARA, H. 1994. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, Mie University, v. 12, n. 1, p. 11-20, 1994.

MOTA, V.A., 2010. **Integração lavoura-pecuária-floresta na recuperação de pastagens degradadas no norte de minas gerais**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.



MOZZER, O. L. **Capim-elefante – Curso de Pecuária Leiteira**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. v.2. Ed.1993 (Documento. n.43). Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/forageirasnativas.pdf>. Acessado em: 14 de janeiro 2013.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. **Anais...**Piracicaba: Fealq, 2001. p. 755-770.

NETO, A.F.G; GARCIA, R; MOTT, D.J. et al. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.42-50, 2010.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. DE; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P.Crescimento de capim-braquiaria influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42, n.4, p. 917-923. 2008.

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

RIBASKI J.; MENEZES E. de A. Disponibilidad y calidad Del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) em um sistema silvipastoril com algarrobo (*Prosopis juliflora*) em La región semiárida Brasileña. **Agroforesteria em las Américas**. v. 9, p. 33-34, 2002.

RICHARDS, J.H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: Baker, M.J. (ed.) **Grasslands for Our World**. SIR Publishing, Wellington, p.46-54, 1993

SANTOS, M.E.R; FONSECA, D.M.D; BRAZ, T.G.D.S. et al. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

SILVA, L.L.G.G; RESENDE, A.S; DIAS, P.F; SOUTO, S.M; AZEVEDO, B.C; VIEIRA, S.M; COLOMBARI, A.A; TORRES, A.Q.A; MATTA, P.M; PERIN, T.B; MIRANDA, C.H. B; FRANCO. A. A. Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril. n.34. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2008. 25 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 34).

SILVA, D. S.; SILVA, A. M. A.; LIMA, A. B.; MELO, J. R. M. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. **Anais...** Belo Horizonte, 2004.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. 3, p. 443-451, 2009.

SOARES FILHO, C.V. **Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos em braquiária decumbens estabelecida em pastagem.** Piracicaba, 1991. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SOUZA, T.C. **Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio.** 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

## 5. ARTIGO 2

---

### **Composição química orgânica e inorgânica do capim-buffel cultivado em ambientes sombreados e alturas de corte**

*Composition chemical organic and inorganic of buffel grass grown in shading and cutting*

Fernanda Rodrigues Lima da Costa <sup>1</sup>, Mário Adriano ávila Queiroz <sup>1</sup>, Claudio Mistura<sup>2</sup>,

Outros

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *Campus* Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na UNIVASF, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Bahia (UNEB), Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciência Sociais (DTCS), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na UNIVASF, Juazeiro, Bahia, Brasil.

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar a produção de forragem, composição de macro e micronutrientes de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela, submetido a quatro níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%), e três alturas de corte (5, 10, 15, e 20 cm). O delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo os níveis de sombreamento a parcela e as alturas de corte a subparcela, em três repetições. As plantas foram analisadas quanto a composição orgânica (MSD; PB; HEM; MM; FDN e FDA) e composição inorgânica (macronutrientes e micronutrientes). Houve interação para a altura de corte x nível de sombreamento nos teores de MSD. Para proteína bruta houve efeito quadrático para altura. Para FDN houve efeito linear decrescente para sombra variando de 69,05% para 52,14% no maior nível de sombreamento. O maior teor de

fósforo encontrado foi de (2,81 g kg<sup>-1</sup>) no capim-buffel sombreado ao nível de 26%. Com respeito aos micronutrientes houve efeito de interação sombra x altura para os teores de Cu, Fe, Mn, exceto o Zn este apresentou efeito quadrático para sombra. O fator altura de corte e níveis de sombreamento e sua interação entre ambos influenciaram positivamente tanto na composição orgânica quanto a inorgânica do capim-buffel cultivado na região semiárido de Petrolina-PE.

**Palavras-chave:** *Cenchrus ciliaris*, composição química, macro-micronutrientes, semiárido, sombreado.

## **ABSTRACT**

Aimed to evaluate forage production, the composition of macro and micronutrients *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela under four levels of shading (0, 26, 39 and 55%) and three cutting heights (5, 10, 15, and 20 cm). The design was a randomized block in a split plot design, with the shading levels of the portion and the subplot cutting heights, with three replications. The plants were analyzed for organic composition (MSD; CP; HEM; MM; NDF and ADF) and inorganic composition (macronutrients and micronutrients). There was interaction for the cutting height x level of shading on the levels of MSD. For the crude protein, there was a quadratic effect for height. For NDF there was decreasing linear effect for shade varying from 69.05% to 52.14% for the highest level of shading. The higher phosphorus content was found to be (2.81 g kg<sup>-1</sup>) in buffel grass shading level of 26%. With respect to micronutrients there was shadowing x height interaction for Cu, Fe, Mn, Zn except this had a quadratic effect for shade. The cutting height factor and shading levels and their interaction influenced both positively both in the organic composition of the inorganic as buffel grass grown in semi-arid region of Petrolina.

**Keywords:** *Cenchrus ciliaris*, chemical composition, macro-micronutrients, semiarid, shadowed.

## INTRODUÇÃO

O interesse pelo estabelecimento de forrageiras à sombra tem crescido nos últimos anos, devido principalmente, ao desejo de se associarem árvores nas pastagens, constituindo assim, uma alternativa potencial do sistema silvipastoril, cujo sucesso depende da identificação de espécies tolerante ao sombreamento e de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade.

Nas regiões semiáridas, para fazer uso desse sistema silvipastoril, há demanda de estudos de viabilidade. Sendo essas regiões, caracterizadas por serem de clima quente e seco. E esses fatores climáticos podem modificar tanto na composição orgânica quanto a inorgânica das gramíneas, influenciando o crescimento e desenvolvimento da planta.

Na literatura, os principais fatores climáticos considerados são a luminosidade, temperatura e disponibilidade de água (BROWN & BLASER, 1968). Entretanto, as informações disponíveis quanto ao efeito do sombreamento na em especial na composição de macro e microminerais são escasso na literatura. Segundo CLARK (1981), a luz não atua diretamente na absorção de elementos minerais pelas plantas, porém afeta processos biológicos passíveis de alterar a sua composição mineral, como a fotossíntese, transpiração e respiração, entre outros.

No entanto, existe uma nítida influência do clima na composição mineral e nutricional das plantas, indicando a necessidade de avaliar os seus teores de minerais em diferentes regiões para ter de forma mais clara uma estimativa da sua composição (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999). No Brasil, resultados de análises de solos, de plantas forrageiras e de tecidos animais têm revelado ampla variedade de carências e algumas toxicidades de minerais (TOKARNIA et al., 2000).

Assim, objetivou-se compreender as respostas da composição orgânica e inorgânica do capim-buffel sob o efeito de diferentes níveis de sombreamento artificial e alturas, para que possam gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de novembro de 2012 a janeiro de 2013, no Campus de ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina-PE, com latitude  $09^{\circ}23'55''$  Sul, longitude de  $40^{\circ}30'03''$  Oeste de Greenwich e altitude de 376 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw $h'$ , clima Semiárido. A área experimental foi de 0,30 ha contendo pasto já estabelecido de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), cultivar Biloela.

Foram utilizadas telas tipo sombrite e ráfia com intercepções de radiação de 26, 39 e 55%, valores obtidos com uso do equipamento Quanta Meter (Li-Cor, USA), em cinco pontos da área experimental, entre o dossel das plantas e a tela. Estas foram fixadas em estrutura de madeira, a uma altura de 1,80 m, seguindo a orientação leste/oeste, e distância de quatro metros entre elas, com as seguintes dimensões: seis metros de largura por 30 metros de comprimento, divididas em três parcelas de dez metros. A área experimental irrigada totalizou 525 m<sup>2</sup> de capim-buffel, em que cada intensidade luminosa, foi dividida em 12 canteiros medindo cerca de (3m x 3m), sendo (2m x 2m) de área útil.

Foram coletadas amostras do solo a profundidade de 0-20 cm. As análises químicas do solo foram obtidas no laboratório de análises de solos e de planta da Embrapa semiárido e estão demonstrados a seguir: MO = 9,72 g/kg; pH = 6,3; P = 11,3 mg/dm<sup>3</sup>; K = 0,65 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Ca = 3,6 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Mg = 2,7 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,05 cmol<sup>c</sup>/dm<sup>3</sup>; Extrato Saturado = 3,71 ds/m; Ac. Potencial = 7,7 c/mol/dm<sup>3</sup>; Saturação de bases = 80%. Não houve necessidade de calagem e de potássio, porém, houve necessidade de aplicação de 50 kg/ha de fósforo na forma de superfosfato simples e 75 kg/ha nitrogênio na forma de ureia. Foi realizado a aplicação do adubo no início de cada ciclo de corte.

Os dados de precipitação pluvial, médias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação foram coletados na estação meteorológica da Univasf, localizada a aproximadamente 700 m da área experimental. Nos meses de novembro de 2012 a janeiro de 2013, os dados seguem na Tabela 1.

O manejo da irrigação da área experimental foi por micro aspersão. Os microaspersores apresentavam vazão média de 73,8 litros/hora e foram dispostos em duas linhas a uma distância de quatro metros uma da outra, a distância entre microaspersores numa mesma linha foi de três metros. A irrigação foi realizada diariamente durante duas horas determinado por meio do seguinte cálculo:  $TI = ETo / Ea.Ia$ . Onde TI = tempo de irrigação, h; ETO = evapotranspiração média diária do mês considerado, mm; EA = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; IA = intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 183 milímetros por ciclo.

As avaliações químico-bromatológicas foram realizadas no laboratório de bromatologia da UNIVASF. Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo com as recomendações de AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose foram realizadas segundo Van soest et al. (1991), a fibra em detergente ácido (FDA) realizada conforme descrito por Van Soest (1967). A composição dos minerais, foi determinada no laboratório de Solos da Embrapa Semiárido. Os teores dos macronutrientes: sódio (Na), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e dos micronutrientes como o zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e cobre (Cu), foram determinados de acordo com metodologias descritas por Malavolta & Vitti et. al., (1997).

O delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo os níveis de sombreamento a parcela e as alturas de corte a subparcela, tendo nas parcelas um arranjo de quatro níveis de sombreamento (Sol pleno, 26, 39 e 55%) e as quatro diferentes alturas

de corte (0, 10, 15 e 20 cm), com três repetições, totalizando 48 parcelas. Os resultados foram analisados pelo programa computacional Statistical Analysis System SAS (Versão 9.1, 2003), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas por contrastes ortogonais com nível de significância de 5% pelo PROC GLM. Como os níveis não são equidistantes entre os níveis de sombra, foi utilizado o PROC IML para gerar os coeficientes de cada contraste. Posteriormente, as análises de contraste quando significativas determinou-se a análise de regressão pelo PROC REG do mesmo pacote estatístico SAS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve interação para a altura de corte x nível de sombreamento sobre os teores de MS (Tabela 2), com efeito linear decrescente para ambos os fatores estudados, de modo que, à medida que aumentou o nível do sombreamento e da altura, o MS diminuiu. Os teores médios de matéria seca nos tratamentos sombreados 26, 39 e 55% e nos maiores níveis de altura (10, 15 e 20cm), foram de 19,51 e 23,48 %, respectivamente, em comparação ao tratamento pleno sol e de menor altura (5cm), que apresentaram valores de 24,45 e 21,09%, respectivamente. Os valores encontrados corroboram com os de Resende (2013), que avaliaram a composição bromatológica do capim-buffel, sob os mesmos níveis de sombreamento, obtive médias de MS de 22,4%, enquanto a pleno sol os valores obtidos foram de 26,97 %.

Conforme Jefferies (1965), plantas sob luminosidade reduzida têm desenvolvimento mais lento e menor perda de água pelos seus tecidos, que ficam mais tenros e suculentos, caracterizando menor teor de MS da planta. Complementações foram feitas por Volenec & Nelson (2003), que atribuíram as plantas em ambiente sombreado possuem às menores taxas de



transpiração que resulta em maior concentração de água nos tecidos e, conseqüentemente, em menor teor de MS.

Para a PB, houve efeito linear crescente nas plantas sombreadas (Tabela 2) em que no maior nível de sombreamento (55%) foi encontrado o maior teor de 12,29% de PB, já a pleno sol, obtivemos o menor teor de 8,31% de PB. Este fato pode ser explicado por Wilson (1998), afirma que a sombra pode ter efeito positivo sobre a disponibilidade de nitrogênio no solo. Pois, o maior teor de umidade no solo associado com a temperatura moderada sob sombra pode resultar na maior velocidade da taxa de mineralização e ciclagem do N. Gobbi et al. (2010), trabalhando com a gramínea *Brachiaria decubens cv. Basilisk*, em sombreamento artificial, também obtiveram a elevação dos teores de proteína bruta, com valores médios de 12,8% em condições de 50% de sombreamento e 8,97% em plantas localizadas em pleno sol.

Se a pleno sol ocorreu maior produção de MS com as médias (24,45; 24,43; 19,03 e 15,08%) para os respectivos sombreamentos (0, 26, 39 e 55%), isso diluiu mais o nitrogênio absorvido e translocado para as partes aéreas que nas plantas sombreadas, nas quais a produção de MS foi menor. Isso ocorre porque a planta possivelmente pode não está metabolizando todo o nitrogênio absorvido e convertendo-o em acúmulo de MS. De acordo com outros autores (FRANCO & DILLENBURGER, 2007; HALE & ORCUTT, 1987), as plantas adaptadas à sombra tendem a priorizar reservas para o crescimento de área foliar e para aumentar a concentração de clorofila. Resultados contrários foram encontrados por Gobbi et al. (2007) que confirmaram o maior teor de PB nas plantas sombreadas (50 e 70%).

O sombreamento não afetou os teores de FDA que corresponde a fibra de pior qualidade do capim-buffel, apresentando 5,34% de incremento em relação ao pleno sol.

Para o FDN houve efeito linear decrescente para sombra variando de 69,05% para 52,14% no maior nível de sombreamento. De acordo com Brâncio et al. (2002), o conteúdo de fibra em

detergente neutro (FDN) está relacionado com o mecanismo do consumo animal. Para Van Soest (1994), é muito importante ter conhecimento dos teores de FDN, pois teores acima de 55-60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo da forragem. Baixos valores de FDN permitem ao animal consumir uma forragem de melhor qualidade. Tal efeito foi observado neste estudo, supõe um melhor valor nutricional para o capim-buffel sombreado.

Os teores de hemicelulose foram influenciados pelo fator sombra, quando aumentou-se o sombreamento, houve efeito linearmente decrescente para os níveis dessa variável. As médias de FDN (60,92 %) e FDA (35,10 %) do capim-buffel são menores em relação as encontradas por Resende (2013), em capim-buffel utilizando os mesmo sombreamentos e alturas (68,6 e 41,9 %, respectivamente). Entretanto, a quantidade de hemicelulose presente nas plantas de capim-buffel deste experimento foi maior (28,59%), em comparação ao trabalho realizado por Resende (26,7%), proporcionando um incremento de 7,07 % nos teores desse componente. Tal fato indica que o sombreamento proporcionou uma composição fibrosa de qualidade.

Para a matéria mineral (MM), as diferentes alturas (5, 10, 15 e 20 cm) não tiveram efeito significativo sobre a composição mineral da gramínea, foram observados teores médios de 8,84; 8,98; 8,92 e 8,95% de MM respectivamente. Essas informações são consistentes com os resultados encontrados por Ribaski (2000), em que foi relatado teores entre 6 e 8% de MM, no capim-buffel sombreado sob a copa da algaroba (*Prosopis juliflora*), porém em diferentes épocas (seca e chuvosa). Segundo Clark (1981), a luz não exerce efeito direto na absorção de nutrientes minerais pelas plantas. No entanto, através de diversos processos biológicos, como a fotossíntese, transpiração, respiração e síntese de clorofila, pode provocar alterações significativas na sua composição mineral e dos demais nutrientes, o que não aconteceu nesse estudo. Porém, para esta variável houve efeito quadrático para sombra, foi calculado por meio da equação de regressão o

valor mínimo, onde, verificou-se que no sombreamento de 37,5% encontramos o teor de 8,78% de MM.

Em relação aos minerais, os dados estão apresentados na Tabela 3. Esses nutrientes são elementos químicos indispensáveis à vida vegetal. Eles são classificados em macronutrientes como o sódio (Na), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e para os micronutrientes temos o zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu) (Hopkins, 2000).

Foi observado efeito de interação da altura corte x nível de sombreamento sobre o teor de (Na), com efeito linear para a altura e quadrático para sombra, de modo que através da equação de regressão foi calculado o valor mínimo de  $638,87 \text{ mg kg}^{-1}$  de (Na) ao nível de sombreamento de 25,06%. Esse teor está um pouco acima do que foi constatado por Camarão & Marques (1995), de  $400,0 \text{ mg kg}^{-1}$  em gramíneas de terra inundável, e também são superiores aos teores encontrados por Sá et al. (1998), de  $570,0 \text{ mg kg}^{-1}$ , em pastagem de savanas mal drenadas. Os valores de sódio encontrados nesse estudo estão um pouco mais altos que o requerimento mínimo para nutrição de ovinos macho em crescimento que é de  $400 \text{ mg kg}^{-1}$  da massa seca (National Research Council, 2007).

Apresentando para o fósforo efeito linear para sombra, este é essencial para o crescimento das plantas forrageiras e desempenha importante papel no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas. Além disso, segundo Underwood & Suttle (1999), as maiores concentrações de fósforo ocorrem nas fases iniciais e nos períodos de maior crescimento das plantas. Segundo Mayland & Grunes (1974), gramíneas cultivadas sob 75% de sombreamento sofreram redução em teores de fósforo. O maior teor de fósforo encontrado foi de  $(2,81 \text{ g kg}^{-1})$  no capim-buffel sombreado ao nível de 26%. Valor este inferior a faixa de suficiência de 3,1 a  $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ , para animais em pastejo, segundo Mcdowell (1997). No entanto, estes teores são maiores do que o teor de fósforo  $(1,8 \text{ g kg}^{-1})$  constatado em gramíneas por Camarão & Souza Filho (1999).

Já Castro et. al. (2001), avaliaram seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais (*Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*) com sombreamento artificial (0, 30 e 60%) e verificaram que o teor de fósforo, nas folhas e nos caules, foi significativamente afetado pelo sombreamento em todas as gramíneas estudadas. Neste estudo o sombreamento proporcionou aumento nos teores de fósforo nas frações das espécies estudadas.

Para o potássio (K) houve interação altura de corte x nível de sombreamento, sendo de forma quadrática para sombra, o maior teor (19,84 g kg<sup>-1</sup>) ocorreu ao nível do 39% de sombreamento. Os valores médios de potássio obtidos nesse estudo atingem satisfatoriamente as exigências dos animais bovinos (9 a 10 g kg<sup>-1</sup>), conforme Mcdowell (1997). Vicente-Chandler et al. (1962), estudando a fertilização potássica em gramíneas observaram que, as mais elevadas produções das plantas forrageiras estavam associadas à concentração de potássio de 15 a 20 g kg<sup>-1</sup>, na parte aérea das plantas colhidas aos 60 dias após a emergência. Portanto, valores muito próximos aos encontrados nesta pesquisa, sem o uso da adubação.

Houve interação altura de corte x nível de sombreamento, sendo de forma quadrática para ambos os fatores. Os valores médios observados para o nutriente cálcio (Ca) nas diferentes alturas (5, 10, 15 e 20 cm) foi de 3,54; 4,9; 3,73 e 3,72 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. A média dos teores encontrada neste trabalho está de acordo com os resultados encontrados por Skerman (1977), em 390 amostras de gramíneas tropicais, onde o teor de cálcio variou de 1,4 g kg<sup>-1</sup> a 14,6 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca.

Já Castro et. al., (2001), avaliaram três níveis de sombreamento artificial (0, 30 e 60%) sobre a composição mineral de seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais (*Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*) e observaram efeito significativo da intensidade luminosa sobre os teores de cálcio

nas folhas e nos caules de *A. gayanus*, *B. brizantha*, *M. minutiflora*, *P. maximum* e *S. sphacelata*. Em *B. decumbens*, o teor de cálcio revelou-se independente do sombreamento em ambas as frações das plantas.

Para o Mg, houve efeito quadrático para sombra com as médias variando de 1,97; 2,22; 1,42 e 1,99 g kg<sup>-1</sup> para os respectivos sombreamentos (0, 26, 39 e 55%). E por meio da equação de regressão obteve-se a altura de 16,66 cm, encontrando o teor mínimo de Mg 1,93 g kg<sup>-1</sup>. Estes valores são inferiores aos teores de magnésio encontrados por Sá et al. (1998) em pastagem nativa da ilha de Marajó (PA) que foi de 2,7 g kg<sup>-1</sup>. Por outro lado, Skerman & Riveros (1982), quando avaliaram o teor de magnésio na matéria seca em 280 gramíneas forrageiras, verificaram uma variação de 0,4 g kg<sup>-1</sup> a 9,0 g kg<sup>-1</sup>, tendo a média permanecida ao redor de 3,6 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de magnésio, em todos os sombreamentos e nas diferentes alturas estudadas, estiveram acima das exigências mínimas (0,6 g kg<sup>-1</sup>) para a nutrição de ovinos de corte (National Research Council, 2007).

O magnésio, componente da molécula de clorofila, é essencial para as reações fotoquímicas e metabólicas das plantas (CASTRO et. al., 2001), neste estudo os teores de clorofila no capim-buffel foi encontrado em maior proporção a medida que a redução da intensidade luminosa foi promovida.

Os teores de (S) enxofre revelaram efeito quadrático para sombra (Tabela 3). Os valores do nutriente constatados na massa seca do capim-buffel variaram de 1,09 a 1,59 g kg<sup>-1</sup>, estão abaixo da faixa considerada adequada (2 a 4 g kg<sup>-1</sup>) por Malavolta et al. (1997). No entanto Gallo et al. (1974), consideram como concentração normal de enxofre nas forrageiras 1,0 a 3,0 g kg<sup>-1</sup>. De acordo com o NRC (2007), estes valores estão dentro das exigências, pois para ovinos machos em crescimento são necessários em torno de 1,1 g Kg<sup>-1</sup> de enxofre.

Com respeito aos micronutrientes (Tabela 3) houve efeito de interação sombra x altura para os teores de Fe, Mn, exceto o Zn este apresentou efeito quadrático para sombra. Já para o Cu não houve nenhum efeito, as médias encontradas na massa seca do capim-buffel nos diferentes níveis de sombreamento foram 3,99; 2,42; 3,73 e 1,33 mg/kg nos respectivos níveis (0, 26, 39 e 55% de sombreamento).

Os teores de Fe apresentaram efeito linear decrescente para altura e crescente para sombra apresentando ao nível de 26% de sombreamento e na altura de 10 cm, o teor de ferro mais elevado (124,9 mg/kg e 136,5 mg/kg) respectivamente. O teor de manganês apresentou diferença significativo com efeito de interação sombra x altura apresentando nas diferentes alturas as médias (52,32; 53,99; 55,58 e 52,57 mg/kg). Já o Zn foi observado efeito de linear para altura e quadrático para a sombra, apresentando no sombreamento de 26% o teor de Zn mais elevado de 18, 24 mg/kg e na maior altura a concentração de 19,24 mg/kg.

## **CONCLUSÕES**

O fator altura de corte e níveis de sombreamento e sua interação entre ambos influenciaram positivamente na composição bromatológica e mineral contribuindo com uma composição fibrosa de qualidade, teores satisfatórios de proteína bruta, além de melhorar o teor de macronutrientes essenciais como o Ca, P e Mg do capim-buffel cultivado na região semiárido de Petrolina-PE.

**Tabela 1** - Precipitação pluvial e medias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação durante o período experimental.

Período	Precipitação (mm)	Umidade (%)	Insolação (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Temp. Média (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Máxima (°C)
Novembro/12	50,3	50,7	23,2	28,3	21,5	37,4
Dezembro/12	7,6	45,3	26,3	28,5	20,6	37,2
Janeiro/13	42,9	54,4	22,8	28,1	21	36,6

(Fonte: Estação Meteorológica da UNIVASF).

**Tabela 2** – Efeito da altura de corte e do nível de sombreamento sobre os teores de; Matéria Seca definitiva (MSD), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Hemicelulose (HEM) e Matéria mineral (MM) do capim Buffel em diferentes níveis de sombreamento e altura de corte. Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Tratamento		Variável (%)					
Altura	Sombra	MS	PB	FDA	FDN	HEM	MM
<b>Combinações</b>							
5	0	25,59	8,31	36,55	68,66	32,10	9,32
	26	24,78	8,82	40,59	67,99	27,40	8,67
	39	25,42	11,65	41,54	67,57	26,03	8,63
	55	26,86	9,86	38,65	66,18	27,54	8,77
10	0	23,53	10,56	39,95	68,99	29,04	9,22
	26	24,86	8,39	40,73	69,08	28,35	8,91
	39	24,98	9,35	39,98	71,50	31,52	8,73
	55	24,70	10,03	36,70	65,87	29,18	9,09
15	0	23,52	10,49	35,63	69,94	34,31	9,22
	26	23,37	11,94	40,06	66,45	26,38	9,18
	39	22,83	11,32	37,16	65,34	28,18	8,39
	55	19,07	11,95	39,41	63,52	24,11	8,89
20	0	25,18	10,01	40,64	68,61	27,96	9,56
	26	24,73	9,35	39,56	69,29	29,73	8,88
	39	21,93	11,73	37,85	67,03	29,18	8,60
	55	23,07	12,29	38,61	65,13	26,51	8,77
<b>Estatística</b>							
Média		24,02	10,21	38,97	67,57	28,59	8,93
EPM		0,35	0,39	0,36	0,38	0,48	0,07
<b>Altura</b>							
Linear (L)		0,0040	NS	NS	NS	NS	NS
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Sombra</b>							
Linear (L)		0,0296	0,0205	NS	0,0002	0,0040	0,005
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS	0,0447
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>L</sub>		0,0258	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>Q</sub>		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>L</sub>		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>Q</sub>		NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Coeficientes de Regressão</b>							



Variável	Intercepto	Altura	Altura <sup>2</sup>	Sombra	Sombra <sup>2</sup>	Altura x	R <sup>2</sup>
MS	24,01	-0,05	-	0,05	-	-0,006	0,18
PB	8,26	0,10	-	0,02	-	-	0,20
FDA	-	-	-	-	-	-	-
FDN	69,50	-	-	-0,064	-	-	0,23
HEM	30,59	-	-	-0,06	-	-	0,16
MM	9,35	-	-	-0,03	0,0004	-	0,23

**Tabela 3** – Efeito da altura de corte e do nível de sombreamento sobre os teores de Macronutrientes Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e Micronutrientes Cobre(Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Tratamen		Variável									
Altura	Sombra	Na (mg kg <sup>-1</sup> )	P (g kg <sup>-1</sup> )	K (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	S (g kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
<b>Combinações</b>											
5	0	642,90	2,62	12,29	2,66	1,71	1,39	10,00	126,33	61,66	15,66
	26	706,70	2,63	10,61	3,58	2,50	1,51	2,66	141,33	50,66	14,66
	39	885,38	2,84	24,38	3,65	1,78	1,37	6,00	172,00	58,66	22,00
	55	632,83	2,61	8,26	4,30	2,26	1,79	1,33	130,00	38,33	17,33
10	0	706,70	2,72	12,80	3,21	2,01	1,49	1,66	96,33	63,33	15,33
	26	763,78	2,90	14,81	7,45	2,21	1,39	2,00	126,00	46,66	15,66
	39	834,29	1,99	22,37	3,83	1,73	1,33	4,00	138,33	59,33	17,33
	55	673,12	3,25	13,13	5,11	2,98	2,41	1,33	185,66	46,66	17,66
15	0	726,85	2,05	10,45	3,30	2,31	1,65	1,00	122,00	61,00	16,33
	26	740,27	2,77	10,11	3,83	2,13	1,76	2,66	127,00	52,33	22,00
	39	810,79	2,42	26,90	4,00	1,66	1,28	4,66	121,33	56,00	18,33
	55	817,50	2,76	13,30	3,80	2,33	1,85	3,00	131,66	53,00	20,00
20	0	693,27	2,50	13,97	3,55	1,85	1,46	3,33	104,66	50,66	16,33
	26	716,77	2,95	10,28	3,23	2,05	1,59	2,33	105,33	46,66	20,66
	39	877,94	2,50	25,56	3,93	1,93	1,50	4,00	108,00	58,33	20,66
	55	834,29	2,70	11,62	4,20	2,41	1,92	1,00	131,00	54,66	19,33
Estatística											
Média		753,96	2,64	15,05	3,97	2,11	1,61	3,18	129,18	53,62	18,0
EPM		13,27	0,05	0,89	0,16	0,06	0,05	0,51	3,51	1,39	0,38
Altura											
Linear (L)		0,007	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,0001	NS	0,0002
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	0,0005	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sombra											
Linear (L)		0,001	0,019	0,001	0,0002	0,03	0,006	NS	0,0001	0,02	0,0001
Quadrática(Q)		0,001	NS	0,001	0,023	0,045	0,003	NS	NS	NS	0,004
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>L</sub>											
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>L</sub>		0,04	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,01	NS
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>Q</sub>											
Altura <sub>L</sub> x Sombra <sub>Q</sub>		0,002	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,001	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>L</sub>											
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>L</sub>		NS	NS	0,009	NS	NS	NS	NS	0,003	NS	NS
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>Q</sub>											
Altura <sub>Q</sub> x Sombra <sub>Q</sub>		NS	NS	NS	0,0015	NS	NS	NS	0,023	NS	NS
Coeficientes de Regressão											
Variáveis		Intercepto	Altura	Altura <sup>2</sup>	Sombra	Sombra <sup>2</sup>	Altura x Sombra	R <sup>2</sup>			
Na		689,12	-0,45	-	4,01	-0,08	0,16	0,32			
P		2,50	-	-	0,004	-	-	0,06			
K		11,29	-	-	0,38	-0,006	0,002	0,19			

Ca	3,33	-	-0,0004	0,05	-0,0005	-0,0003	0,14
Mg	2,02	-	-	-0,01	0,0003	-	0,13
S	1,52	-	-	-0,01	0,0004	-	0,27
Cu	-	-	-	-	-	-	-
Fe	129,68	-1,45	-	0,82	-	-0,01	0,47
Mn	58,14	-	-	-0,28	-	0,01	0,14
Zn	13,80	0,16	-	0,15	-0,001	-	0,36

---

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods Of Analysis**. Arlington: v.15. 1117p. 1990.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; ALMEIDA, R.G.; FONSECA, D.M. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstract**, v.38, p.1-9, 1968.
- CAMARÃO, A.P.; MARQUES, J.R.F. **Gramíneas nativas de terra inundável do trópico úmido brasileiro**. Belém: EMBRAPA – CPATU, 62p. 1995. (Documentos, 81).
- CAMARÃO, A.P.; SOUZA FILHO, A.P.S. **Pastagens nativas da Amazônia**. Embrapa Amazônia Oriental: Belém. 150p. 1999.
- CASTRO, C.R.T.; RASMO, G.; CARVALHO, M.M. et al. Efeitos do Sombreamento na Composição Mineral de Gramíneas Forrageiras Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1959-1968, 2001.
- CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R. Composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas à sombra. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.554-556. 1998.
- CLARK, R.B. Effect of light and water stress on mineral element composition of plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.3, n.5, p.853-885, 1981.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. et al. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v.31, n.16, p.115-137, 1974.
- GOBBI, K.F; GARCIA, R; GARCEZ NETO, A.F. et al. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**. v.59, n.227, p.379-390, 2010.
- GOBBI, K.F; **Característica morfoanatômicas, nutricionais e produtividade de forrageiras tropicais submetidas ao sombreamento**. 2007. 94f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- HALE, M.G., ORCUTT, D.M. **The physiology of plants under stress**. New York: John Willey & Sons. 1987.
- HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 512p. 2000.

JEFFERIES, N.W. Herbage production on a gamble oak range in south western Colorado. **Journal of Range Management**, v.18, n.2, p.212-213, 1965.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; **Metodologia para Análise de Elementos em Material Vegetal do livro, Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações / - 2.ed., ver. e atual.** Piracicaba: POTAFOS, 621p. 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. ver. atual. POTAFOS. Piracicaba. 319p. 1997.

MAYLAND, H.F., GRUNES, D.L. Shade-induced grass tetany prone chemical changes in *Agropyron desertorum* and *Elymus cinereus*. **Journal of Range Management**, v.27 n.3, p.189-201, 1974.

MCDOWELL, L.R. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions.** University of Florida. Gainesville. 524p. 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 99p. 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants.** 362p. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** National Academy of Sciences. Washington, DC. 90p. 1984.

RESENDE, P. X.; **Produção, fenação e qualidade nutricional de capim-buffel obtido em ambientes sombreados.** 2013, 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco.

RIBASKI, J. **Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* L.) na região semi-árida brasileira.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000. 165p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal/ Universidade Federal do Paraná.

SÁ, T.D.; Möller, M.R.; Camarão, A.P. Teores de minerais em pastagens nativas de savanas mal drenadas da ilha de Marajó. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 35, Botucatu, (SP). **Anais...** Botucatu: SBZ. p.290-292. 1998.

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

SKERMAN, P.J. **Tropical forage legumes.** FAO. Rome. (FAO. Plant Production and Protection Series, 2). 609p,1977.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. FAO. Rome. (Coleção FAO. Producción y Protección Vegetal, 23). 849p, 1982.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v.32, p.209-220, 1998.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3. Ed. New York: CABI, 601p, 1999.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, 476 p, 1994.

VICENTE-CHANDLER, J.; PEARSON, R.W.; ABRNA, F. et al. Potassium fertilization of intensively managed grasses under tropical conditions. **Agronomy Journal**, v.54, n.5, p.450-453, 1962.

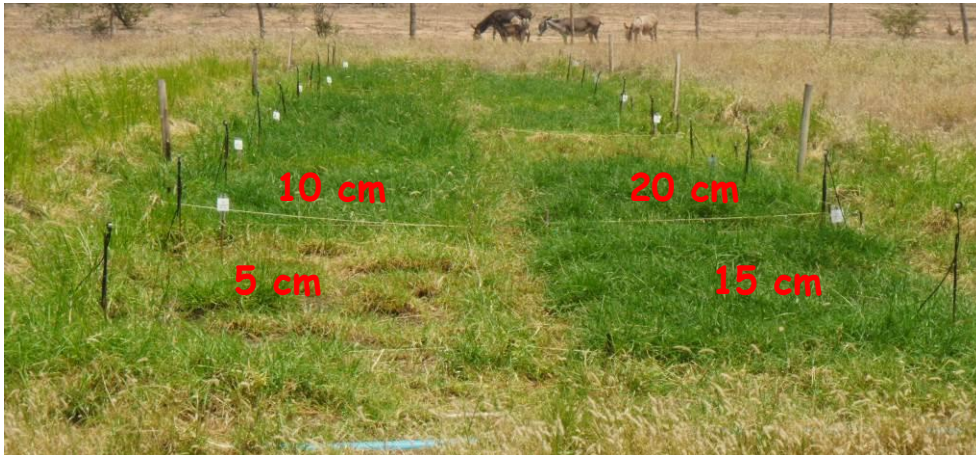
VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Environmental aspects of forage management. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M. *et al.* (Eds.) **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 6.ed. Ames: Blackwell, p.99-124, 2003.

**ANEXO**

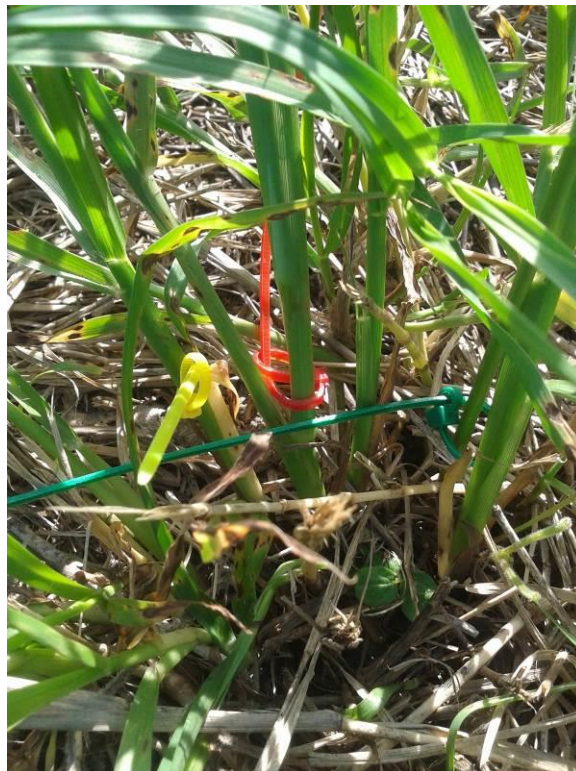
**Figura 02:** Vista frontal do 26% de sombreamento (Arquivo pessoal, 2012).



**Figura 03:** Vista frontal dos tratamentos de sombreamento. (Resende, 2012).



**Figura 04:** Vista frontal do pleno sol e exemplos das alturas de corte.  
(Arquivo pessoal, 2012)



**Figura 05:** Perfis marcados com lacres coloridos.  
(Arquivo pessoal, 2013)





**Figura 06:** Avaliação estrutural (Largura da folha).  
(Arquivo pessoal, 2012).



**Figura 07:** Avaliação estrutural (Comprimento da folha).  
(Arquivo pessoal, 2012).



**Figura 08:** Leitura indireta da clorofila com o aparelho ClorofiLOG.  
(Arquivo pessoal, 2012).



**Figura 09:** Coletando dados com o aparelho ClorofiLOG (Arquivo pessoal, 2012).