



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

Percivaldo Xavier Resende

**PRODUÇÃO, FENAÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DE
CAPIM-BUFFEL OBTIDO EM AMBIENTES SOMBREADOS**

PETROLINA – PE
2013

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

Percivaldo Xavier Resende

**PRODUÇÃO, FENAÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DE
CAPIM-BUFFEL OBTIDO EM AMBIENTES SOMBREADOS**

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.. Mário Adriano Ávila Queiroz

PETROLINA – PE
2013

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

Percivaldo Xavier Resende

**PRODUÇÃO, FENAÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DE
CAPIM-BUFFEL OBTIDO EM AMBIENTES SOMBREADOS**

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. Mário Adriano Ávila Queiroz
UNIVASF/ Presidente da banca (Orientador)

Dr. Claudio Mistura
DTCS/UNEB - (Membro interno)

Dr. Claudio Vaz Di Mambro Ribeiro
UFBA - BA (Membro externo)

Petrolina - PE, 2013

DEDICO

Aos meus pais:

Pedro José Resende e Cleuza Eulália Resende

Aos meus irmãos:

Amália Xavier Resende

Cleudjane Xavier Resende

Percinaldo Xavier Resende

Ao orientador:

Mario Adriano Ávila Queiroz

A todos vocês muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao nosso senhor DEUS, criador de tudo e todos, por ter me concedido o dom da vida e me acompanhado durante os 25 anos de minha vida.

Aos meus pais Cleuza Eulália Resende e Pedro José Resende, pelos ensinamentos, carinho, compreensão.

Aos meus irmãos Percinaldo Xavier Resende, Cleudjane Xavier Resende e Amália Xavier Resende, pelos conselhos e apoio durante a minha caminhada.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF por me oferecer estrutura necessária para mais uma formação.

Aos professores: Adriana Mayumi Yano de Melo, Claudio Mistura, Daniel Ribeiro Menezes e Eliezer Santurbano Gervásio, pelo apoio durante o mestrado.

À Embrapa Semiárido por ter concedido sua estrutura e materiais.

Especialmente ao Professor Dr. Mario Adriano Ávila Queiroz, meu orientador, que desde 2010 ainda em minha graduação me conheceu, acompanhou e apostou em mim para ser seu futuro orientado de mestrado. Pelos ensinamentos, conselhos e principalmente pela sua confiança em passar seu aprendizado e sua experiência.

Aos amigos: Clistenes, Allan, Wasley, Luciana Paz, Mayara Miranda e Suzana.

RESUMO

O sucesso no estabelecimento de associações entre espécies arbóreas e forrageiras, dependerá dentre outros fatores, do nível de sombreamento imposto e a tolerância e modificações da planta nesse novo ambiente. Objetivou-se avaliar as características produtivas, fenação e qualidade nutricional de capim-buffel cultivado em diferentes níveis de sombreamento. Para avaliar as características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-buffel foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro níveis de sombreamento em três repetições. Os dados foram coletados durante dois ciclos com duração de 28 dias cada um, ao término do último ciclo, a gramínea foi cortada em diferentes alturas (5; 10; 15 e 20 cm), e as amostras foram retiradas a fim de se verificar a composição química e ensaio da degradabilidade e produção de gases *in vitro*. Para estas avaliações utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x4 sendo níveis de sombreamento (0; 26; 39 e 55 %) e níveis de altura (5; 10; 15 e 20 cm). Posteriormente, após um novo ciclo, a gramínea foi cortada nas mesmas alturas citadas anteriormente a fim de se determinar a taxa de desidratação e o momento em que o capim-buffel atingiu o ponto de feno. O sombreamento promoveu aumento de forma linear crescente nas taxas de altura, alongamento de pseudocolmo, aparecimento, alongamento e senescência foliar, comprimento de folha expandida, número de folhas emergentes, número de folhas vivas e vivas expandidas. A produção máxima de MS foi de 2,64 kg/MS ao nível de 47% de sombreamento. Houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento para as variáveis: matéria seca definitiva, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína, carboidratos totais, fibrosos e não fibrosos, o volume máximo de produção e as taxas de produção de gases dos carboidratos não fibrosos e fibrosos, tempo de colonização, fração solúvel e fração indegradável. As taxas e conseqüentemente a velocidade de desidratação e os teores de hemicelulose foram maiores nos tratamentos de maior altura (15 e 20 cm), não sofrendo efeito de sombra. Níveis de sombreamento entre 30 e 55 % e alturas de corte entre 13 e 20 cm, contribuem para melhorar o conteúdo químico-bromatológico, os teores de carboidratos não fibrosos e a fração prontamente disponível (a), porém sem elevar a degradabilidade efetiva da matéria seca do capim-buffel, além desta contribuição, o sombreamento a 55 % também apresentaram melhores respostas em relação as taxas morfogênicas e número de folhas, entretanto, o sombreamento não teve efeito ($p > 0,05$) sobre as taxas de desidratação do capim-buffel, sendo que os tratamentos de maior altura (15 e 20 cm) proporcionaram melhor composição fibrosa e altas taxas de desidratação, atingindo o ponto de feno em menos tempo (quatro horas) em comparação aos demais tratamentos.

Palavras-chave: Bromatologia, *Cenchrus ciliaris*, Digestibilidade, Morfologia, Sombra.

ABSTRACT

Success in establishment of associations between arboreal species and forage, with depend among other factors, of the level of shading tax and tolerance and of the plant modifications in this new environment. Objective was to evaluate the productive characteristics, haymaking and nutritional quality of buffel grass cultivated at different levels of shading. To evaluate the morphogenics characteristics, structural and productive in the buffel grass, we used a completely randomized design with four levels of shading in three repetitions. The data were collected during two cycles with duration of 28 days each one, to the I finish of the last cycle, the grass was cut at different heights (5, 10, 15 and 20 cm), and samples were drawn in order to check the chemical composition and degradability assay and gases production in vitro. For such evaluations, we used randomized block design (RBD) in scheme factorial 4x4 by being shading levels (0, 26, 39 and 55%) and levels of height (5, 10, 15 and 20 cm). Subsequently, after a new cycle, the grass was cut at same heights previously mentioned in order to determine the rate of dehydration and the moment when the buffel grass has reached the point of hay. The shading promoted increased linearly increasing rates of height, pseudoculm elongation, emergence, elongation and leaf senescence, leaf length expanded, number of emerging leafs, number of green leaves and bright expanded. The maximum production of DM was of 2,64 kg/DM to level of 47% of shading. Significant effect of interaction height of cut x level of shading for the variables dry matter permanent, crude protein, ether extract, mineral matter, fiber in free neutral detergent of ash and protein, carbohydrates permanent, fibrous and no fibrous. The maximum bulk of production and the rate of production of gases of carbohydrates no fibrous and fibrous, time of colonization, soluble fraction and fraction indigradable. The rates and consequently the speed of dehydration and the content of hemicellulose were higher in the treatments of greater height (15 e 20 cm), not suffering effect of shadow. Levels of shading between 30 and 55% and highs of cut between 13 and 20 cm, contribute for improve the content chemical-bromatologic, the levels of carbohydrates no fibrous e the fraction readily available (a), however without raise the degradability effective of dry matter of buffel-grass. Besides this contribution, shading to 55% too have submitted the best response in respect of rates morphogenics and number of leafs, however, the shading not it had effect ($p>0,05$), on rates of dehydration of buffel grass, that the treatments with greater height (15 and 20 cm) have provided better fibrous composition and high rates of dehydration, getting to the point of hay done in less time (four hours) in comparison to the others treatments.

Keywords: Bromatologic, *Cenchrus ciliaris*, Digestibility, morphology, Shadow.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1. Biomassa seca em (kg) em 18,9 m² do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento (0; 26; 39 e 55 %)44

ARTIGO 2

Figura 1.a. Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos dias 27 e 28 de julho.....59

Figura 1.b. Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos dias 29 e 30 de julho.....59

Figura 2. Efeito do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de FDA (fibra em detergente ácido % da MS) em plantas de capim-buffel.....60

ARTIGO 3

Figura 1. Efeito da altura de corte (altura) e do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de proteína bruta (% da MS) em plantas de capim-buffel.....82

Figura 2. Efeito da altura de corte (altura) e do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de nutrientes digestíveis totais (% da MS) em plantas de capim-buffel.....83

ANEXO

Figura 1. Vista lateral da área experimental localizada no campus de Ciências agrárias da UNIVASF, Petrolina-PE, antes do início da irrigação.....91

Figura 2. Vista lateral da área experimental localizada no campus de Ciências agrárias da UNIVASF, Petrolina-PE, após o início da irrigação.....91

Figura 3. Vista frontal dos tratamentos de sombreamentos.....92

Figura 4. Distribuição dos microaspersores no tratamento 39 % de sombreamento...92

Figura 5. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento alturas de corte (Comprimento da folha).....93

Figura 6. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento alturas de corte (Comprimento do pseudocolmo).....93

Figura 7. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento alturas de corte (Largura da folha).....94

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1. Classificação de Ellenberg quanto a necessidade de luz das plantas forrageiras.....	17
--	----

ARTIGO 1

Tabela 1. Características morfogênicas do capim-buffel em condições a pleno sol (0% sombra) e sombreado nos respectivos níveis 26%, 39% e 55%.....	45
Tabela 2. Características estruturais do capim-buffel em condições a pleno sol (0% sombra) e sombreados nos respectivos níveis 26%, 39% e 55%.....	46

ARTIGO 2

Tabela 1. Teores iniciais de matéria seca (MS) da fração folha, colmo e relação folha / colmo (f/c) matéria seca real e ajustada dos feno a 18 horas de desidratação, após o corte do capim-buffel.....	61
Tabela 2. Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), erro padrão da média e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.....	62
Tabela 3. Coeficiente de regressão e determinação (R^2) para as variáveis FDN, FDA e Hemicelulose no experimento do cpim-buffel.....	64

ARTIGO 3

Tabela 1. Efeito da idade de altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre os teores de Matéria Seca definitiva (MSD), Proteína Bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Matéria mineral (MM), Nutrientes digestíveis totais (NDT), Fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.....	84
Tabela 2. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis Matéria seca definitiva (MSD), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Matéria mineral (MM),	

Nutrientes digestíveis totais (NDT), Fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteínas (FDNcp), no experimento com capim-buffel.....86

Tabela 3. Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre o volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1) e fibrosos (Vf_2), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1) e fibrosos (m_2), tempo de colonização (Lag time) (L), Carboidratos totais (CT), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Carboidratos fibrosos (CF), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.....87

Tabela 4. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1) e fibrosos (Vf_2), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1) e fibrosos (m_2), tempo de colonização (Lag time) (L), Carboidratos totais (CT), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Carboidratos fibrosos (CF), no experimento com capim-buffel.....88

Tabela 5. Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre fração Solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), fração indegradável (c), taxa de passagem (KP), taxa de degradação da fração “b” (K_d), degradação potencial (DP), degradação efetiva (DE). Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.....89

Tabela 6. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis fração Solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), fração indegradável (c), taxa de passagem (KP), taxa de degradação da fração “b” (K_d), degradação potencial (DP), degradação efetiva (DE), no experimento com capim-buffel.....90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Acúmulo de forragem em pastos sombreados.....	15
2.2. Valor nutricional de capim-buffel e desempenho animal.....	20
2.3. Processo de fenação em gramíneas.....	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
4. ARTIGO 1 - Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-buffel sombreado.....	32
4.1. Resumo.....	32
4.2. Abstract.....	32
4.3. Introdução	33
4.4. Material e métodos.....	34
4.5. Resultados e discussão	36
4.6. Conclusão	41
4.7. Referências bibliográficas	41
5. ARTIGO 2 - Fenação e Composição química de capim-buffel sombreado colhido em diferentes alturas de corte.....	47
5.1. Resumo.....	47
5.2. Abstract.....	47
5.3. Introdução	48
5.4. Material e métodos.....	49
5.5. Resultados e discussão	52
5.6. Conclusão	57
5.7. Referências bibliográficas	57
6. ARTIGO 3 - Composição química e cinética ruminal <i>in vitro</i> de capim-buffel sombreado e colhido em diferentes alturas de corte.....	65
6.1. Resumo.....	65
6.2. Abstract.....	65
6.3. Introdução	66

6.4. Material e métodos.....	67
6.5. Resultados e discussão	70
6.6. Conclusão	78
6.7. Referências bibliográficas	78

1. INTRODUÇÃO GERAL

O semiárido é caracterizado por altos índices de temperatura e baixos índices pluviométricos com distribuição irregular de chuvas que exercem impacto sobre a produção pecuária do semiárido brasileiro acarretando baixos índices produtivos. Um dos principais fatores adversos é o longo período seco que ocasiona em diminuição da oferta de forragem durante esse período crítico.

Uma possível solução a esse vazio forrageiro é o aproveitamento do excedente de produção de biomassa verde no período chuvoso disponibilizando o material conservado para os animais na época crítica (SILVA et al., 2011). Vários métodos de conservação de forragem podem ser utilizados, como diferimento de pasto, na forma de ensilagem ou de fenação.

O feno apresenta vantagens no tocante a preservação do valor nutricional das plantas, garantindo alimentos de qualidade aos animais de produção. (NASCIMENTO et al., 2001). Porém, para produzir feno de elevado valor nutricional é necessário conhecer o ponto ideal de colheita através da identificação do estágio vegetativo, curva de desidratação e composição morfológica das gramíneas devem estar disponíveis para auxiliar no manejo de produção evitando erros e perdas na qualidade do feno produzido.

Outra preocupação quando se trata de produção animal em pastagens no semiárido são as altas temperaturas que influenciam o desempenho produtivo animal. Nesse aspecto, uma alternativa viável é o estabelecimento de sistemas silvipastoris que envolvem a presença de árvores, pastos e animais numa mesma área, proporcionando melhores condições de conforto térmico aos animais pela adição da sombra, e também contribuindo para o desenvolvimento das pastagens de gramíneas, devido a benefícios na ciclagem de nutrientes, conservação do solo (PACIULLO et al., 2007) e melhora do valor nutricional da forragem.

Alguns estudos mostram que as modificações morfofisiológicas e nutricionais dependem da espécie forrageira, do nível de sombreamento imposto pelo componente arbóreo e da fertilidade do solo (LOPES, 2012).

Apesar de trabalhos mostrarem os benefícios propiciados por esses sistemas de associação, ainda são escassas as informações e pesquisas que avaliem a morfogênese de gramíneas forrageiras em condições sombreadas (PACIULLO et al., 2008).

Portanto, objetivou-se verificar as características produtivas, processo de fenação e a qualidade nutricional de capim-buffel obtidos em ambientes sombreados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Acúmulo de forragem em pastos sombreados

A disponibilidade de forragem deve ser entendida como a biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem o pasto. Se as condições ambientais permanecem num nível ótimo, este processo de acúmulo de forragem é contínuo e constante enquanto não ocorrer senescência das partes mais antigas das plantas (GOMIDE, 1999).

Considerando apenas a etapa de acúmulo, pode-se considerá-la fundamentalmente sob três perspectivas: morfologia do perfilho, regulação da área foliar e demografia de perfilhos, que são dependentes da interação genótipo x ambiente (CASTRO et al, 2008).

Um pasto é formado por uma população de plantas, cada uma apresentando as características de desenvolvimento. O acúmulo de forragem aérea por área é, portanto, resultado do desenvolvimento de todos os colmos que compõem as plantas desta população (GOMIDE, 1999).

A radiação solar, a temperatura e a pressão atmosférica podem ser considerados os fatores climáticos essenciais que delimitam as áreas de produção agrícola como um todo. A temperatura afeta a planta tanto diretamente, atuando em sua fisiologia, quanto indiretamente, ocasionando variações no teor de umidade e quantidade de minerais absorvidos pelas raízes, podendo ser o principal fator limitante em regiões tropicais de baixas latitudes, pois afetam a fotossíntese líquida e o teor de desenvolvimento da área foliar, e conseqüentemente o acúmulo de forragem geral das gramíneas (CASTRO et al., 2008).

Em geral as temperaturas máximas toleradas por gramíneas tropicais são mais elevadas (35-50°C) do que aquelas toleradas por espécies de clima temperado (30-35°C) apesar de que a faixa ótima de acúmulo de forragem das forrageiras tropicais esteja por volta de 25 a 35°C (CARVALHO et al., 1994).

O acúmulo de forragem que resulta da fixação de carbono por meio da fotossíntese e da sua utilização para a formação de tecidos, depende, em grande parte, das condições do meio que determinam a quantidade de carbono ofertado e também determinam modificações no coeficiente de respiração e, área de interceptação da luz (CASTRO et al., 2008).

Considerando ambientes sombreados, Paciullo et al., (2007) constatou em pesquisa com *brachiária decubens* em pleno sol e sob sombreamento natural, que com 35% de sombreamento, desapareceram as diferenças no tocante a massa de forragem da braquiária no bosque a pleno sol e com as leguminosas arbóreas *Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa artemisiana* e a arbustiva *Leucaena leucocephala* x *L. diversifolia*, além do *Eucalyptus grandis*. Enquanto a 65% de sombra os valores de massa de forragem são reduzidos, evidenciando o fato de que a espécie estudada tolera o sombreamento moderado (35%).

Dan et al., (2010), avaliando o desempenho de genótipos de sorgo forrageiro a pleno sol ou 50% de sombreamento artificial, afirmaram que a redução na luminosidade proporcionou maior acúmulo de massa seca de folhas e caule em todas as cultivares avaliadas.

O efeito do sombreamento sobre o rendimento e persistência das plantas forrageiras é basicamente devido a dois fatores: redução eletromagnética recebida, ou seja, menor quantidade de ondas de luz chegando as plantas e fotoperíodo. Estes afetam diretamente as características de crescimento das plantas que em respostas a essas condições mudam a forma de alocação de biomassa que passa a ser em maior quantidade nas folhas, diminuem a taxa de respiração no escuro e o ponto de compensação de irradiância, além de aumentar a razão de área foliar e área foliar específica, mantendo assim razoáveis taxas de fotossíntese (GONSALVES et al., 2012). Segundo Hebert (2005) a capacidade fotossintética das folhas das gramíneas aumenta com o crescimento do nível de radiação.

As gramíneas têm apresentado variável resposta ao sombreamento tendo sido observado aumento, redução ou nenhum efeito sobre a produção de forragem. Essas diferenças decorrem de aspectos como tolerância das forrageiras ao sombreamento, e de fatores ambientais como nível de sombreamento e fertilidade do solo (AQUINO et al., 2005).

Segundo a classificação de *Ellenberg* as plantas forrageiras podem ser classificadas em cinco categorias de acordo com a exigência de luz. Plantas que toleram bem a sombra, mas desenvolvem igualmente em lugares fortemente ensolarados; plantas que toleram razoavelmente a sombra, mas desenvolvem igualmente nos lugares mediamente ensolarados; plantas que só toleram sombreamento moderado; plantas que tem necessidade absoluta de boa iluminação e que só toleram sombra fraca; plantas indiferentes, dentro de largos limites (VOISIN, 1979) (Tabela 01).

Tabela 01. Classificação de Ellenberg quanto a necessidade de luz das plantas forrageiras

Plantas que suportam bem a sombra	
Nome comum	Nome científico
Graminha	<i>Poa trivialis</i>
Capim-cevadinha	<i>Bromus mollis</i>
Molina-azul	<i>Molina coerulia</i>
Carriço-paniculado	<i>Corix panilulata</i>
Plantas que suportam razoavelmente a sombra	
Capim-pé-de-galinha	<i>Dactylis giomerata</i>
Capim-lanudo	<i>Holcus lanatus</i>
Cizirão-do-prado	<i>Lathycus proensis</i>
Carriço-peluda	<i>Corex herta</i>
Plantas que só suportam sombra moderada	
Cornichão	<i>Lotus corniculatus</i>
Azevém-ingles	<i>Latium perene</i>
Gramma-branca	<i>Agrastis alba</i>

Fistuca-do-prado	<i>Fistuca protensis</i>
------------------	--------------------------

Plantas que exigem boa iluminação

Aveia-forrageira	<i>Arrhenaterum elatius</i>
------------------	-----------------------------

Trevo-branco	<i>Trufoium repeus</i>
--------------	------------------------

Capim-penasco	<i>Agrastis vulgaris</i>
---------------	--------------------------

Fistuca-vermelha	<i>Fistuca rubra</i>
------------------	----------------------

Plantas indiferentes ao sombreamento

Ervilhaca	<i>Vicio supeum</i>
-----------	---------------------

Buquê-de-noiva	<i>Spere ulmaria</i>
----------------	----------------------

Botão-de-aura	<i>Rannucubus acris</i>
---------------	-------------------------

Capim-de-vaca	<i>Heraclum Sphondylium</i>
---------------	-----------------------------

Adaptado de VOISIN, 1979

A temperatura ambiente, nas áreas sombreadas das pastagens, geralmente é mais amena em comparação a céu aberto. No entanto o efeito do sombreamento sobre as temperaturas do solo é ainda mais marcante (AQUINO et al., 2005). De acordo com estudo realizado por Carvalho (1997) com sombreamento natural sob o efeito gramíneas tropicais, a temperatura do solo na profundidade de 0-5 cm foi menor que na área exposta ao sol. Segundo Ovalle & Avendaño (1994) a menor radiação a sombra denotam do efeito das árvores ao atenuar extremos de temperatura e reduzir a evaporação, implicando em maior disponibilidade hídrica no solo, e consequentemente para as plantas, oferecendo assim microambiente adequado para crescimento e conforto térmico das gramíneas (OLIVEIRA, 2005).

Uma restrição maior de luz pode reduzir o perfilhamento, mas o excesso de luminosidade pode induzir uma foto-destruição de auxinas sintetizadas no topo da planta, reduzindo o alongamento e a brotação de gemas laterais (CASTRO et al., 2008).

O aproveitamento de energia luminosa pelo relvado depende do arranjo espacial de suas partes e da eficácia de suas partes aéreas e da influência fotossintética de cada espécie e comunidade botânica do pasto. A área de interceptação de luz aumenta a medida que o relvado cresce em altura ao longo do qual as maiores intensidades são recebidas no limite superior da copa (ROCHA, 1991).

As gramíneas tropicais se mostram tolerantes ao sombreamento ou parcialmente tolerantes a sombreamento, não havendo muitos relatos de gramíneas forrageiras que não foram resistentes quando foram submetidas ao sombreamento (SOARES et al., 2009; DIAS FILHO, 2002; ANDRADE & VALETIM, 1999; CASTRO et al., 1999).

O sombreamento induz o alongamento foliar, pela ausência de luz, sendo essa uma estratégia que as plantas usam para ser mais eficientes na captação de luz. Dessa forma, por meio de mudanças morfogênicas como maior taxa de alongamento foliar, a luz é determinante para parâmetros estruturais do pasto como tamanho das folhas, índice importante no tocante ao índice de área foliar, ou seja, a área de folhas disponíveis para interceptar a luz por unidade de área no solo (MARTUSCELLO et al., 2009).

Diversos são os estudos em que foi observado que 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).

Na maioria dos casos em que o sombreamento teve efeito positivo sobre o crescimento de gramíneas forrageiras, esse efeito esteve associado ao aumento na disponibilidade de nitrogênio no solo. Em condições de sombreamento natural, o aumento deste nutriente no solo decorre dos efeitos conjunto de sombra e da ciclagem de nutrientes proveniente das árvores (AQUINO et al., 2005), e também fornecimento de nutrientes advindos das fezes e urina dos animais que utilizam-se da sombra das árvores.

Outro fator observado quanto a tolerância de gramíneas ao sombreamento é que com a maior proporção de sombra ocorre a diminuição da matéria seca por haver um microclima na área sombreada causando uma menor evapotranspiração resultando em maior quantidade de água nos tecidos das plantas, por conta da abertura e fechamento dos estômatos (MOREIRA et al., 2009). Vários outros autores também obtiveram essa mesma constatação quanto a diminuição da matéria seca (KIRCHNER, 2010; SOARES et al., 2009; CARVALHO et al., 2002; MARGARIDA et al., 1995; SCHREINER, 1987).

Segundo Garcez Neto (2010) as mudanças observadas em ambientes sombreados ocorrem devido ao microambiente que proporciona maior dinâmica de

crescimento das plantas que a encontrada em pastos a pleno sol. Essas variações microclimáticas, ao alterarem significativamente a direção das mudanças morfológicas, acabam determinando uma condição estrutural própria de um ambiente completamente diferente da situação a pleno sol.

2.2. Valor nutricional do capim-buffel e desempenho animal

Monção et al., (2011) afirmaram que para o sucesso de um sistema de produção, em que a alimentação é um dos fatores que mais oneram os custos de produção, é fundamental conhecer as características quantitativas e qualitativas da gramínea a ser utilizada. Sabe-se que o valor nutritivo de uma planta forrageira é representado pela associação da composição bromatológica, digestibilidade e do consumo voluntário da forrageira pelos animais em pastejo.

Nenhum fator sozinho influencia com mais intensidade o valor nutricional da gramínea do que a sua maturidade. No entanto, os fatores climáticos modificam essa variável, influenciando o crescimento e desenvolvimento da planta. Na literatura, os principais fatores climáticos considerados são a luminosidade, temperatura e disponibilidade de água (NUNES, 2004). A eficiência na produção forrageira depende então dentre outros fatores da capacidade da planta a resistir e se adaptar as condições adversas do ambiente em que está instalada.

Na tentativa de estabelecer pastagens que possam efetivamente aumentar a exploração pecuária do Semiárido brasileiro, intensificou-se a busca por espécies forrageiras que suportem e se adaptem as condições desta região, nesse sentido destaca-se o capim-buffel, gramínea de notável adaptação às condições de semi-aridez (DANTAS NETO et al., 2000).

A composição química das plantas forrageiras variam de acordo com a idade da rebrota, da parte da planta (folha, colmo), da umidade e da fertilidade do solo (MONÇÃO et al., 2011). Para os mesmos autores, no período das águas o valor proteico e de fibra em detergente neutro (FDN) do capim-buffel constituem uma ótima fonte proteica e de alta digestibilidade para os animais, porém no período seco o seu valor nutricional deixa a desejar. Ainda nesse contexto Souza et al., (2000) observaram

valores de proteína bruta em capim-buffel de 9,5% na estação das águas de 5,5% no início da estação seca e 4% no final da estação seca.

Moreira et al., (2007) trabalhando com capim-buffel na época seca obtiveram baixos teores de proteína bruta (PB) que variou de 3,04 a 4,52% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 26,44 a 32,88%. Os autores atribuem ao fato de que com o avanço da idade da planta os teores de PB tendem a diminuir, principalmente em pastos diferidos na época seca, situação da pesquisa dos mesmos. No entanto, afirmam que em comparação a vegetação da caatinga não fosse o baixo teor de proteína bruta e digestibilidade, o pasto de capim-buffel poderia ser considerado de melhor qualidade levando em conta os teores de lignina, porcentagem de carboidratos totais, nutrientes digestíveis totais, e proteína ligada a fibra em detergente ácido.

O capim-buffel diferido também foi investigado por Santos et al., (2005) e apresentou valores protéicos entre 4,48 e 5,63%, os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca variaram entre 45,75 e 49,15%. Para os índices Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA) e Matéria mineral (MM) os números médios foram 68,0; 56,0; 41,0 e 10,44%.

Por outro lado, em pesquisa realizada por Silva et al., (2011) em época chuvosa na região semiárida de campina grande (PB) os valores de proteína bruta do capim buffel, obtidos em diferentes alturas de corte 60 e 80 (cm) e resíduo 20 e 40 (cm) foram muito superiores aos encontrados em condições secas dos trabalhos citados anteriormente, variando entre 10,28% no tratamento de (20-80) e 13,25% no tratamento de (40-60). Os valores médios encontrados para as variáveis FDN, FDA e MM foram próximos aos obtidos em época seca. 75,16, 46,72 e 9,40% respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Dantas Neto et al., (2000) que observaram variações no valor de proteína bruta em relação a lâmina total de água aplicada e idade da planta, apresentando valores entre 8,43% para lâmina total de 373 mm e 10,02% para 118 mm, em relação a idade ocorreu efeito linear decrescente nos valores de proteína, o aumento de 35 para 110 dias propiciou diminuição de 12,30 para 6% nos valores do índice estudado.

Vasconcelos et al., (2012) avaliando a fitomassa e composição bromatológica de capim-buffel adubado com digesta bovina sólida observaram na segunda idade de corte

a maior porcentagem de proteína bruta 9,40% enquanto na quarta idade esse valor foi reduzido 7,60%, já as médias de FDN, FDA e MO foram os seguintes respectivamente: 78,48; 47,56 e 10,63%.

Outras contribuições são observadas na literatura como no teor de proteína bruta que é incrementado com o advento do sombreamento quando comparado com plantas submetidas a pleno sol (MOREIRA et al., 2009; SOARES et al., 2009; PACIULLO et al., 2007; RIBASK & MENEZES, 2002; ANDRADE & VALETIM, 1999). Em consórcio entre algaroba e o capim-buffel, Ribask e Menezes (2002), observaram melhorias no tocante a condições microclimáticas que afetaram positivamente os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio do solo. A resposta ecofisiológica do capim-buffel ao sombreamento foi positiva nos índices de área foliar o que proporciona maior capacidade de interceptar luz melhorando a capacidade fotossintética das plantas. Embora a produção de matéria seca ter sido 88 % menor, em condições sombreadas houve incremento significativo 27,11 % nos níveis de proteína.

Também em condições de capim-buffel sombreado por algaroba, Nunes (2004) não observou diferença significativa nos teores de proteína bruta, FDN, FDA e MM nas épocas seca e chuvosa com médias de 6,17, 77,48, 49,60 e 7,43% respectivamente. Já Ribask e Menezes (2002), estudando o efeito do sombreamento natural com algaroba sobre a disponibilidade e qualidade do capim-buffel, obtiveram valores máximos de 8,44% de proteína bruta e 44,1% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca em baixo da copa das árvores.

O contraste observado principalmente nas porcentagens de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca mostram que o capim-buffel assim como toda gramínea tem sua composição e seu valor nutritivo afetados, em geral, de acordo com as condições ambientais e do manejo empregado sobre as plantas (EDVAN et al., 2010). Para Oliveira (2012) as estratégias de manejo aplicadas a essa planta forrageira poderão afetar a composição da forragem produzida e, em consequência influenciar o desempenho produtivo dos animais e a produção por área.

Santos et al., (2005) trabalhando com bovinos alimentados com capim-buffel diferido no período seco no sertão de Pernambuco, avaliaram o teor de proteína bruta do pasto e da extrusa bovina, e observaram maior percentual desse nutriente na

extrusa, os autores atribuem o resultado a maior seletividade dos animais que proporcionou uma dieta com melhor composição nutricional que a encontrada nos pastos. Já em relação aos teores de FDN e FDA as diferenças entre a extrusa e o pasto não foram evidentes devido ao avanço da idade da planta culminando no aumento da fração indigestível e material morto da forragem, limitando a seletividade dos animais por partes menos fibrosas. Os autores concluem que mesmo no período seco o uso de diferimento em pastos de capim-buffel pode garantir disponibilidade total de massa forrageira suficiente para atender o nível de consumo pelos animais durante esse período crítico.

Em pesquisa avaliando ovinos e caprinos terminados em caatinga raleada e enriquecida com capim-buffel, Silva (2009) obteve médias em relação a digestibilidade da matéria seca do capim-buffel em função da espécie animal, de 51,52% em pastejo por ovinos e 51,03% pastejados por caprinos. Os ovinos apresentaram média inferior aos caprinos em relação a digestibilidade da matéria orgânica, observou-se valores de 89,89 e 93,57%, fato que pode estar relacionado ao hábito de pastejo dos ovinos sendo menos selecionadores que os caprinos.

Pesquisando a utilização de bancos de proteína de leucena e guandu na suplementação de ovinos mantidos com capim-buffel, Souza e Espindola (2000) notaram em relação ao ganho de peso diário por animal com lotação de quatro borregos por hectare, índices satisfatórios em animais nutridos com dietas isoladas de capim-buffel e capim-buffel com leucena, com valores de 42,4 e 50 g/animal/dia, respectivamente, os ganhos por área foram 47,6 e 40,4 kg/ha para os mesmos tratamentos.

Gama (2012) trabalhando com caprinos F1 boer x SRD e ovinos Santa inês terminados em caatinga raleada e enriquecida com capim-buffel, obtiveram com suplementação proteico-energética bons índices morfométricos, peso da meia carcaça e dos cortes comerciais pescoço, paleta, lombo e perna de caprinos e melhor conformação de ovinos santa inês.

Trabalhando com produção de feno de gramíneas tropicais cortadas aos 35 dias de idade, Camurça et al., (2002) observaram na dieta contendo 70% de feno de capim-buffel e 30% de concentrado teores de proteína bruta de 16,37%, valor maior que as

dietas formuladas contendo o mesmo concentrado em 30% e 70% de feno de capim elefante e capim urochloa que apresentaram valores de 14,73 e 14,85 respectivamente. Os autores afirmam que na região semiárida nordestina onde a escassez de volumoso é fato, se manejadas adequadamente pode-se indicar fenos de gramíneas como o capim-buffel para formulação de dietas para ovinos, apresentando valores satisfatórios no tocante a consumo de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, ganho de peso e conversão alimentar.

2.3. Processo de fenação em gramíneas

Para conservar o alimento é necessário aproveitar a biomassa verde no período chuvoso, disponibilizando o material conservado para o animal na época crítica. A conservação de volumosos por meio da fenação apresenta-se como alternativa dentro do sistema de produção de ruminantes no semiárido brasileiro.

A qualidade do feno depende de características relacionadas a planta e ao processo de fenação, uma forrageira para produzir um feno de qualidade deve ter um bom valor nutritivo como também apresentar características adequadas à fenação, dentre essas características citam-se as relacionadas ao estágio de crescimento como baixa relação folha/colmo, os colmos tem maior conteúdo de umidade que as folhas, secando mais lentamente, portanto o teor de folhas além de estar relacionado diretamente com o valor nutritivo, afeta também o processo de desidratação (NASCIMENTO et al., 2001). Outra característica importante é a facilidade e tolerância a cortes freqüentes e completa cobertura do solo. Segundo Silva et al., (2011) é de extrema necessidade conhecer as características das forrageiras com potencial de ser conservadas na forma de feno.

A fenação é uma técnica de conservação de forragem realizada por meio da desidratação ou secagem da forragem verde, que preserva o alimento de bom valor nutritivo, com mínimo de perdas na produção. A introdução de algumas forrageiras de alta potencialidade, produção e valor nutritivo, como as gramíneas tropicais tifton ou coast-cross tem contribuído para difusão dessa tecnologia (FURLANETTI & BRAMBILLA, 2008).

As principais vantagens do processo de fenação são o aproveitamento do excedente de forragem produzida na época chuvosa que pode ser conservado e o benefício de sustar a queda do valor nutricional decorrente do avanço da maturidade da planta que causa diminuição nos teores dos nutrientes, principalmente proteína bruta. (NASCIMENTO et al., 2001). Por outro lado Reis et al., (2001) afirma que perdas inevitáveis podem ocorrer durante o processo de secagem e recolhimento da forragem, como respiração celular, fermentação, lixiviação, decomposição de compostos nitrogenados e oxidação de vitaminas.

A principal preocupação durante o processo de fenação é fazer com que a forragem que foi cortada atinja o ponto de feno ou seja aproximadamente 15% de umidade (LAVEZZO; ANDRADE, 1994), o mais rápido possível, pois logo após o corte o contínuo processo de respiração celular faz com que ocorra perdas de energia e principalmente de matéria seca (TOMICH et al., 2003).

Em gramíneas no momento do corte os teores de umidade variam entre 75 e 85%, ao final do processo de secagem, a umidade do feno deve ser inferior a 20%, para que ocorra a sua melhor conservação (COSTA & RESENDE, 2000).

Informações sobre alguns processos como idade de corte, curva de desidratação e composição morfológica das gramíneas devem estar disponíveis para auxiliar no manejo de produção e evitar erros e perdas na qualidade do feno produzido.

Nesse sentido Silva et al., (2011) avaliando características produtivas em plantas de capim Tifton, Buffel, Urocloa, Tanzânia e *Brachiaria*. Observaram que o teor de matéria seca nas folhas no momento do corte as gramíneas de capim-tifton foi superior as outras gramíneas estudadas (32,17%), enquanto buffel, urocloa, tanzania e brachiaria apresentaram respectivamente 27,37 20,96, 23,27 e 25,85%. Já o capim-buffel proporcionou maior teor de matéria seca no colmo 28,19%, enquanto o capim-tanzânia apresentou 13,49% de matéria seca. Menores teores de matéria seca no momento do corte podem dificultar o processo de desidratação devido a grande quantidade de água nos tecidos.

Em relação a curva de desidratação de gramíneas, Jobin et al., (2001) estudaram a desidratação de três cultivares de *Cynodon* durante o processo de

fenação, e obteve o ponto de feno após 30 horas para as gramíneas tifton 85, tifton 44 e coast-cross, cortados com 45 dias de rebrota e altura de 10 cm do nível do solo.

Enquanto Silva et al., (2011) em condições semiáridas no estado do Ceará, observaram que o capim-tifton atingiu o ponto de feno (80%) após 24 horas do corte, enquanto o capim-buffel, urocloa, tanzânia e brachiaria apresentaram ponto de feno após 26 horas, os capins tifton, buffel, urocloa e brachiaria apresentaram aumento médio no teor de matéria seca por hora de 1,64, 1,44, 1,62 e 1,59% respectivamente.

Carvalho et al., (2006) trabalhando com fenos de forrageiras tropicais, capim colonião, tifton, *Brachiaria decubens*, obtiveram relação folha/colmo de 3,81:1, 0,92:1 e 1,77:1, respectivamente. Os autores observaram maior porcentagem de proteína bruta no capim colonião 14,0% fato que pode está relacionado com a maior quantidade de folhas em relação as outras duas forragens estudadas. Capins cortados a diferentes alturas podem apresentar o mesmo comportamento sendo que quanto mais alto for o corte possivelmente maior será a relação folha/colmo melhorando os teores de proteína dos fenos e tornando mais rápido o processo de desidratação devido ao maior número de folhas.

No tocante a idade de rebrota, Júnior et al., (2000) investigaram o valor nutritivo de feno de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias) na alimentação de ovinos. Os autores observaram diminuição nos teores de proteína bruta dos fenos a medida em que se aumentou a quantidade de dias após o corte de uniformização entre 5 a 10 cm do nível do solo, com valores de proteína bruta na matéria seca variando de 17,54 à 10,69% para as idades 28 e 56 dias de rebrota, respectivamente. Eles afirmam que a gramínea avaliada manteve elevado valor nutritivo até os 42 dias de rebrota. O consumo máximo de matéria seca de 1081,3 g/dia foi obtido pela análise de regressão quadrática para o feno colhido aos 39 dias de rebrota. Além das digestibilidades aparentes de matéria seca e fibra em detergente neutro que diminuíram 6,49 e 7,3% respectivamente com o avanço da idade das plantas.

Comprovando que a idade da planta está intimamente relacionada com o seu valor nutricional.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. M. de; R. L. de A. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.517 p.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n.3, p. 439-445, 1999.

CAMURÇA, D.A; NEIVA, J.N.M; PIMENTEL, J.C.M; VASCONCELOS, V.R; LÔBO, R.N.Braga; Desempenho Produtivo de Ovinos Alimentados com Dietas à Base de Feno de Gramíneas Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.5, p.2113-2122, 2002.

CARVALHO, G.G.P.D; PIRES, A.J.V; VELOSO, C.M; SILVA, F.F.D; SILVA, R.R. Degradabilidade Ruminal do feno de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n.1, p.81-85, jan-mar, 2006.

CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J. XAVIER D.F. (EDS). Capim elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco, M.G: **EMBRAPA-CNPGL**. p.81-115. 1994.

CARVALHO, M.M; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v 42, n.4, p. 717-722. 2002.

CARVALHO, M.M; SILVA, J.L.O.D; JUNIOR, B.D.A.C. Produção de Matéria seca e Composição Mineral da Forragem de Seis Gramíneas Tropicais Estabelecidas em um Sub-bosque de Angico-vermelho.**Revista brasileira de Zootecnia.**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. E.; COUTO, L. Produção forrageira de Gramíneas Cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.5, p. 919-927, 1999.

CASTRO, P.R.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de Fisiologia Vegetal: fisiologia de culturas**. Piracicaba: Editora agrônômica Ceres. 2008, 650 p.
COSTA, J.L.D; e RESENDE, H. Produção de feno de gramíneas. **Embrapa Gado de leite, 2p (Embrapa gado de leite instrução técnica, nº 1518-3254)**. dez 2000.

DAN, H.A; CARRIJO, M.S; CARNEIRO, D.F; COSTA, K.A.D.P; SILVA, A.G. Desempenho de plantas sorgo granífero sobre condições de sombreamento.**Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 675-679, 2010.

DIAS-FILHO, M. M. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**. v. 59, n.1, p 65-68. 2002.

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

FURLANETTI, A.C; BRAMBILLA, E. Produção, utilização e comercialização do feno. **Saber Acadêmico** – n.06 – Dez. 2008.

GAMA, K.V.M.F; **Características de carcaça e composição tecidual dos cortes comerciais de Caprinos e Ovinos terminados em caatinga enriquecida com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* l. cv. biloela) e submetidos a dois tipos de suplementação**. Dissertação. 2012. (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande. 2012.

GARCEZ NETO, A.F; GARCIA, R; MOOT, D.J; GOBBI, K.F. Aclimação Morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.39,n.1,p.42-50, 2010.

GOMIDE, J. A. Eficiência do uso de pastagem: disponibilidade e perdas de forragem. In.14º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999.p. 213.

GONSALVES, J.F.D; SILVA, C.E.M.D; JUSTINO, G.C; JÚNIOR, A.D.R.N. Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**., v. 40, n. 95, p. 337-344, set. 2012.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Aprenda Facil, 2005.283 p.

JOBIM, C.C; LOMBARDI, L; GONSALVES, G.D; CECATO, U; SANTOS, G.T.D; CANTO, M.W.D. Desidratação de cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**., v. 23, n. 4, p. 795-799, 2001.

JUNIOR, J.R.A; PEREIRA, O.D; GARCIA, R; FILHO, S.D.C.V; CECON, P.R; FREITAS, E.V..V.D. Valor nutritivo de Capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**., 29(6): 2193-2199, 2000.

KIRCHNER R. Desempenho de forrageiras hibernais sob distintos níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.11, p. 2371-2379, 2010.

LAVEZZO, W.; ANDRADE, J. B. **Conservação de forragens: Feno e Silagem**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1. 1994, Campinas. **Anais**. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 105-106.

MARGARIDA, M.; CARVALHO, V. P.; FREITAS E ANDRADE A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa Benth.*), **Pasturas Tropicais**, v. 17, Nº 1, 1995.

MARTUSCELLO, 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.

MONSÃO, F.P; OLIVEIRA, E.R.D; TONISSI, R.H.D; GOES, B.D. O capim-buffel. **Revista Agrarian**. v.4, n.11, p.258-264, 2011.

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

MOREIRA M. de L. MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M da.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. de; JUNIOR, R. V. de M. Perfilho, acumulo de forragem e composição bromatologia do capim–braquiaria adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p. 1675-1984, 2009.

Produção e valor nutritivo de feno de duas gramíneas tropicais em solo de baixa fertilidade natural, Hoston Tomás Santos do nascimento (et al). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 14p. – (**Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento**; 35.

NETO, J.D; SANTOS e SILVA, F.D.A.; FURTADO, D.A; MATOS, J.D.A.D, 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, set. 2000.

NUNES, P.M.M.. **Composição químico-bromatológica e cinética de fermentação do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), associado à algaroba (*Prosopis juliflora*)**. 2004. 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade federal de Viçosa, fevereiro de 2004.

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. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco. 2012.

OLIVEIRA, T. K. de. **Sistema agrosilvipastoril com eucalipto e braquiaria sob diferentes arranjos estruturais em área de cerrado**. 2005. Tese. (Doutor) – Universidade Federal de Lavras: Minas Gerais. 2005.

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.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. 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.

REIS, R.A; MOREIRA, A.L; PEDREIRA, M.D.S. Técnicas para produção e conservação de forragem de alta qualidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 319, 2001. Anais. pag. 1 - 39. 2001.

RIBASKI J.;MENEZES E. de A.. Disponibilidad y calidad Del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) em um sistema silvopastorial com algarrobo (*Prosopis juliflora*) em La regiónsemi-árida Brasileña. **Agroforesteria em las Américas**. v. 1. N. 33, 2002.

ROCHA, G. L. **Ecosistema de pastagens: aspectos dinâmicos**. FEALQ, 1991. 391p.

SANTOS, G.R.D.A; GUIM, A; SANTOS, M.V.F.D; FERREIRA, M.D.A; LIRA, M.D.A; JÚNIOR, J.C.B.D; SILVA, M.J.D. 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.

SCHREINER, H. G. **Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento**. Boletim de pesquisa florestal, n.15, p. 61-72, 1987.

SILVA, E.B.D; CARNEIRO, M.S.D.S; EDVAN, R.L; COUTINHO, M.J.F.C; JÚNIOR, C.T.R; SILVA, M.S.D.M. Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**., v.5, n.3, p.43-46, set. 2011.

SILVA, L.D.A.D; **Ovinos e Caprinos terminados em caatinga raleada e enriquecida com capim-buffel (*Cenhrus ciliaris* L.)**. 2009. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia). 2009.

SILVA, T.C.D.S; EDVAN, R.L; MACEDO, C.H.O; SANTOS, E.M; SILVA, D.S.D; ANDRADE, A.P. Características morfológicas e composição bromatológica do capimbuffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, V. 5, N. 2, pág. 30, 2011.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influencia da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n.3, p. 443-451, 2009.

SOUZA, A.D.S; ESPINDOLA, G.B. Bancos de proteína de Leucena e de Guandu para suplementação de Ovinos mantidos em pastagens de capim-buffel. **Revista brasileira de Zootecnia**., 29(2):365-372,2000.

TOMICH, T.R; PEREIRA, L.G.R; GONSALVES, L.C; TOMICH, R.G.P; BORGES, I. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagem: Uma proposta para qualificação de fermentação. **Embrapa - Documentos, 57**. 2003.

VASCONCELOS, W.A.D; ANDRADE, A.P.D; SANTOS, E.M; MARIN, A.M.P; TINÔCO, L.B.S.M; EEDVAN, R.L. Produção de fitomassa e composição químico-bromatológica do capim buffel adubado com digesta bovina sólida. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas V. 6, N.2, pág. 93, 2012.**

VOISIN, A. **Dinâmica das pastagens: devemos lavar nossas pastagens para melhorá-las?** 2° Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1979. 406 p.

4. ARTIGO 1

Características morfológicas, estruturais e produtivas do capim-buffel sombreado

Percivaldo Xavier Resende¹; Mário Adriano Ávila Queiroz¹ e outros

4.1. RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar as características morfológicas, estruturais e produtivas do capim-buffel sob níveis de sombreamento. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com quatro níveis de sombreamento com tratamentos 0; 26; 39 e 55% em três repetições. Os dados foram coletados a cada três dias em quatro perfilhos marcados por repetição, por dois ciclos de cultivo com períodos de 28 dias cada. O sombreamento promoveu aumento de forma linear crescente nas taxas de altura, alongamento de pseudocolmo, aparecimento, alongamento e senescência foliar, comprimento de folha expandida, número de folhas emergentes, número de folhas vivas e vivas expandidas, onde os maiores valores foram encontrados no tratamento 55%. A produção máxima de MS foi de 2,64 kg/MS ao nível de 47% de sombreamento. As características produtivas, morfológicas e estruturais do capim-buffel são influenciadas pelo sombreamento, sendo que as melhores respostas no tocante as taxas morfológicas, número de folhas foram ao nível de 55%.

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

4.2. ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the morphogenesis, structural and productive buffel grass under shade levels. We used a completely randomized design with four levels of shading with treatments 0, 26, 39 and 55% in three repetitions. The data were collected every three days in four tillers marked by repetition, per two cycles of cultivation with period of 28 days each. The shading promoted increased linearly increasing rates of height, pseudoculm elongation, emergence, elongation and leaf senescence, leaf length expanded, number of emerging leaves, number of green leaves and bright expanded, where the highest values were found in the treatment 55%. The

maximum production of DM was of 2,64 kg/DM to level of 47% of shading.. The productives characteristics, morphologics and structural od buffel-grass are influemciabile for by shading, being the best response in respect of rates morphogenics, number of leafs was to level 55%.

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

4.3. INTRODUÇÃO

A região que corresponde ao semiárido nordestino possui grande área territorial de importância no tocante ao potencial agropecuário. Porém características climáticas locais como temperaturas médias elevadas podem prejudicar o desempenho dos animais em pastagens, diminuindo assim os índices produtivos. Segundo Marques et al. (2007) a adequada manutenção do ambiente térmico traz benefícios a produção animal, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização dos alimentos.

Uma alternativa viável para esse problema é o estabelecimento de sistemas silvipastoris que envolvem a presença de árvores, pastos e animais numa mesma área, proporcionando melhorias, não somente sobre o conforto térmico dos animais pela adição da sombra, mas também contribuindo para o desenvolvimento das pastagens, devido aos benefícios da ciclagem de nutrientes, conservação do solo, (PACIULLO et. al., 2007) e melhorando o valor nutricional da forragem.

Uma das gramíneas em destaque para a região semiárida é o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L) originário da África, que apresenta facilidade de crescimento, persistência às condições adversas do clima, tolerância a doenças e produz forrageira com aceitabilidade, digestibilidade e valor nutritivo (HEBERT, 2005).

Apesar dos trabalhos mostrarem os benefícios propiciados por esses sistemas de associação (RIBASK; MENEZES, 2002).; PACIULLO et al., 2007.; PACIULLO et al., 2008), ainda são escassas informações e pesquisas que avaliem a morfogênese do capim-buffel em condições sombreadas (PACIULLO et. al., 2008). Alguns estudos mostram que as modificações morfofisiológicas dependem da espécie forrageira, do nível de sombreamento imposto pelo componente arbóreo e da fertilidade do solo (LOPES, 2012).

Segundo Paciullo et al. (2008), é de extrema importância o conhecimento básico sobre as respostas ecofisiológicas e a morfogênese de gramíneas forrageiras em condições de luminosidade reduzida, pois pode auxiliar no manejo adequado dessas espécies, quando usadas em sistemas de associação como os silvipastoris.

Assim, objetivou-se testar a hipótese de que o sombreamento pode interferir nas respostas morfológicas, estruturais e produtivas do capim-buffel sob o efeito de diferentes níveis de sombreamento artificial.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve a duração de 60 dias, foi conduzido no Campus de ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina, estado de Pernambuco, 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 0,3 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 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.

Foram coletadas amostras do solo a profundidade de 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/dm³; K = 0,65 cmolc/dm³; Ca = 3,6 cmolc/dm³; Mg = 2,7 cmolc/dm³; Al = 0,05 cmolc/dm³; Extrato Saturado = 3,71 ds/m; Ac. Potencial = 7,7 c/mol/dm³; Saturação de bases = 80%.

Segundo a análise química 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 um corte na

gramínea para uniformização das parcelas a 5 cm do nível do solo, em seguida foi aplicada adubação.

Os dados de precipitação pluvial, médias mensais de temperatura máximas e mínimas e insolação foram coletados na estação agrometeorológica da empresa bebedouro. No mês de outubro e novembro de 2012 a precipitação foi de 0,0 e 11,9 mm, insolação mensal 9,7 e 6,7 horas e temperaturas mínimas 21,5 e 23,8°C, médias 27,5 e 28,5°C e máximas 34,5 e 35,2°C, respectivamente.

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: $TI = \frac{ET_o}{E_a \cdot I_a}$. Onde TI = tempo de irrigação, h; ET_o = evapotranspiração média diária do mês considerado, mm; E_a = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; I_a = intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. I_a = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 183 milímetros por ciclo.

As avaliações morfogênicas e estruturais foram realizadas a cada três dias, por dois ciclos com períodos de 28 dias, idade em que as plantas apresentavam 30% de inflorescência, condição de equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional. Para as avaliações foram selecionadas duas plantas por repetição, nas quais dois perfilhos basilares foram marcados em cada planta com uso de anéis coloridos de fio telefônico.

As plantas foram avaliadas quanto às características morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TxAPF) folha/perfilho/dia, taxa de alongamento foliar (TxALF) milímetros/folha/dia, taxa de alongamento do pseudocolmo (TxALPsc) milímetro/dia, taxa de senescência de folhas (TxSnF) milímetro/dia/perfilho, taxa de altura (TxAlt) milímetro/perfilho/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 foi realizada a coleta em uma área medindo 19 m² em cada tratamento, sendo o capim cortado a 5 cm do nível do solo no final do período experimental.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), quatro níveis de sombreamento artificial, (0, 26, 39 e 50%) em três repetições. 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 IMS 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.

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sombreamento promoveu efeito linear crescente tabela 1, nas características morfológicas: taxa de alongamento foliar (TxAlf), taxa de aparecimento foliar (TxApF), taxa de altura da planta (TxAlt), taxa de alongamento do pseudocolmo (TxAlPsc) e taxa de senescência foliar (TxSnF).

Analisando individualmente o efeito da sombra em cada variável avaliada, observou-se que na TxAlf, o tratamento com 55% de sombreamento proporcionou maior alongamento das folhas 84,22 mm de folha por dia, incremento de 52,54% em relação ao tratamento a pleno sol. Araújo et al. (2011), trabalhando com capim-marandu em consórcio com coco-anão, observaram incremento de 18,5% no alongamento de folhas nos tratamentos irrigados quando comparados aos sem uso da irrigação e afirmaram que mesmo em situações de sombreamento, sob condições hídricas favoráveis, o capim estudado apresenta potencial para ser utilizado em sistemas integrados de produção. Já Lopes (2012), avaliando o desempenho de *Brachiaria decumbens* submetida a fertilização em sistema silvipastoril, obteve em sombreamento de 70% (sob as copas das árvores), melhor TxAlf com valores médios de 27,1 mm

perfilho ao dia, enquanto os tratamentos a pleno sol apresentaram alongamento de 12 mm perfilho ao dia.

Paciullo et al. (2008), ao avaliarem o crescimento de *brachiaria decumbens* em consórcio com Eucalipto e leguminosas arbóreas nas diferentes estações do ano, encontraram no sombreamento de 50% as taxas de alongamento foliar foram 13, 117 e 118% maiores que as observadas a pleno sol no verão, outono e primavera, respectivamente. Esses autores afirmam que houve uma mudança no padrão de alocação de fotoassimilados pelas plantas que resultou em maior captação de luz em ambiente com reduzida luminosidade; outra possível explicação para esse comportamento está no fato das concentrações de nitrogênio serem depositadas principalmente nas zonas de alongamento e divisão celular das folhas possibilitando maior alongamento (GARCEZ NETO et. al., 2002), levando em consideração a maior disponibilidade de nitrogênio em solos sob sombra natural ou artificial quando comparadas a áreas pleno sol (GOBBI et al., 2009). Ainda nesse contexto, Lins (2011) afirma que algumas mudanças no ambiente em que as plantas se encontram podem alterar a TxAIF, porém os efeitos mais marcantes são atribuídas a temperatura e ao nitrogênio.

Em relação a TxApF, o tratamento que proporcionou maiores valores foi o 55% de interceptação luminosa, apresentando médias de 0,45 folhas ao dia. Paciullo et al. (2008) não obtiveram diferenças significativas ao trabalharem com a gramínea *Brachiaria decubens* sombreada. Corroborando com Lopes (2012), que também não observou efeito significativo em *Brachiaria decumbens* sem adubação, sombreadas aos níveis 0, 20 e 70% de redução da radiação fotossinteticamente ativa, porém o mesmo autor constatou em condições de adubação, maior valor no tratamento de maior intensidade de sombra com taxa de aparecimento 0,11 folhas por perfilho ao dia, contra 0,09 no tratamento de sombreamento intermediário, indicando a eficiência de sistemas consorciados com uso de espécies arbóreas no aproveitamento e transmissão de nutrientes para as plantas.

Nas variáveis TxAlt e TxALPsc foi observado que as plantas que se encontravam dispostas no tratamento 55% de interceptação luminosa apresentaram valores superiores aos outros tratamentos, com crescimento de 22,26 e 20,86 mm ao dia,

respectivamente. Em relação à altura da planta, comportamento semelhante foi encontrado por Martuscello et al. (2009), avaliando a produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento artificial. Os valores encontrados no tratamento 70% de sombreamento proporcionou maiores incrementos no tamanho final de todas as brachiarias estudadas (*Xaraés, Marandu e Decumbens*).

Paciullo et al. (2007) submetendo a *B. decumbens* ao sombreamento natural, constataram que a baixa luminosidade promove alterações morfológicas no pasto, podendo ser a possível explicação dos maiores valores de alongamentos a 55% de sombreamento deste trabalho, pois 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, tendo maior crescimento de colmo e, por consequência, maior taxa de altura e tamanho final.

Reforçando essa hipótese, Santos et al. (2011) afirmam que em resposta morfológica ao sombreamento, as plantas de capim-brachiaria alongam o colmo, o que favorece a localização das folhas jovens e mais fotossinteticamente ativas das plantas na região superior do dossel, onde a luminosidade é maior. Lopes (2012) cita que a maior taxa de alongamento do colmo parece ser uma tendência geral para as plantas cultivadas à sombra, forma comum de se compensar o déficit luminoso.

Na variável TxSnLF, foi observado o mesmo comportamento que nas outras características morfogênicas em que o tratamento 55% de sombreamento proporcionou maior taxa de senescência de folhas. 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 atingirem o limite de duração da vida.

Para as características estruturais do capim-buffel sombreado, comprimento da folha expandida, número de folhas emergentes, números de folhas vivas e número de folhas vivas expandidas houve efeito linear crescente, tabela 2. Para as variáveis, comprimento da folha em expansão, largura da folha expandida e em expansão, não

foram observadas diferenças ($P < 0,05$), apresentado valores médios de 11,92; 0,62 e 0,39 cm, respectivamente.

No tocante ao comprimento de folhas expandidas os tratamentos de sombreamento 26, 39 e 55%, proporcionaram incrementos de 22,1, 22,1 e 26,5%, respectivamente para a variável avaliada. Neto et al. (2010) ao investigarem a aclimatação morfológica de espécies temperadas a níveis de sombreamento observaram aumento nos valores dessa característica e afirmaram que a faixa de sombreamento entre 25 e 50% pode ser considerada de maior aclimatação morfológica das forrageiras estudadas para compensar a restrição luminosa.

Paciullo et al. (2008), em pesquisa averiguando o crescimento de capim-braquiaria influenciado pelo grau de sombra e pela estação do ano, verificaram médias de comprimentos finais de folhas de 22,07 e 13,20 cm em tratamentos com 50% de sombreamento e a pleno sol, respectivamente, (médias semelhantes às encontradas nessa pesquisa), onde folhas dispostas em plantas do tratamento 55% de sombreamento obtiveram 4,8 cm a mais que as localizadas em pleno sol). Essa resposta provavelmente está relacionada às taxas de alongamento foliar encontradas nos tratamentos, levando em consideração que plantas que apresentam maiores TxAlF, por consequência, terão maior comprimento final de lâmina expandida (DIFANTE et. al., 2011; MAGALHÃES et. al., 2011).

O número total de folhas emergidas e vivas por perfilho foram maiores nos tratamentos sombreados em comparação ao pleno sol. O tratamento 55% de interceptação luminosa, os valores para estas variáveis são mais elevados (10,82 e 8,87 folhas, respectivamente). O número de folhas emergidas em uma planta apresenta relação estreita à taxa de aparecimento foliar. Portanto, o resultado observado para esse índice já era esperado, tendo em vista o maior percentual de aparecimento foliar no tratamento 40% de sombra. Segundo Araújo et al. (2011), o número de folhas vivas é de extrema importância para definição da frequência de corte de uma forrageira, pois quando esse índice se estabiliza é o momento de início dos processos de senescência e morte de folhas.

Lopes (2012), pesquisando sobre o desempenho de *Brachiaria decumbens* em resposta à fertilização em sistema silvipastoris, observou incremento de 15% no número

de folhas vivas quando comparando os tratamentos 70% de sombreamento ao pleno sol, resultado semelhante ao desta pesquisa que proporcionou aumento de 16,1% nesse índice quando confrontando os tratamentos 55 e 0% de sombreamento. Esta resposta pode estar relacionada pelo comportamento da planta em diminuir a velocidade de desenvolvimento por conta da luminosidade reduzida e as condições microclimáticas que o ambiente sombreado proporciona. Segundo Castro et al. (1999), a emissão de perfilhos nas plantas é menor em ambientes sombreados, característica usada como estratégia para sobreviver, passando o maior tempo possível com material fotossinteticamente ativo.

Resultados contrastantes foram encontrados por, Paciullo et al. (2008), Neto et al. (2010) e Lins (2011), investigando o efeito de diferentes níveis de sombreamento em capim-tanzânia, forrageiras temperadas e capim-brachiaria, respectivamente, e não obtiveram diferenças significativas para nenhum dos índices descritos acima.

Em relação ao número de folhas vivas expandidas (Tabela 2), resultados mais elevados foram obtidos com 55% de sombreamento. De acordo com Lima et al. (2008), a expansão da folha sob baixa luminosidade é uma resposta frequentemente relatada em trabalhos e indica a forma da planta compensar o melhor aproveitamento a baixa luminosidade, acarretando em uma maior taxa fotossintética e, conseqüentemente, uma maior produção de folhas. Essa mudança comportamental das plantas provavelmente ocorreu no presente estudo.

Na produção de biomassa seca total foi constatado efeito de tratamento, (Figura 1), permitindo assim o ajuste de regressão pelo modelo de desvio quadrático [$\hat{y} = 1,790 - 0,184X + 0,009X^2 - 0,0001X^3$ ($R^2=0,63$)] para os níveis de sombreamento, que obteve ao ponto de 47% de sombreamento, a produção máxima igual a 2,64 kg/MS.

O microclima proporcionado pelas áreas com menor intensidade luminosa acarretou em maior produção de massa verde devido, principalmente, ao restabelecimento quase que completo de todo o pasto encontrado nas parcelas sombreadas, além do surgimento e crescimento de novas plantas. Fato que não ocorreu no tratamento a pleno sol. As características climáticas em condições de sombreamento natural, principalmente em sistemas silvipastoris, podem contribuir para melhorar a fertilidade do solo, por meio dos maiores níveis de matéria orgânica,

nitrogênio e fósforo (RIBASK; MENEZES, 2002). Este fato pode ter contribuído para o comportamento verificado no pasto sombreado. Araújo et al. (2011), trabalhando com capim-marandu consorciado com coco-anão, confirmaram bom desempenho no tocante a cobertura do solo e crescimento.

4.6. CONCLUSÃO

Concluiu-se que o capim-buffel possui moderada tolerância a menores interceptações luminosas, apresentando melhor desempenho em até 55% de sombreamento.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R.A.S; CUNHA, F.F.D; WENDLING, I.J; SILVA, C.F.D; CALAZANI, W.R; João Arthur Nóra EMERICK, J.A.N. Morfogênese e crescimento do Capim-marandu consorciado com coco-anão sob irrigação e intervalos de desfolha. **Bioscience Journal.**, v. 27, n. 6, p. 856-864, Nov./Dec. 2011.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. E.; COUTO, L. Produção forrageira de Gramíneas Cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.28, n.5, p. 919-927, 1999.

DIFANTE, G.D.S; JUNIOR, D.D.N; SILVA, S.C.D; EUCLIDES, V.P.B; MONTAGNER, D.B; SILVEIRA, M.C.T.D; PENA, K.D.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D., REGAZZI, A.J., FONSECA, D.M., MOSQUIM, P.R., GOBBI, K.F. Resposta morfogênica e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.5, p. 1890-1900, 2002.

GOBBI, K, F.; GARCIA, R.; NETO, A. F. G.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiaria e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.9, p. 1645-1654, 2009.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.283 p, 2005.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica.** v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LINS, T.O.J.D.A. **Morfogênese e interceptação luminosa em capim-tanzânia consorciado com estilosantes campo grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo.** 2011, 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá, 2011.

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

MAGALHÃES, M.A.; MARTUCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, I.M.; FREITAS, F.P.; FARIA, D.J.G.; OLIVEIRA, R.A.; RIBEIRO JUNIOR, J.I. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfológicas, estruturais e de produção do capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 3208-2317, 2011.

MARQUES, J.D.A; ITO, R.H; ZAWADIZK, F; MAGGIONI, D; BEZERRA, G.DA; PEDROSO, P.H.B; PRADO, N.D. Comportamento de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. **Campo digital.** Campo mourão, v.2, n.1, p.43-49, jan/jun. 2007.

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

MARTUSCELLO, 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.

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.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. 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.

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 semi-árida Brasileña. **Agroforesteria em las Américas.** v. 1. N. 33, 2002.

SANTOS, M.E.R; FONSECA, D.M.D; BRAZ, T.G.D.S; SILVA, S.P.D; GOMES, V.M; SILVA, G.P. 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.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

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

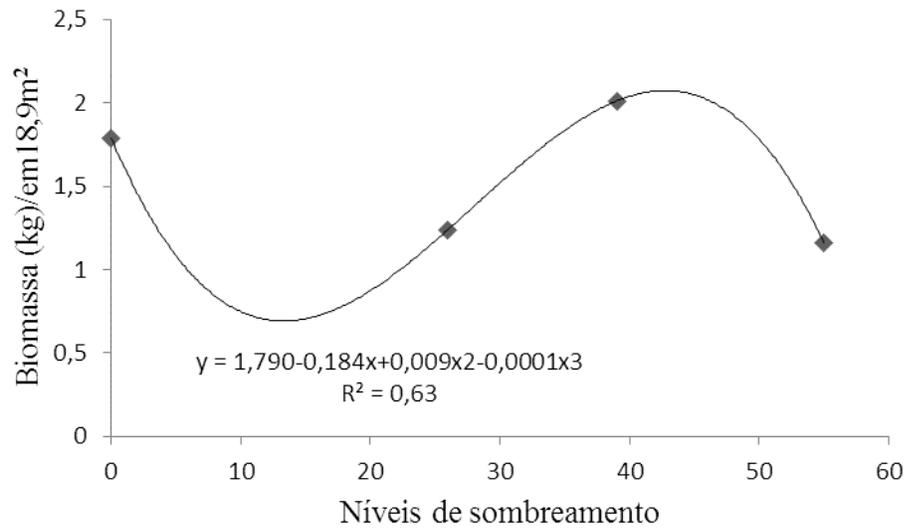


Figura 1: Biomassa seca (kg) em 18,9 m² do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento (0; 26; 39 e 55 %).

Tabela 1. Características morfogênicas capim-buffel em condições a pleno sol (0% sombra) e sombreado nos respectivos níveis 26%, 39% e 55%.

Taxas	Tratamentos (%)				EPM ⁽¹⁾
	0	26	39	55	
Alongamento foliar (mm/folha/dia)	55,23	70,38	72,89	84,22	3,99
Aparecimento foliar (folha/perfilho/dia)	0,39	0,43	0,44	0,45	0,01
Altura da planta (mm/perfilho/dia)	16,66	19,68	21,09	22,26	1,04
Alongamento pseudocolmo (mm/dia)	13,81	17,87	19,74	20,86	1,16
Senescência foliar (mm/dia/perfilho)	61,43	79,76	82,15	94,60	4,60
Variáveis	ER ⁽²⁾				R ²
Alongamento foliar (mm/folha/dia)	$\hat{y} = 55,45 + 0,50x$				0,73
Aparecimento foliar (folha/perfilho/dia)	$\hat{y} = 0,40 + 0,001x$				0,73
Altura da planta (mm/perfilho/dia)	$\hat{y} = 16,82 + 0,10x$				0,60
Alongamento pseudocolmo (mm/dia)	$\hat{y} = 14,12 + 0,13x$				0,70
Senescência foliar (mm/dia/perfilho)	$\hat{y} = 62,05 + 0,58x$				0,72

* Significativo $P < 0,05$. ⁽¹⁾ Erro-padrão da média. ⁽²⁾ Equação de regressão, teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática ou cúbica.

Tabela 2. Características estruturais do capim-buffel em condições a pleno sol (0% sombra) e sombreado nos respectivos níveis 26%, 39% e 55%.

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM ⁽¹⁾
	0	26	39	55	
Comprimento da folha expandida (cm)	18,09	22,15	22,14	22,95	1,09
Comprimento da folha em expansão (cm)	9,87	12,50	11,71	11,61	0,85
Largura da folha expandida (cm)	0,59	0,63	0,67	0,62	0,02
Largura da folha em expansão (cm)	0,29	0,47	0,43	0,38	0,04
Número de folhas emergentes (cm)	9,27	10,20	10,65	10,82	0,24
Número de folhas vivas (Flh/perfilho)	7,73	8,46	8,48	8,87	0,19
Número de folhas expandidas (Flh/perfilho)	6,60	7,33	7,67	8,18	0,22

Variáveis	ER ⁽²⁾	R ²
Comprimento da folha expandida (cm)	$\hat{y} = 18,71 + 0,09x$	0,41
Comprimento da folha em expansão (cm)	$\hat{y} = 11,42$	-
Largura da folha expandida (cm)	$\hat{y} = 0,63$	-
Largura da folha em expansão (cm)	$\hat{y} = 0,39$	-
Número de folhas emergentes (cm)	$\hat{y} = 9,38 + 0,03x$	0,70
Número de folhas vivas (Flh/perfilho)	$\hat{y} = 7,79 + 0,02x$	0,60
Número de folhas expandidas (Flh/perfilho)	$\hat{y} = 6,59 + 0,03x$	0,75

* Significativo $P < 0,05$. ⁽¹⁾ Erro-padrão da média. ⁽²⁾ Equação de regressão, teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática ou cúbica.

5. ARTIGO 2

Fenação e Composição química de capim-buffel sombreado colhido em diferentes alturas de corte

Percivaldo Xavier Resende¹; Mário Adriano Ávila Queiroz¹ e outros

5.1. RESUMO

Objetivou-se com este estudo verificar a composição bromatológica, a relação folha/colmo e a curva de desidratação do capim-buffel cultivado em condições de sombreamento artificial, colhido em diferentes alturas de corte. Para as avaliações bromatológicas foi realizado experimento em DBC (delineamento em blocos casualizados) em esquema fatorial 4x4, quatro níveis de sombra (0, 26, 39 e 55 %) e quatro alturas de corte (5, 10, 15 e 20 cm) com três repetições. Foram realizadas amostragens nos tempos zero (momento do corte), 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 horas após o corte, a fim de se determinar a taxa de desidratação e o momento em que a gramínea chegou ao ponto de feno. A velocidade de desidratação e os teores de hemicelulose foram maiores nos tratamentos de maior altura (15 e 20 cm), não sofrendo efeito de sombra. O capim-buffel cortado em alturas de 15 a 20 cm apresentam melhor composição fibrosa e altas taxas de desidratação, chegando ao ponto de feno em menos tempo (quatro horas) em comparação aos demais tratamentos.

Palavras-chave: *Cenchrus ciliaris*, fenação, fibra, semiárido, sombra.

5.2. ABSTRACT

The objective of this study was to verify the chemical composition, the relative leaf culm and the dehydration curve of the buffel grass cultivated in conditions of artificial shading, harvested at different cutting heights. For the evaluations bromatologicals was realized experiment in RBD (randomized block design) in a 4x4 factorial, four shade levels (0, 26, 39 e 55 %) and four cutting heights (5, 10, 15 e 20 cm), with three replications. Was realized samples in the times zero (moment of cutting), 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16 and 18 hours after the cutting, in order to determine the

rate of dehydration and the moment in which the grass has reached the point of hay. The speed of dehydration and the content of hemicellulose were higher in the treatments of greater height (15 and 20 cm), not suffering effect of shadow. The buffel grass cutted at heights of 15 to 20 cm, presents better fibrous composition and high rates of dehydration, getting to the point of hay done in less time (four hours) in comparison to the others treatments.

Keywords: *Cenchrus ciliaris*, haymaking, fiber, semiarid, shade.

5.3. INTRODUÇÃO

A estacionalidade da produção de forragens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, visto que os níveis de produção animal obtidos durante o período seco são comprometidos pelo baixo rendimento forrageiro nesta época. A prática da fenação é uma das técnicas disponíveis para solucionar este problema (JUNIOR et. al., 2000). O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como dos microrganismos, é paralisada. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores intrínsecos às plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e às condições de armazenamento (CALIXTO JUNIOR et. al., 2012).

Para produzir feno de boa qualidade, deve-se utilizar plantas com bom valor nutritivo e características favoráveis à fenação. Uma das principais características da planta adequada para feno é a facilidade de desidratação, que está relacionada a fatores intrínsecos da planta, como diâmetro e comprimento do colmo, e relação folha/colmo (JOBIM et. al., 2001). De acordo com Silva et al. (2011), o capim-buffel apresenta características viáveis para fenação, como folhas estreitas e menor diâmetro do colmo, pois a desidratação é facilitada em comparação a plantas com laminais foliares e colmos mais largos.

Em relação ao armazenamento do feno, os teores ideais de umidade devem estar em torno de 15%, ou seja, 85% de matéria seca (LAVEZZO; ANDRADE, 1994).

De acordo com Jobim et al. (2001), o tempo de secagem da forragem no campo é de grande importância, determinando as perdas e, em consequência, a qualidade do feno. Como citado anteriormente, a menor ou maior velocidade de secagem está relacionada também a características ambientais do local de produção do feno, e estas são de extrema importância para redução nas perdas e obtenção de bons fenos (CALIXTO JUNIOR et. al.; 2007). O baixo teor de umidade em conjunto com temperaturas médias elevadas, tornam o semiárido brasileiro uma região de grande potencial para a produção desse volumoso; entretanto, temperaturas elevadas podem influenciar negativamente o desempenho produtivo animal.

O sombreamento pode proporcionar melhores condições de conforto aos animais, entretanto, Paciullo et. al. (2007), em pesquisa com a gramínea *Brachiaria decumbens*, constataram que a baixa luminosidade promove alterações estruturais e morfológicas no pasto, e essas modificações podem interferir na produção e qualidade da fenação.

Diante do exposto, objetivou-se verificar a composição química, a relação folha/colmo e a curva de desidratação do capim-buffel cultivado em condições de sombreamento artificial, colhido em diferentes alturas de corte.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus de ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina, estado de Pernambuco. 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^h, clima Semiárido. A área experimental foi de 0,3 ha contendo pasto já estabelecido 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. Estas foram fixadas em estrutura de madeira, a uma altura de 1,80 m seguindo a orientação leste/oeste, e distância de 4 metros entre elas, com as seguintes dimensões: 6 metros de largura por 30 metros de comprimento, divididas em três

parcelas de 10 metros. Cada parcela foi subdividida em quatro subparcelas para os cortes da forragem no final da etapa realizada em campo.

Foram coletadas amostras do solo a profundidade de 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/dm³; K = 0,65 cmolc/dm³; Ca = 3,6 cmolc/dm³; Mg = 2,7 cmolc/dm³; Al = 0,05 cmolc/dm³; Extrato Saturado = 3,71 ds/m; Ac. Potencial = 7,7 c/mol/dm³; Saturação de bases = 80%. Segundo a análise química 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. A adubação foi realizada após o corte de uniformização.

O manejo da irrigação da área experimental foi por micro aspersão realizada diariamente durante duas horas o que permitiu a aplicação de uma lâmina d'água de 183 milímetros.

Foi realizado um corte de uniformização a 5 cm do nível do solo e após 28 dias de rebrota, dia 27 de julho de 2013, as 8 horas da manhã, as subparcelas das áreas sombreadas nos níveis 0, 26, 39 e 55% foram cortadas nas alturas de 15 e 20 cm, após a produção do feno dos tratamentos anteriores, no dia 29 de julho foram cortadas as subparcelas nas alturas 5 e 10 cm do nível do solo. Formando 16 tratamentos, sendo quatro alturas de corte e quatro níveis de sombreamentos.

As avaliações bromatológicas fibra em detergente neutro FDN e hemicelulose foram realizadas segundo Van soest et al. (1991), a fibra em detergente ácido FDA foi realizada conforme descrito por Van Soest. (1967). Para estas variáveis foi realizado um experimento em DBC (delineamento em blocos casualizados) em esquema fatorial 4x4 com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, desdobramento de interações e regressão polinomial, pelo procedimento General Linear Model (GLM) (SAS, 2003), decompondo os efeitos de contraste em lineares, quadráticos, ou de interação (sombra e altura).

Foi possível obter a equação de superfície gerada pelo procedimento GLM, pela metodologia dos quadrados mínimos, na qual as variáveis independentes são

representadas pela altura de corte e pelo nível de sombreamento. Adotou-se nível de significância de 5% para todos os testes realizados.

Após o corte das subparcelas, que foi realizado com uso de tesouras de poda, o material de cada tratamento foi armazenado em sacos plásticos, para que não houvesse perda de umidade e em seguida foram homogeneizados em 8,5 kg de matéria verde e espalhados na mesma hora para formação das respectivas leiras. Cada um dos 16 tratamentos foram espalhados em áreas medindo 6 m², com altura média de 4,6 cm, sendo que a cada duas horas a biomassa espalhada foi revolvida para facilitar o processo de secagem. Os períodos de amostragem para determinação da matéria seca foram nos tempos 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 horas após o corte. A determinação de MS foi realizada com uso de forno microondas, conforme a metodologia de (JUNIOR et. al., 2000).

Os dados de umidade relativa do ar e temperatura foram coletados em cada hora sobre a biomassa espalhada, com uso do termômetro digital de modelo (GULTERM 1001). Durante o processo de fenação, por volta das 18 horas, todo o material exposto ao sol foi recolhido e armazenado em sacos plásticos, no dia seguinte abertos e por volta das oito horas foram espalhados novamente. As Figuras 1 e 2 representam os valores de temperatura e umidade relativa do ar nos dias 27 / 28 e 29 / 30 de julho, respectivamente, informações coletadas nos seguintes horários: 9, 10:00; 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00 e 17:00 horas do primeiro dia, 8:00, 9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00 e 17:00 horas do segundo dia, o que corresponderam aos horários de zero a 18 horas após o corte apresentados na figura 1 e 2.

Devido o processo de desidratação dos tratamentos 15 / 20 e 5 / 10 cm de altura nos quatro níveis de sombreamento terem ocorrido em dias com condições ambientais diferentes, houve necessidade de ajuste das temperaturas e umidades, assim como os valores de MS na curva de desidratação, para que não ocorresse efeito de dia sobre os tratamentos. Foram obtidas médias de temperatura e umidade para cada horário entre os dois dias de desidratação dos diferentes tratamentos. Baseado nos novos valores de temperatura gerados para cada horário, foram simulados os teores de matéria seca, com auxílio da regra de 3 matemática.

No momento do corte, após a homogeneização da biomassa em cada tratamento, foi retirada uma amostra de 500 g do capim-buffel e encaminhadas ao laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da UNIVASF, para serem separadas em frações lamina, colmo e matéria morta. As duas primeiras frações foram pesadas e levadas para estufa de circulação forçada de ar (55°C), onde permaneceram durante 72 horas, para obter-se os teores de MS das folhas e do colmos, assim como a relação entre as frações.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao uso do forno microondas para determinação da matéria seca, Lacerda et al. (2009) comentam que seu uso constitui-se em um processo rápido e simples, e que não encontraram diferenças significativas em comparação ao método convencional com estufa de circulação forçada de ar; o mesmo foi observado por Borges et al. (2011), que afirmam que o método de secagem com uso do microondas é viável para o preparo das amostras.

Os teores de matéria seca das folhas e colmo no momento do corte estão demonstrados na Tabela 1. Os colmos em geral tenderam-se a maior teor de matéria seca em comparação as folhas (28,9 e 27,6 %), respectivamente. Segundo Jobim et al. (2001), a fração colmo geralmente apresenta mais água em relação a folha e a planta inteira, podendo implicar em maior tempo para desidratação. Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram encontrados por Silva et al. (2011), avaliando a curva de desidratação em gramíneas tropicais, observando no capim-buffel valores médios de MS dos colmos e folhas de 28,2 e 27,4%, respectivamente, demonstrando a vantagem da planta, pois os colmos possuem parede celular mais espessa que as folhas e não possui estômatos, dificultando a secagem após as primeiras horas do corte.

Os tratamentos em condições de 55% de sombreamento em relação ao pleno sol, tenderam a menores teores de MS das folhas e dos colmos 20,8 e 19,2%, respectivamente, fato que pode ser evidenciado pelas condições de maior umidade encontradas nesses ambientes.

A relação folha/colmo nos ambientes sombreados foi em média 0,5, enquanto em pleno sol a média foi de 0,38. Esse fato pode ter ocorrido devido ao comportamento

das plantas forrageiras em ambientes sombreados, de apresentar comprimento final da folha, característica observada por Paciullo et al. (2008), com capim-brachiaria sombreado. Embora tenham influenciado positivamente a relação, os tratamentos em condições de sombra apresentaram taxas de desidratação bastante semelhantes variando entre 3,1% para os tratamentos em pleno sol e 26% e 3,2% nos tratamentos 39 e 55% de sombreamento.

Para a altura de corte, a diferença da relação folha/colmo entre os tratamentos de maior (15 e 20 cm) e menor altura (5 e 10 cm) foi de 23,8%. Tendo apresentado relações crescentes a medida que aumentou-se altura de corte 0,4, 0,43, 0,47 e 0,57. Segundo Silva et al. (2011), maior quantidade de folhas facilita o processo de desidratação, pois a perda de água nesses órgãos durante as fases da secagem ocorre mais facilmente. Jobim et al. (2001), avaliando a curva de desidratação de três diferentes cultivares de *Cynodon spp*, afirmaram que a fração folha tem maior facilidade em perder água, e atinge valores de 90% de matéria seca em 24 horas. Por outro lado, Calixto Júnior et al. (2012) citam que as plantas de grama-estrela apresentaram maior dificuldade em perder água, devido principalmente à baixa relação folha/colmo de 0,39. Anteriormente, Calixto Júnior et al. (2007) observaram na mesma espécie que com 24 horas após o corte, a fração folha possuía valores médios de 89,5 % de MS, enquanto as frações colmo e a planta inteira 62 e 70%, respectivamente.

Sendo assim, mudanças na relação folha/colmo estão intimamente ligadas ao sucesso ou não no processo de desidratação da forragem, determinando mudanças no comportamento da secagem principalmente em sua 2ª fase.

Segundo Lavezzo e Andrade. (1994), a desidratação ocorre em três fases distintas. Na primeira fase, há rápida desidratação da forragem logo após o corte, reduzindo a umidade de 80 – 85 % para teores ao redor de 65 – 60 %. Nessa fase, a principal perda de água é por transpiração. Na segunda fase, ocorre o fechamento dos estômatos, e a perda de água ocorre por difusão celular através da epiderme e cutícula. Nessa fase, a umidade é reduzida de teores próximos a 60 % para teores ao redor de 30 %. Já na terceira fase, a perda de umidade se dá através de plasmólise, onde ocorre redução na umidade de 30 % para 10 a 15 %.

A curva de desidratação do capim-buffel está demonstrada na Figura 3. Nas primeiras quatro horas, a média de ganho de matéria seca em todos os tratamentos foi de 6,5 % por hora, essa média decresceu para 3,4 % entre os tempos quatro e dez horas após o corte, nas últimas oito horas de secagem a média passou a 1,5% por hora. Após as primeiras horas à medida que a secagem progride, a curva caracteriza-se pela redução nas taxas de desidratação (JOBIM et. al., 2001).

Nas primeiras horas de secagem, os tratamentos de 5, 10, 15 e 20 cm de altura, passaram de 30,9 para 53,5 %, 30,3 para 49,9 %, 25,2 para 55,1 e 26,7 para 58,9 %, taxas de perda d'água de 5,7, 4,9, 7,5 e 8% por hora, respectivamente. Silva et al. (2011) observaram taxas de perda de umidade de 7,6 % nas primeiras quatro horas de secagem do capim-buffel, que passaram de 26,1 para 56,4 %, os autores confirmam a versão de Lavezzo e Andrade. (1994), confirmando o pico de desidratação nas primeiras quatro horas devido aos estômatos estarem abertos.

A partir das quatro até a décima hora de desidratação ocorreram mudanças na porcentagem de ganho de matéria seca, quando os tratamentos de maior altura 15 e 20 cm foram mais eficientes que os tratamentos cortados a 5 e 10 cm, aumentando os teores em taxas de 3,8 e 3,6 %, contra 3,0 e 3,4%, respectivamente. Esse comportamento pode ser explicado pela maior relação folha/colmo nos tratamentos de maior altura, 0,52 em média, enquanto os de alturas reduzidas apresentaram em média 0,42. Segundo Calixto Júnior et al. (2012), a fração colmo apresenta alta taxa de desidratação nas primeiras quatro horas, depois atrasa o processo de desidratação devido à lenta perda de umidade, característica que pode ter influenciado nas menores taxas de desidratação no tratamentos com maiores concentrações de colmo em relação a folhas.

Anteriormente Calixto Júnior et al. (2007), em pesquisa com grama-estrela, observaram taxas de desidratação semelhantes entre colmos e folhas nas primeiras duas horas, (2,5 e 3%/hora), respectivamente. Entretanto, a fração folha, após 48 horas, atingiu valores de aproximadamente 90 % de MS, mostrando alta taxa de perda de água, enquanto a fração colmo apresentou 76 % de MS no mesmo período de tempo.

Nas últimas oito horas, as taxas de desidratação foram menores, com 1,3; 1,2; 1,8 e 1,8 %, nos tratamentos 5, 10, 15 e 20 cm de altura, respectivamente, confirmando a maior dificuldade de secagem nas últimas horas durante o processo de fenação das forrageiras.

Quanto aos teores de matéria seca real do feno, todos os tratamentos chegaram a aproximadamente 85%, após 18 horas de desidratação, apresentando valores médios de 86,3, 85,5, 86 e 85,6 % nos tratamentos de altura 5, 10, 15 e 20 cm, respectivamente. (Tabela 1). Baseado na diferença entre os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, nos dias em que foram produzidos os fenos a 5 e 10, e 15 e 20 cm de altura, pode-se afirmar que, apesar das diferenças nas relações folhas/colmos, as características ambientais influenciaram o processo, fazendo com que a desidratação das plantas com maiores e menores teores de colmo se igualem.

Nas últimas dez horas de desidratação a temperatura do dia 28 de julho (dia da desidratação dos tratamentos 5 e 10 cm) foi em média 37,8 % e a umidade 33 %, no dia 30 de julho (dia da desidratação dos tratamentos 15 e 20 cm), a temperatura reduziu para 34 %, enquanto a umidade aumentou para 35 %. Silva et al. (2011) afirmam que maiores taxas de desidratação ocorrem, dentre outros fatores, devido a altas médias de temperatura e radiação solar, e afirmaram que o capim-buffel perde água com mais facilidade em ambientes com menor umidade, confirmando que a desidratação sofre grande influência das condições ambientais (FILHO, 2008). Devido a estas condições, os valores de matéria seca final discutidos em seguida, assim como todos os aspectos da curva de desidratação, foram de acordo com os ajustes explicados anteriormente.

A taxa de desidratação média durante as 18 horas foi de 2,8; 2,7; 3,8 e 3,8 %/hora nos tratamentos 5, 10, 15 e 20 cm, respectivamente, o que resultou ao final do processo, teores médios de matéria seca de 81,8; 78,9; 94,1 e 95,1 %, para os respectivos tratamentos. As maiores taxas de desidratação dos tratamentos 15 e 20 cm permitiram que os mesmos atingissem valores próximos ao ponto de feno (81,8 e 82,7 % de matéria seca) em 14 horas de desidratação, quatro horas a menos que os tratamentos 5 e 10 cm. Confirmando a alta relação entre a taxa de desidratação e o teor

final de umidade do feno, assim como a maior facilidade das plantas em perder água quando as mesmas possuem maiores relações folha/colmo.

Jobim et al. (2001) observaram teores de matéria seca de 74,5, 78 e 79,85, nos capins tifton 44, 85 e Coast-cross após 30 horas de desidratação. Posteriormente, Silva et al. (2011), no estado do Ceará em Fortaleza, de clima tropical chuvoso segundo classificação de Köppen, obtiveram em 26 horas de desidratação teor final de matéria seca de 80% em capim-buffel. O maior tempo observado para alcançar o ponto de feno pode ser explicado pelas menores médias de temperatura e maior umidade relativa do ar, 30,2 °C e 65,5 %, em relação 36,3 °C e 34,6 % obtidos nessa pesquisa, assim como a menor taxa de desidratação 1,4 %/hora, comprovando a eficiência do processo de fenação para o capim-buffel na região semiárida.

Em relação as variáveis bromatológicas, os dados estão apresentados na Tabela 2. Houve interação altura de corte x nível de sombreamento, sendo de forma quadrática para ambos os fatores. Para FDA, houve efeito quadrático de sombra, sendo que por meio da equação de regressão obteve-se ao nível de 29,4 % de sombreamento, o teor mínimo de FDA (41,3%; Figura 4). Os teores de hemicelulose foram influenciados pelo fator altura, quando aumentou-se as alturas de corte, elevou-se linearmente os níveis dessa variável.

Embora o sombreamento tenha diminuído os teores de FDA que corresponde a fibra de pior qualidade do capim-buffel, não proporcionou efeito ($p>0,05$) sobre os teores de hemicelulose. Já o efeito da altura de corte sobre os teores de FDN podem ter auxiliado em maiores frações de hemicelulose presentes na maior altura.

As médias de FDN (68,6 %) e FDA (41,9 %) do capim-buffel são menores em relação as encontradas por Moreira et al. (2007), em capim-buffel diferido no semiárido de Pernambuco, (75,3 e 51,8 %, respectivamente). Entretanto, a quantidade de hemicelulose presente nas plantas de capim-buffel deste experimento foi maior (26,7 %), em comparação ao capim-buffel diferido (23,5 %), incremento de 13,6 % nos teores desse componente. Fato que indica que a idade de corte adotada para fenação proporcionou uma composição fibrosa de qualidade aos fenos de capim-buffel, já que o processo de fenação geralmente não interfere na qualidade do feno (JOBIM et. al., 2001).

5.6. CONCLUSÃO

O capim-buffel cortado em alturas de 15 a 20 cm apresentam melhor composição fibrosa e altas taxas de desidratação, resultando em menor tempo para chegar ao ponto de feno.

Apesar do maior período necessário para produção de fenos em menores alturas de corte, o tempo de 18 horas foi considerado baixo em comparação aos de outras espécies, comprovando que as características estruturais do capim-buffel em conjunto com as condições ambientais locais, tornam a fenação dessa espécie uma opção viável para a região semiárida.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, B.M.M.N; LUCAS, F.T; MODESTO, V.C; PRADO; R.D.M; SILVA, E.S.D; BRAOS, B.B. Métodos de determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes em folhas de alface. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, V. 5, N. 1, pág. 12, 2011.

CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.493-502, 2007.

CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C.C; CANTO; M.W; SANTOS, G.T; JÚNIOR, V.H.B; Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2411-2422, nov./dez. 2012.

FILHO, J.M.D.A. **Curva de desidratação e degradação *in situ* do feno de forrageiras nativas da caatinga cearense**. 2008. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Pará. 2008.

JOBIM, C.C.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G.D.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; CANTO, M.W. Desidratação de cultivares de *Cynodon* spp. durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 795-799, 2001.

JÚNIOR, J.R.A; PEREIRA, O.D; GARCIA, R; FILHO, S.D.C.V; CECON, P.R; FREITAS, E.V.V.D. Valor Nutritivo do Feno de Capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) em Diferentes Idades de Rebrotas, em Ovinos. **Revista brasileira de zootecnia**. 29(6):2193-2199, 2000 (Suplemento 2).

LACERDA, M.J.R. FREITAS, K.R. SILVA, J.W. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional. **Bioscience Journal.**, , v. 25, n. 3, p. 185-190, May./June 2009.

LAVEZZO, W.; ANDRADE, J. B. **Conservação de forragens: Feno e Silagem.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1. 1994, Campinas. *Anais.* Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 105-106.

MOREIRA, J.N; LIRA, M.D.A; SANTOS, M.V.F.D; ARAÚJO, G.G.L.D; SILVA, G.C.D. Potencial de produção de capim buffel na época Seca no semi-árido pernambucano. **Caatinga**, v.20, n.3, p.20-27, julho/setembro 2007.

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.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. 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.

SILVA, E.B.S; CARNEIRO, M.S.D.S; EDVAN, R.L; COUTINHO, M.J.F; JÚNIOR, C.T.R; SILVA, M.S.D.M. Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária.** v.5, n.3, p.43-46, set. 2011.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-120, 1967.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

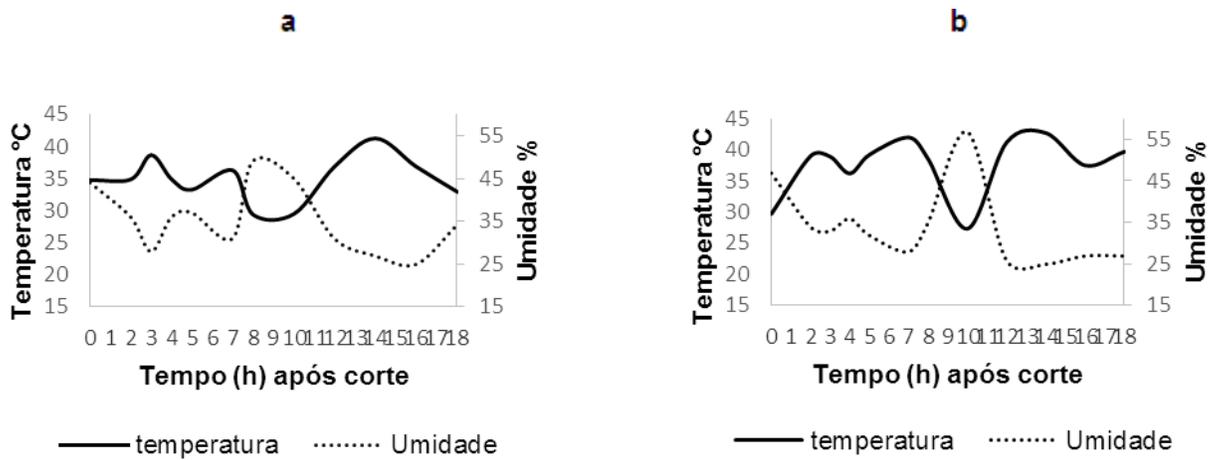


Figura 1. a: Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos dias 27 e 28 de julho.
 b: Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos dias 29 e 30 de julho.

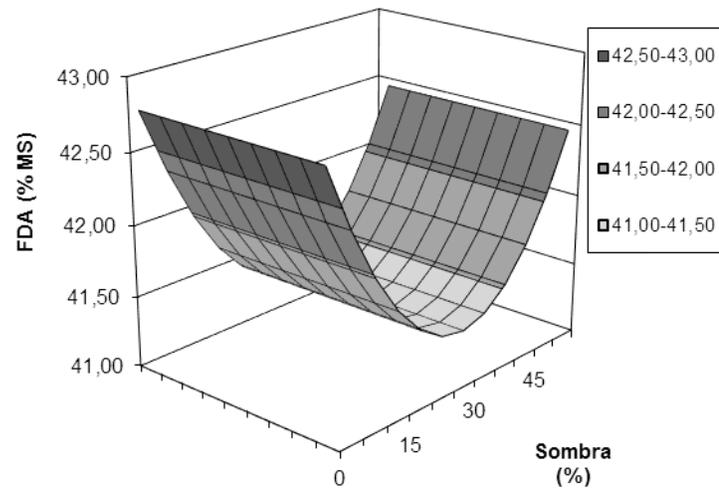


Figura 2: Efeito do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de FDA (fibra em detergente ácido, % da MS) em plantas de capim-buffel.

Tabela 1: Teores iniciais de matéria seca (MS) da fração folha, colmo e relação folha / colmo (f/c) matéria seca real e ajustada dos fenos a 18 horas de desidratação, após o corte do capim-buffel.

Tratamentos						
Altura	Sombra	% MS folha	% MS colmo	Relação f/c	%MS real	%MS ajustada
5	0	30,41	34,15	0,32	85,47	79,26
5	26	28,14	32,66	0,36	85,70	80,75
5	39	24,94	28,92	0,47	85,13	84,03
5	55	23,72	34,71	0,46	86,20	83,08
Média		26,80	32,61	0,40	86,35	81,78
10	0	30,88	34,79	0,36	85,47	78,26
10	26	28,43	28,57	0,39	86,78	79,46
10	39	25,02	26,28	0,47	85,97	78,72
10	55	24,39	25,02	0,51	86,02	78,76
Média		27,18	28,67	0,43	85,48	78,86
15	0	31,11	29,44	0,38	85,68	94,32
15	26	29,28	27,56	0,42	85,49	94,17
15	39	28,37	26,51	0,50	85,36	94,03
15	55	24,16	23,30	0,57	85,37	94,04
Média		28,23	26,70	0,47	86,06	94,15
20	0	29,76	31,59	0,44	85,70	94,40
20	26	28,92	27,88	0,50	86,81	95,62
20	39	25,71	25,28	0,71	86,93	95,75
20	55	28,84	25,99	0,62	85,94	94,66
Média		28,31	27,69	0,57	85,63	95,11
Média geral		27,63	28,92	0,47	85,88	87,47

Tabela 2: Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Tratamentos		Variáveis %		
Altura	Sombra	FDN	FDA	HEMICELULOSE
Combinções				
	0	70,76	44,50	26,26
5	26	67,42	40,77	26,65
	39	67,68	43,16	24,52
	55	68,41	42,35	26,07
	0	69,28	42,13	27,15
10	26	68,32	40,19	28,13
	39	64,72	41,66	23,06
	55	66,25	42,09	24,16
	0	68,72	42,66	26,06
15	26	68,77	41,86	26,92
	39	68,72	40,53	28,20
	55	69,11	41,08	28,03
	0	70,79	42,04	28,75
20	26	70,30	41,55	28,74
	39	68,66	40,95	27,71
	55	70,30	43,12	27,17
	Estatística			
Média		68,63	41,91	26,72
EPM		0,25	0,19	0,27
Probabilidades estatísticas				
Altura				
Linear (L)		0,0001	NS	0,0001
Quadrática (Q)		0,0001	0,006	NS
Sombra				
Linear (L)		0,0001	NS	0,04

Quadrática (Q)	0,0006	0,0001	NS
Interação			
Altura _L x Sombra _L	0,005	NS	NS
Altura _L x Sombra _Q	NS	NS	NS
Altura _Q x Sombra _L	NS	NS	NS
Altura _Q x Sombra _Q	NS	NS	NS

Tabela 3: Coeficiente de regressão e determinação (R^2) para as variáveis FDN, FDA e Hemicelulose no experimento do capim-buffel.

Variáveis %	Coeficientes de Regressão						R^2
	Intercept	Altura	Altura ²	Sombra	Sombra ²	AlturaxSombra	
FDN	69,26	0,027	-	-0,070	-	0,0031	0,3438
FDA	42,80	-	-	-0,10	0,0017	-	0,2368
HEM	24,64	0,17	-	-	-	-	0,2434

6. ARTIGO 3

Composição química e cinética ruminal *in vitro* de Capim-buffel sombreado colhido em diferentes alturas de corte

Percivaldo Xavier Resende¹; Mário Adriano Ávila Queiroz¹ e outros

6.1. RESUMO

Objetivando-se avaliar a influência de diferentes níveis de altura (5, 10, 15 e 20 cm) e sombreamento artificial (26, 39 e 55%) sobre o valor nutricional do capim-buffel, foi montado um experimento em DBC (delineamento em blocos casualizados) em esquema fatorial 4x4 com três repetições. As plantas foram analisadas quanto a composição químico-bromatológica, nutrientes digestíveis totais, produção de gases *in vitro* pela técnica cumulativa de gases e determinação dos parâmetros de degradabilidade ruminal. Houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento para as variáveis: matéria seca definitiva, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína, carboidratos totais, fibrosos e não fibrosos, o volume máximo de produção e as taxas de produção de gases dos carboidratos não fibrosos e fibrosos, tempo de colonização, fração solúvel e fração indegradável. Níveis de sombreamento entre 30 e 55% e alturas de corte entre 13 e 20 cm, valores estimados de acordo com a equação de regressão, contribuem para melhorar o conteúdo químico-bromatológico, os teores de carboidratos não fibrosos e a fração prontamente disponível (a), porém sem elevar a degradabilidade efetiva da matéria seca do capim-buffel.

Palavras-chave: Bromatologia, *Cenchrus ciliaris*, digestibilidade.

6.2. ABSTRACT

Aiming to evaluate the influence of different levels of height (5, 10, 15 e 20 cm) and artificial shading (26, 39 e 55%) on the nutritional value of buffel-grass, an experiment was mounted in RBD (randomized block design) in a 4x4 factorial scheme with three repetitions. The plants were analyzed for chemical-bromatological composition, total digestible nutrients, *in vitro* gas production by the cumulative gas technique and determination of ruminal degradability parameters. There was an effect of the interaction of cutting height x shading level for the variables: organic matter, crude protein, ether extract, mineral matter, neutral detergent fiber free of ash and protein, total carbohydrates, fibrous and non-fibrous, maximum volume of production and rates of production of gases from non-fibrous and fibrous carbohydrates, colonization time, soluble fraction and indigestible fraction. Shading levels between 30 and 55% and cutting heights between 13 and 20 cm, values estimated according to the regression equation, contribute to improve the chemical-bromatological content, the levels of non-fibrous carbohydrates and the readily available fraction (a), but without increasing the effective degradability of the organic matter of the buffel-grass.

digestible nutrients, production of gases *in vitro* for the technique cumulative of gases and determination of parameters of ruminal degradability. Significant effect of interaction height of cut x level of shading for the variables dry matter permanent, crude protein, ether extract, mineral matter, fiber in free neutral detergent of ash and protein, carbohydrates permanent, fibrous and no fibrous. The maximum bulk of production and the rate of production of gases of carbohydrates no fibrous and fibrous, time of colonization, soluble fraction and fraction indigestible. Levels of shading between 30 and 55% and heights of cut between 13 and 20 cm, values estimated from the regression equation, contribute for improve the content chemical-bromatologic, the levels of carbohydrates no fibrous e the fraction readily available (a), however without raise the degradability effective of dry matter of buffel-grass.

Keywords: Bromatologic, *Cenchrus ciliaris*. Digestibility.

6.3. INTRODUÇÃO

A adoção de sistemas silvipastoris (Ssp), se mostra uma técnica economicamente viável para promover sustentabilidade dos sistemas de produção animal a pasto, devido a benefícios como controle da erosão, melhoria da fertilidade do solo e oferta de ambiente térmico mais ameno abaixo das árvores, proporcionando extremo conforto térmico aos animais de produção (CASTRO et al., 2009), característica importante para a região semiárida que apresenta elevados índices de temperatura. Sousa et al. (2007) afirma que o Ssp é uma das tecnologias agroecológicas mais adotadas atualmente na pecuária mundial.

De acordo com Andrade et al. (2004) o estabelecimento e sucesso desses sistemas onde a disponibilidade de luz é reduzida dependerá entre outros fatores, do nível de sombreamento imposto e a tolerância da espécie forrageira a esse novo e diferente ambiente. Sendo assim, a escolha da planta forrageira a ser associada torna-se de suma importância.

Nesse sentido, a utilização do capim-buffel surge como uma interessante opção, principalmente devido as suas características de resistência e adaptação a condições ambientais adversas (HEBERT, 2005). Além disso, na época seca do ano essa gramínea apresenta deficiência qualitativa no tocante ao teor proteico (RIBASK;

MENEZES, 2002), comprovando também a necessidade de associa-la, pois além dos benefícios citados anteriormente, os Ssp proporcionam modificações positivas sob o conteúdo nutricional das forragens. (CASTRO et al., 1999).

Em relação a própria espécie forrageira, alguns fatores podem alterar o seu teor nutricional como: idade da planta, frequência de corte e altura de corte. Em relação à altura, a principal e importante modificação é a quantidade de folhas e colmos presentes no capim cortado, já que estas interferem na composição bromatológica da planta (SILVA et al., 2011).

Velásquez et al. (2009) afirmam que o conhecimento do valor nutritivo da forragem possibilita identificar as principais causas limitantes do nível de produção, esse valor é representado pela combinação de características químico-bromatológicas e digestibilidade das espécies forrageiras (NUNES, 2004); (CHAMBELA NETO et al., 2008).

Assim, objetivou-se verificar a composição químico-bromatológica, a cinética de produção de gases *in vitro* pela técnica semiautomática e os parâmetros da degradação ruminal em capim-buffel sombreado artificialmente colhido em diferentes alturas de corte.

6.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus de ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina, estado de Pernambuco. 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^h, clima Semiárido. A área experimental foi de 0,3 ha contendo pasto já estabelecido 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. Estas foram fixadas em estrutura de madeira, a uma altura de 1,80 m seguindo a orientação leste/oeste, e distância de 4 metros entre elas, com as seguintes dimensões: 6 metros de largura por 30 metros de comprimento, divididas em três

parcelas de 10 metros. Cada parcela foi subdividida em quatro subparcelas para os cortes da forragem no final da etapa realizada em campo.

Foram coletadas amostras do solo a profundidade de 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/dm³; K = 0,65 cmolc/dm³; Ca = 3,6 cmolc/dm³; Mg = 2,7 cmolc/dm³; Al = 0,05 cmolc/dm³; Extrato Saturado = 3,71 ds/m; Ac. Potencial = 7,7 c/mol/dm³; Saturação de bases = 80%. Segundo a análise química 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 um corte na gramínea para uniformização das parcelas a 5 cm do nível do solo, em seguida foi aplicada adubação.

O manejo da irrigação da área experimental foi por micro aspersão realizada diariamente durante duas horas o que permitiu a aplicação de uma lâmina d'água de 183 milímetros por ciclo.

Após dois ciclos com duração de 28 dias cada um, idade em que as plantas apresentavam 30% de inflorescência, condição de equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional, as subparcelas das áreas sombreadas nos níveis 26, 39 e 55%, assim como o pleno sol foram cortadas em alturas de 5, 10, 15 e 20 cm do nível do solo.

O material foi encaminhado para o laboratório de Bromatologia e nutrição animal da UNIVASF, onde as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C por 72h) e moídas em moinho tipo Wiley dotado de peneira com perfurações de 1mm. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme AOAC (1990). A determinação de fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteínas (FDNcp) conforme descrito por Sniffen et al. (1992).

Os teores de Nutrientes digestíveis totais NDT foram determinados conforme (VAN SOEST, 1994).

$NDT (\%) = \text{Digestibilidade 48 horas} + (2,25 \times EE) - MM.$

O conteúdo de carboidratos totais (CT) foi estimado conforme Sniffen et al. (1992).

$$CT = 100 - (PB + EE + MM).$$

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados conforme Mertens (1997).

$$CNF = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM).$$

E o teor de carboidratos fibrosos (CF) pela diferença entre eles.

$$CF = CT - CNF.$$

Para estimativa de produção de gás e degradação ruminal, um grama de amostra foi acondicionado em sacos de náilon de peso conhecido e adicionado aos frascos de fermentação (160 mL) previamente injetados com CO₂. Em cada frasco, foram adicionados 90 mL de meio de cultura (pH 6,9-7,0) e 10mL de líquido ruminal filtrado (MAURICIO et al., 1999). Como controle, foram utilizados frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura. Os frascos foram vedados com rolhas de borracha e incubados em sala termicamente controlada, a 39 °C.

O líquido ruminal foi obtido de bovino da raça holandesa, fistulado, mantido em dieta à base de volumoso (capim elefante picado) à vontade e concentrado (a base de milho e farelo de soja). A pressão originada pelos gases acumulados na parte superior dos frascos foi medida por meio de um transdutor de pressão conectado em sua extremidade a uma agulha (0,6 mm) e posteriormente convertido em volume. Para o cálculo dos parâmetros da produção de gases, foi utilizado o modelo bicompartimental proposto por Schofield et al., (1994):

$$V = Vf1 / (1 + \exp(2 - 4*m1*(T - L))) + Vf2 / (1 + \exp(2 - 4*m2*(T - L)))$$

em que:

V = volume total de gases;

Vf1 = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos não fibrosos;

m1 = taxa de degradação (%/h) da fração de carboidratos não fibrosos;

T = tempo de incubação (h);

L = tempo de colonização (h);

Vf2 = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos;

m2 = taxa de degradação (h) da fração de carboidratos fibrosos.

A degradabilidade da MS foi estimada nos tempos 2, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas de incubação *in vitro*, assim como a aferição do volume do gás. O tempo de 0 hora foi obtido com a lavagem dos sacos em água destilada a 39 °C por 5 minutos. Os

sacos foram secos em estufa a 105°C por 12 horas e novamente pesados para verificar o desaparecimento.

Para avaliação da degradação potencial da matéria seca, foi utilizado o modelo proposto por MEHREZ e ORKOV (1977):

$$DP = a + b (1 - e^{-kt}),$$

em que “DP” é a degradabilidade potencial;

a = fração solúvel;

b = fração insolúvel, mas potencialmente degradável;

k = taxa de degradação;

t = tempo de incubação em horas.

Para determinar a degradabilidade efetiva, utilizou-se a expressão: $DE = a + (b \times k) / (k + k_p)$ de Orskov e McDonald (1979) em que, k_p = taxa de passagem. A taxa de produção de gases obtida pela técnica semiautomática de produção de gases ($m_1 + m_2$) foi utilizada para estimar a taxa de passagem (k) utilizada no ensaio de degradabilidade in vitro.

O experimento foi realizado em DBC (delineamento em blocos casualizados) em esquema fatorial 4x4 com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, desdobramento de interações e regressão polinomial, pelo procedimento General Linear Model (GLM) (SAS, 2003), decompondo os efeitos de contraste em lineares, quadráticos, ou de interação (sombra e altura).

Foi possível obter a equação de superfície gerada pelo procedimento GLM, pela metodologia dos quadrados mínimos, na qual as variáveis independentes são representadas pela altura de corte e pelo nível de sombreamento. Adotou-se nível de significância de 5% para todos os testes realizados.

6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento sobre os teores de MSD sendo o efeito quadrático para ambos os fatores estudados (Tabela 1). Os teores médios de matéria seca nos tratamentos sombreados 26, 39 e 55% e de menor nível de altura (5cm), foram menores 22,4 e 22 %, respectivamente, em comparação ao tratamento pleno sol e de maiores níveis de altura (10, 15 e 20cm), que

apresentaram valores de 26,97 e 24,05 %, respectivamente. Os valores encontrados corroboram com os de Sousa et al. (2007), que avaliando a composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob sombreamento natural com *Zeyheria tuberculosa*, obtiveram médias de MS de 22,1 %, enquanto a pleno sol os valores obtidos foram de 26,6 %.

Gobbi et al. (2010) submetendo a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk a níveis de sombra artificial 0, 50 e 70 % observaram redução linear com o sombreamento crescente, 15,8, 12,4 e 11,6 %, comprovando que o sombreamento natural ou artificial reduz o teor de matéria seca de gramíneas, fato que pode ser atribuído às condições de maior umidade e menor temperatura encontradas nestes ambientes (CASTRO et al., 2009), além do fato de que as forrageiras em ambientes sombreados diminuem a taxa de transpiração, reduzindo assim o consumo de água, consequentemente aumentando os teores desse elemento em seus tecidos (GOBBI et al., 2010).

Os menores valores de matéria seca obtidos nos tratamentos cortados a 5cm do nível do solo podem estar relacionados com a maior fração de colmo em relação a folhas presente nessas plantas, em comparação com as cortadas em alturas mais elevadas. Silva et al. (2011), verificando os teores de matéria seca dos capins tifton, urocloa, brachiaria e tanzânia, observaram médias de 32,2, 20,9, 23,3 e 25,8 % nas laminas foliares e 23,8, 20,1, 13,5 e 23,3 % nos colmos, respectivamente, para cada gramínea.

A MM da forrageira estudada foi alterada $p < 0,05$, sendo constatado efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento de forma quadrática para ambos os fatores. De acordo com as equações de regressão, aos níveis de 12,5% de sombreamento e 16,3 cm de altura, obteve-se os pontos máximos de concentração de MM na gramínea, 11,34 e 12,44, respectivamente, para cada fator. Os valores observados foram superiores aos encontrados por Nunes (2004) em plantas de capim-buffel consorciadas com algaroba (8,13 %) e por Sousa et al. (2007) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sombreada por *Zeyheria tuberculosa*, (8,1 %) e por Silva et al. (2011) verificando composição bromatológica do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo, (20-80, 20-60, 40-60 e 40-80cm) os autores obtiveram valores médios de 9,40% de MM.

Quanto aos valores de EE, houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento. Em relação à altura de corte da gramínea, à medida que foi elevada, aumentou-se linearmente os teores de EE das amostras com valor médio de 1,99 nos cortes a 20cm do nível do solo. Já nos níveis de sombreamento foram observadas maiores médias nos tratamentos com 39% de sombreamento, 2,4% de EE.

Nunes, (2004) não observou efeito ($p>0,05$) nos teores de extrato etéreo do capim-buffel em condições de pleno sol e sob sombreamento com algaroba, com valor médio de 3%. Moreira et al. (2007) em pesquisa do potencial do capim-buffel na época seca no semiárido pernambucano, também obtiveram baixos valores de EE, 1,5%.

Apesar da interação ter promovido efeito os valores observados não se distanciam dos encontrados na literatura corrente, resultado esperado, pois é de conhecimento científico que a grande maioria das forrageiras apresenta pequeno teor de EE em sua constituição (JÚNIOR et al., 2007).

Em relação aos teores de PB, houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento, à medida que se aumentou a altura de corte da forrageira, elevou-se linearmente os teores de PB. O nível de sombreamento também aumentou os valores desse parâmetro, porém de forma quadrática (Figura 1). A concentração média nos tratamentos sombreados foi de 11,1%, incremento de 12,8% em relação as plantas em pleno sol, que apresentaram 9,84%.

Aumento nos teores de proteína bruta do capim-buffel foi observado por Ribask & Menezes. (2002), avaliando o consórcio da gramínea com algaroba, onde obtiveram incremento de 27,1% em plantas que encontravam-se abaixo da copa das árvores comparadas as localizadas em pleno sol. O maior incremento observado pelos autores supracitados (27,1%) em relação ao obtido nesse experimento (12,8%) pode estar relacionado ao fato do sombreamento natural com espécies arbóreas oferecer vantagens em comparação ao artificial, principalmente no tocante a maior ciclagem de nutrientes (NUNES, 2004) e melhoria da fertilidade do solo (RIBASK; MENEZES., 2002).

Nunes (2004) não observou diferenças $p>0,05$ para os teores de PB do capim-buffel em função de épocas (seca e chuvosa) e sombreamento ou não com algaroba, os valores médios foram 6,17%. Segundo a autora, o baixo valor proteico das

gramíneas tropicais é uma condição comum, principalmente em plantas com avançado estágio de desenvolvimento ou crescendo em solos pobres em nutrientes. Condições contrárias as encontradas nesta pesquisa, onde foi atendida às necessidades químicas do solo e da planta, e a gramínea ter sido colhida em ciclos curtos de 28 dias de rebrota, onde a mesma apresentava apenas 30% de inflorescência, condição de equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional.

A elevação dos teores de proteína bruta da gramínea *Brachiaria decubens* cv. Basilisk, em sombreamento artificial, foi verificada por Gobbi et al. (2010), que obtiveram em três cortes valores médios de 12,8% em condições de 50% de sombreamento e 8,97% em plantas localizadas em pleno sol. Anteriormente, com a mesma planta forrageira, porém em condições de sombreamento natural, Paciullo et al. (2007) observaram incrementos de 29% de PB nas folhas da brachiaria com elevação de 9,6 para 12,4%; no entanto, sem alteração nos teores encontrados nos colmos, fato que pode explicar elevação linear dos teores de PB a medida que se aumentou-se a altura de corte do capim-buffel de 5 para 20cm, com conseqüente aumento da porcentagem de folhas em relação a colmos.

Não houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento sobre os teores de NDT; porém, houve efeito isolado de cada fator sendo em ambos de maneira quadrática, (Figura 2). Através das equações de regressão, foi verificado as porcentagens máximas de NDT no capim-buffel de 40,23 e 40,43%, aos níveis 13,1cm de altura e 33,7% de sombreamento, respectivamente.

Valores semelhantes ao encontrado nesse trabalho foram obtidos por Leonel et al. (2009), que observaram concentrações médias de 46,8% em *Brachiaria brizantha*, cv. MG5 consorciada com milho. Segundo os autores, diversas variáveis contribuem para alteração nos níveis de NDT nas espécies forrageiras, como os teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), que se aumentados, favorecem a elevação nas quantidades dessa variável.

Fato que pode explicar as concentrações máximas de NDT encontradas nas plantas de capim-buffel desta pesquisa, levando-se em consideração o efeito positivo da interação altura de corte x nível de sombreamento sobre os teores de PB e FDNcp da gramínea estudada.

O efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento sobre os teores de FDNcp foi quadrático para ambos os fatores. O valores máximos em relação a altura e ao sombreamento foram calculados por meio das equações de regressão, onde, verificou-se na altura 13,3cm o teor de 67,68%, enquanto que ao nível de 48 % de sombra, o valor foi de 66,25%. Teores semelhantes foram observados por Velásquez et al. (2009), que obtiveram valores médios de FDNcp de 61,3 e 59,6%, respectivamente, para os capins tifton 85, cortado a 15cm e tanzânia cortado a 30cm do nível do solo, ambos aos 28 dias de rebrota.

Posteriormente, Sá et al. (2011), avaliando plantas de *Brachiaria brizantha* cv. marandu cortadas a 20cm do nível do solo, com 28 e 35 dias de rebrota, observaram concentrações de 64,6 e 66% de FDNcp, respectivamente. A semelhança dos resultados, assim como os manejos de idade e altura de corte, adotados pelos autores supracitados com os deste experimento, comprovam que mesmo em níveis de sombreamento intenso (48%), os teores de FDNcp do capim-buffel permanecem nos mesmos níveis de outras forrageiras tropicais estudadas sem restrição luminosa.

Para as variáveis carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos fibrosos (CF), houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento, sendo obtido efeito quadrático para ambos os fatores (Tabela 3). Em relação aos CNF, pelas equações de regressão, foram obtidos os valores máximos de 10,5 e 8,2% em níveis de altura 13,2 cm do nível do solo e 41,7% de sombreamento, respectivamente.

Santos et al. (2005) observaram, em pastagens de capim-buffel diferido, valores de 87,36, 14,05 e 73,30% para os teores de CT, CNF e CF. O maior conteúdo fibroso encontrado por esses autores podem ser explicados devido ao aumento da proporção da parede celular das células das forrageiras, indicando avanço da maturidade e redução do seu valor nutricional, situação comum em pastos diferidos (NUNES, 2004).

Entretanto, em condições irrigadas, os valores médios absolutos obtidos nesta pesquisa para os parâmetros CT (75,9%), CNF (10,3%) e CF (65,6%), assemelham-se aos encontrados por Sá. (2010), que observou valores dessas variáveis nas gramíneas tifton 85, marandu e tanzânia, que apresentaram em média 74,7, 5,6 e 69,05% para os componentes CT, CNF e CF, respectivamente. Levando em consideração os maiores

teores de CNF do capim-buffel (10,3%), em comparação a outras espécies citadas, se reforça a ideia do efeito positivo do sombreamento para esta gramínea, pois esses carboidratos apresentam rápida produção de gases (MERTENS 1992) e são prontamente disponíveis para a degradação microbiana, além de possuírem rápida taxa de fermentação (VAN SOEST 1994).

Não houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento para o volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1), apresentado efeito quadrático para o fator nível de sombreamento. O efeito positivo do sombreamento (41,7%) sobre os teores de CNF do capim-buffel não foram suficientes para contribuir no aumento no volume máximo de produção de gases desses compostos (Vf_1), que foram 20,7% menos produtivos em comparação as plantas em pleno sol, as médias em ambientes sombreados e em pleno sol foram, respectivamente, 68,9 e 82,8.

Em relação ao volume máximo de produção de gases dos carboidratos fibrosos (Vf_2), houve efeito da interação de modo que, à medida que aumentou-se a altura de corte da forrageira, reduziu-se linearmente o valor das variáveis citadas, já o nível de sombreamento aumentou de forma quadrática, os valores dessa variável que obteve produção máxima de 29,42 em 27,6% de sombreamento artificial. As diferenças na média geral entre Vf_1 (72,35%) e Vf_2 (25,40%) evidenciam que à medida que o volume de gás oriundo dos carboidratos não fibrosos se amplia, reduz-se o volume de gás oriundo dos carboidratos fibrosos (DETMANN et al., 2009).

Para a taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1), foi observado efeito da interação entre os fatores, sendo a resposta linear crescente para a altura de corte e quadrática para o sombreamento. Na taxa de produção de gases dos carboidratos fibrosos (m_2), também foi observado efeito da interação, porém, com resposta quadrática para a altura de corte e linear crescente para o sombreamento. O benefício mais acentuado da elevação da altura de corte em (m_1) não foi suficiente para promover mudanças $p > 0,05$ no (Vf_1), já o efeito do sombreamento em (m_2), confere para confirmar a contribuição da sombra no Vf_2 .

As diferenças nas médias entre m_1 e m_2 (0,05 e 0,01), respectivamente, confirmam a maior rapidez e taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos (MUNIZ et al., 2011).

Fernandes et al. (2003), ao avaliarem o fracionamento e cinética da degradação *In Vitro* dos carboidratos da cana-de-açúcar, observaram menores valores de (Vf_1 : 9,8), (Vf_2 :16,9) em comparação aos encontrados no capim-buffel, porém com maiores em relação a (m_1 e m_2), onde obtiveram 0,18 e 0,02, respectivamente. Fato que deve-se as diferenças na composição química das duas espécies.

Houve efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento para o tempo de colonização (*Lag time*), sendo obtido efeito quadrático para ambos os fatores. Para o sombreamento, a análise de regressão mostrou que aos 29% de sombreamento, o tempo máximo de *Lag time* é 22,19 h, em relação à altura de corte, o tempo mínimo para ocorrer a colonização é de 18,16 h. O longo tempo para colonização das bactérias, em média 21,5 horas, pode ter ocorrido devido a fatores como dificuldade de acesso dos microrganismos (MUNIZ et al., 2011), alimentação do animal doador, ambiente ruminal e manipulação do líquido (SÁ et al., 2011). Estes últimos autores observaram em plantas de capim-marandu com idade de 28 e 35 dias de rebrotação, um *Lag time* médio de 13,05.

Em relação aos parâmetros de degradação, foi observado efeito da interação altura de corte x nível de sombreamento em relação a fração prontamente solúvel (a), de forma que, à medida que aumentou-se a altura e a sombra, elevou-se linearmente a fração avaliada, os valores médios observados foram de 9,9% (Tabela 5). As respostas lineares podem ser explicadas pelos teores de CNF das plantas já demonstrados anteriormente, que representam a parte rápida e completamente disponível no rúmen, o que favoreceu a elevação dos teores de (a) em resposta ao sombreamento e aumento na altura de corte do capim-buffel. Nunes (2004) obteve médias de (a) no capim-buffel na época seca em consórcio com algaroba, 27,3% maiores que em monocultivo, (12,45 e 9,78%) respectivamente, comprovando o efeito benéfico do sombreamento mesmo em pastos com idades avançadas.

Não houve efeito de interação entre altura x sombra para a fração potencialmente degradável (b), somente a altura de corte influenciou $p < 0,05$, à medida

que elevou-se a altura diminuiu-se linearmente porcentagem da variável observada. Os valores médios de (b) decresceram 6,6% em plantas cortadas a 20 cm em comparação as de corte a 5 cm do nível do solo, 62,19 e 66,29%, respectivamente. Os teores observados foram superiores ao encontrado por Nunes (2004), em plantas sombreadas na época seca (51,38%) e chuvosa (55,2%). Para gramíneas tropicais capim-marandu, tifton 85 e tanzânia, Velásquez et al. (2010), obteve 48,8, 44,3 e 49,3% de (b), respectivamente.

Para a fração indegradável (c), a interação altura de corte x nível de sombreamento promoveu mudanças $P < 0,05$, sendo observado efeito quadrático para altura de corte e linear para nível de sombreamento. Os valores médios para esse parâmetro foram 26,29%. Em relação à sombra, os valores observados foram 8% maiores que em plantas expostas ao sol. Teores elevados de (c) podem conferir em problemas na digestão, levando em consideração que altos valores dessa fração caracteriza um alimento com alto teor de fibra indegradável.

Nunes (2004), na época chuvosa também observou aumento de (c), 16,2% com incremento da sombra da algaroba, que possuíam (c) de 32,3%, já as mantidas a pleno sol 27,8%. Os valores médios de (c) do capim-buffel (26,29%), assemelham-se aos de outras espécies forrageiras e alimentos utilizados na alimentação animal. Cabral et al. (2000) observaram em plantas de capim elefante, Silagem de milho, silagem de sorgo, feno de alfafa e feno de *coastcross*, frações c de 25,5, 24,1, 20, 21,7 e 21,8, respectivamente.

A taxa de passagem (KP) sofreu efeito de sombra, de modo que, à medida que se intensificou o sombreamento, aumentou-se linearmente os valores observados. As médias foram 7% superiores no sombreamento mais intenso (6%) em comparação ao pleno sol (5,6%). O aumento dos valores dessa taxa, pode ser benéfico em relação aos altos teores da fração (a e b), encontradas no capim-buffel, considerando-se que o tempo que o alimento permanece no rúmen é dependente das taxas de passagem. Assim, o material de difícil e lenta degradação permaneceria menos tempo no trato do animal, evitando-se o acúmulo de alimento no rúmen.

Valores inferiores aos desta pesquisa foram obtidos por Velásquez et al. (2009), avaliando a cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais pela técnica de produção de gases *in vitro*, que adotaram KP de 2% hora.

Na degradabilidade efetiva (DE), foi constatado efeito do nível de sombreamento, que se apresentou de forma quadrática. Pela equação de regressão obteve-se o valor mínimo de 26,1% ao nível de 32% de sombreamento, redução de 21% em frente as plantas que permaneceram em pleno sol, que apresentaram em média 31,8%. Moreira et al. (2007) obtiveram valores semelhantes para o capim-buffel diferido. Os baixos valores de degradação verificados, provavelmente ocorreram devido aos altos teores de conteúdo fibroso, e diminuição nos teores de matéria seca em condições de sombreamento.

As variáveis taxa de degradação da fração (b), e degradabilidade potencial não foram influenciadas $p>0,05$.

6.6. CONCLUSÃO

Níveis de sombreamento entre 30 e 55% e alturas de corte entre 13 e 20 cm, contribuem diminuindo o conteúdo de FDA, aumentando os teores de carboidratos não fibrosos e a fração prontamente disponível (a), porém sem elevar a degradabilidade efetiva da matéria seca do capim-buffel.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, sugerem que o capim-buffel tolera níveis moderados de sombreamentos, alertando para a necessidade de se efetuarem estudos avaliando o valor nutricional do capim-buffel em condições de sombreamento natural, para que se evidenciem ainda mais os benefícios de sistemas de associação entre esta espécie e componentes arbóreos.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M.S; VALENTIM, J.F; CARNEIRO, J.C; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.39, n.3, p.263-270, mar. 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods Association of Official Analytical Chemists**. AOAC, 1990.

CABRAL, L.D.S; FILHO, S.D.C.V; MALAFAIA, A.M; LANA, R.D.P; SILVA, J.F.C.D; VIEIRA, R.A.M; PEREIRA, E.S. Frações de Carboidratos de Alimentos Volumosos e suas Taxas de Degradação Estimadas pela Técnica de Produção de Gases. **Revista brasileira de zootecnia**. 29(6):2087-2098, 2000.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. E.; COUTO, L. Produção forrageira de Gramíneas Cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.5, p. 919-927, 1999.

CASTRO, C. R. T; PACIULLO, D.S.C; GOMIDE, C.A.M; MULLER, M.D; NASCIMENTO JR, E.R; Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decubens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa florestal brasileira**, n.60, p.19-25, dez. 2009. Edição especial.

CHAMBELA NETO, A; FERNANDES, A.M; DERESZ, F; VIEIRA, R.A.M; FONTES, C.C.A; DEMINICS B.B; BONAPARTE, T.P. Composição químico-bromatológica e digestibilidade de três gramíneas tropicais em Minas gerais. **Archivos de Zootecnia**. 57 (219): 357-360. 2008.

DETMANN, E; SILVA, J.F.C.D; VÁSQUZ, H.M; HENRIQUE, L.T; HADDADE, I.R. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: Técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.1, p.149-158, 2009.

FERNANDES, A.M; QUEIROZ, A.C.D; PEREIRA, J.C; LANA, R.D.P; BARBOSA, M.H.P; FONSECA, D.M.D, DETMANN, E; CABRAL, L.D.S; PEREIRA, E.S; VITTORI, A. Fracionamento e Cinética da Degradação *In Vitro* dos Carboidratos Constituintes da Cana-de-Açúcar com Diferentes Ciclos de Produção em Três Idades de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1778-1785, 2003.

GOBBI, K.F; GARCIA, R; GARCEZ NETO, A.F; PEREIRA, O.G; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**. 59 (227): 379-390. 2010.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Aprenda Fácil, 2005.283 p.

JÚNIOR, M.C; JOBIM, C.C; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 493-502, jul./set. 2007.

LEONEL, F.P; PEREIRA, J.C; COSTA, M.G; JÚNIOR, P.D.M; LARA, L.A, QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.1, p.177-189, 2009.

- MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S.; OWENA, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science Technology**, v.79, p.321-330, 1999.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 29., 1992, Lavras. Anais. SBZ, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, 80:1463-1481, 1997.
- MOREIRA, J.N; LIRA, M.D.A; SANTOS, M.V.F.D; ARAÚJO, G.G.L.D; SILVA, G.C.D. Potencial de produção de capim buffel na época Seca no semi-árido pernambucano. **Caatinga**, v.20, n.3, p.20-27, julho/setembro 2007.
- MUNIZ, E.B; MIZUBUTI, I.Y; PEREIRA, E.S; PIMENTE, P.G; RIBEIRO, E.L.D.A; JÚNIOR, N.R; CAPELARI, M.G.M; BRITO, M. Cinética de degradação ruminal de carboidratos de volumosos secos e aquosos: técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1191-1200, jul/set. 2011.
- NUNES, P. M. M. **Composição químico-bromatológica e cinética da fermentação do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), Associado à algaroba (*Prosopis juliflora*)**. 2004, 78p. Tese (Magister Scientiae em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa: Minas Gerais. 2004.
- OSKORV, E.R.; McDONALD, I. 1979. **Journal Agricultural Science Cambridge**. 92:499-503.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. 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.
- 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 semi-árida Brasileña. **Agroforesteria em las Américas**. v. 1. N. 33, 2002.
- SÁ, J.F.D; PEDREIRA, M.D.S; SILVA, F.F.D, FIGUEIREDO, M.P.D.F; REBOUÇAS, G.M.N; SOUZA, D.R.R. Cinética da fermentação *in vitro* do capim-Marandu em diferentes idades de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 33, n. 3, p. 225-231, 2011.
- SANTOS, G.R.D.A; GUIM, A; SANTOS, M.V.F.D; FERREIRA, M.D.A; ANDRADE, M.D; JUNIOR, J.C.B.D; SILVA, M.J.D. 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.

SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2980-2991, 1994.

SILVA, T.C.D; EDVAN, R.L; MACEDO, C.H.O; SANTOS, E.M; SILVA, D.S.D; ANDRADE, A.P. Características morfológicas e composição bromatológica do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, V. 5, N. 2, pág. 30, 2011.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SOUSA, L.F; MAURICIO, R.M; GONSALVES, L.C; SALIBA, E.O.S; MOREIRA, G.R. Cinética de degradação ruminal de carboidratos de volumosos secos e aquosos: técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1191-1200, jul/set. 2007.

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

VELÁSQUEZ, P.A.T; BERCHIELLI, T.T, REIS, R.A; RIVERA, A.R; DIAN, P.H.M; TEIXEIRA, A.A.M.D. Cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte estimadas pela técnica de produção de gases *in vitro*. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1695-1705, 2009.

VELÁSQUEZ, P.A.T; BERCHIELLI, T.T, REIS, R.A; RIVERA, A.R; DIAN, P.H.M; TEIXEIRA, A.A.M.D. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista brasileira de Zootecnia**. v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

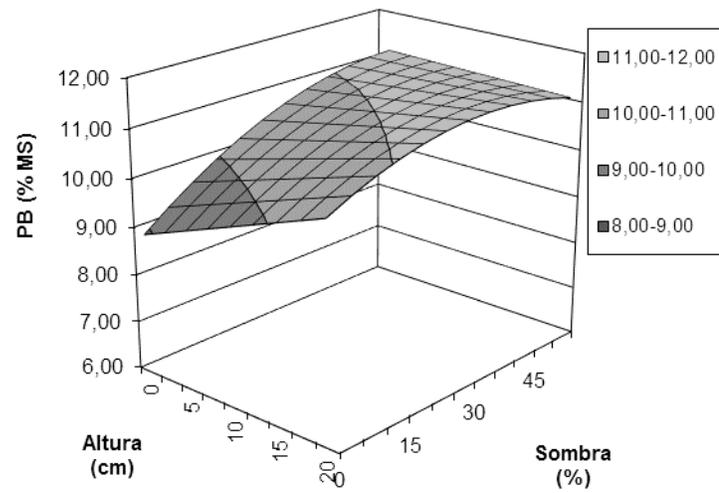


Figura 1. Efeito da altura de corte (altura) e do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de proteína bruta (% da MS) em plantas de capim-buffel.

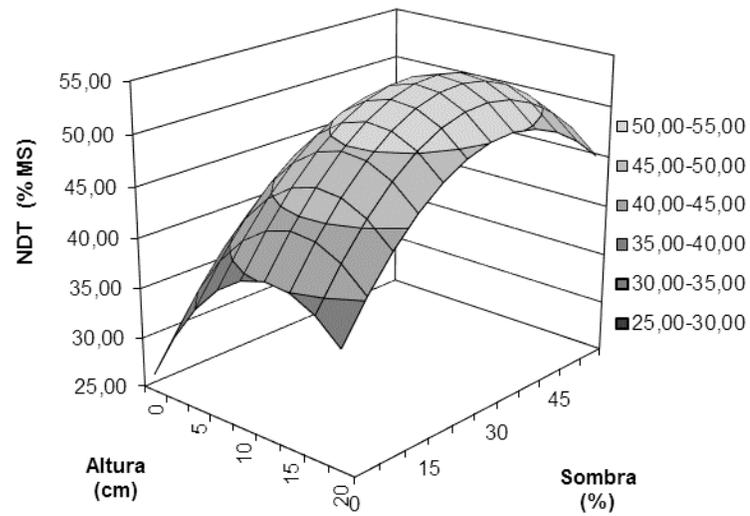


Figura 2. Efeito da altura de corte (altura) e do nível de sombreamento (sombra) sobre a concentração de nutrientes digestíveis totais (% da MS) em plantas de capim-buffel.

Tabela 1. Efeito da idade de altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre os teores de Matéria Seca definitiva (MSD), Proteína Bruta (PB), Extrato étereo (EE), Matéria mineral (MM), Nutrientes digestíveis totais (NDT), Fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Tratamentos		Variáveis %					
Altura	Sombra	MSD	PB	EE	MM	NDT	FDNcp
Combinacões							
5	0	25,36	8,83	1,64	10,59	38,26	69,28
	26	23,81	12,43	2,34	12,21	41,23	65,53
	39	19,44	10,83	2,08	12,16	53,38	64,53
	55	19,43	10,78	0,92	11,97	40,04	64,69
10	0	27,13	9,70	1,65	10,11	43,31	67,39
	26	28,12	10,49	2,23	11,15	40,58	64,40
	39	22,29	10,66	2,76	11,71	61,86	60,92
	55	19,57	11,51	2,75	12,28	42,80	63,54
15	0	27,01	9,98	2,08	10,56	36,75	69,12
	26	23,68	11,01	1,40	10,84	48,53	64,30
	39	22,76	10,39	2,21	11,07	61,96	64,57
	55	21,27	10,86	2,72	11,45	46,05	65,40
20	0	28,39	10,84	1,81	10,47	37,63	67,66
	26	23,81	11,33	0,85	10,78	43,06	66,88
	39	20,96	11,28	2,63	11,09	58,10	64,74
	55	23,65	11,65	2,69	11,63	38,87	66,54
Estatística							
Média		23,54	10,78	2,05	11,25	45,77	65,59
EPM		0,43	0,15	0,10	0,10	1,32	0,32
Probabilidades estatísticas							
Altura							
	Linear (L)	0,0001	NS	NS	0,0001	NS	0,007
	Quadrática (Q)	0,0001	NS	0,005	0,005	0,005	0,0001
Sombra							
	Linear (L)	0,0001	0,0003	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática (Q)	NS	0,03	NS	NS	0,0001	0,0001
Interação							
	Altura _L x Sombra _L	0,04	NS	0,003	0,01	NS	0,0001
	Altura _L x Sombra _Q	0,0001	0,02	0,0001	0,0001	NS	NS
	Altura _Q x Sombra _L	NS	NS	0,05	NS	NS	NS

Altura _Q x Sombra _Q	0,0001	NS	NS	0,02	NS	0,03
---	--------	----	----	------	----	------

Tabela 2. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis, Materia seca definitiva (MSD), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Materia mineral (MM), Nutrientes digestíveis totais (NDT), Fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), no experimento com capim-buffel.

Variáveis %	Coeficientes de Regressão						R^2
	Intercepto	Altura	Altura ²	Sombra	Sombra ²	Altura x Sombra	
MSD	24,16	0,50	-0,017	-0,15	0,00013	0,0019	0,7185
PB	8,92	0,077	-	0,080	-0,00072	-0,0015	0,3046
EE	2,25	-0,040	-	-0,16	0,00012	0,0017	0,1893
MM	11,31	0,14	0,0043	0,0045	-0,00018	-0,00080	0,7765
NDT	26,76	2,050	-0,078	0,81	-0,012	-	0,3787
FDNcp	72,26	-0,69	0,026	-0,25	0,0026	0,0037	0,7292

Tabela 3. Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre o volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf₁) e fibrosos (Vf₂), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m₁ em mL/g MS/h) e fibrosos (m₂ em mL/g MS/h), tempo de colonização (Lag time) (L), Carboidratos totais (CT), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Carboidratos fibrosos (CF), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Tratamentos		Variáveis							
Altura	Sombra	vf1 (mL/g MS)	vf2 (mL/g MS)	m1 (mL/g MS/h)	m2 (mL/g MS/h)	L (h)	CT %	CNF %	CF %
Combinções									
5	0	78,76	25,50	0,03	0,011	20,12	78,95	9,67	69,28
	26	72,26	24,19	0,04	0,012	20,18	73,02	7,49	65,53
	39	53,55	28,54	0,05	0,010	27,03	74,94	10,41	64,53
	55	70,59	24,87	0,04	0,011	18,38	76,33	11,64	64,69
10	0	84,32	21,51	0,05	0,011	19,28	78,55	11,16	67,39
	26	72,91	23,83	0,04	0,012	18,00	76,12	11,72	64,40
	39	69,06	31,34	0,05	0,009	24,38	74,87	13,95	60,92
	55	74,28	25,65	0,04	0,012	19,75	73,46	9,92	63,54
15	0	83,84	19,49	0,04	0,012	20,36	77,39	8,27	69,12
	26	62,58	30,59	0,04	0,011	20,48	76,75	12,46	64,30
	39	70,17	28,30	0,02	0,010	26,11	76,33	11,77	64,57
	55	70,39	23,84	0,05	0,011	22,91	74,97	9,57	65,40
20	0	84,36	17,28	0,05	0,012	20,34	76,88	9,22	67,66
	26	73,48	29,40	0,04	0,011	20,83	77,04	10,16	66,88
	39	65,96	30,45	0,05	0,010	24,33	75,01	10,27	64,74
	55	71,10	21,67	0,05	0,010	21,53	74,03	7,49	66,54
Estatística									
Média		72,35	25,40	0,05	0,01	21,50	75,91	10,32	65,59
EPM		1,48	0,84	0,001	0,0001	0,40	0,26	0,28	0,32
Probabilidades estatísticas									
Altura									
Linear (L)		NS	NS	0,01	NS	NS	NS	NS	0,007
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,0001	0,0001
Sombra									
Linear (L)		0,0002	0,03	NS	0,008	0,0001	0,0001	NS	0,0001
Quadrática (Q)		0,001	0,0009	NS	NS	0,0001	0,04	0,0008	0,0001
Interação									
Altura _L x Sombra _L		NS	NS	NS	0,04	NS	NS	0,05	0,0001
Altura _L x Sombra _Q		NS	0,01	0,04	NS	0,02	0,0001	0,0001	NS
Altura _Q x Sombra _L		NS	NS	NS	0,02	NS	NS	NS	NS
Altura _Q x Sombra _Q		NS	NS	NS	NS	0,04	0,003	0,0004	0,03

Tabela 4. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vf_1) e fibrosos (Vf_2), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (m_1 em mL/g MS/h) e fibrosos (m_2 em mL/g MS/h), tempo de colonização (Lag time) (L), Carboidratos totais (CT), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Carboidratos fibrosos (CF), Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel.

Variáveis	Coeficientes de Regressão						R^2
	Intercepto	Altura	Altura ²	Sombra	Sombra ²	Altura x Sombra	
Vf_1 (mL/g MS)	83,16	-	-	-0,88	0,012	-	0,3947
Vf_2 (mL/g MS)	23,62	-0,23	-	0,42	-0,0076	0,0055	0,3041
m_1 (mL/g MS/h)	0,36	0,00091	-	0,00030	-0,000067	-0,000016	0,1588
m_2 (mL/g MS/h)	0,010	0,00010	-0,000025	0,000013	-	-0,0000025	0,1860
L (h)	20,15	-0,099	0,0037	0,14	-0,0024	0,0023	0,1985
CT (%)	77,36	0,13	-0,0056	-0,11	0,00078	0,00062	0,4740
CNF (%)	5,09	0,82	-0,031	0,15	-0,0018	-0,0031	0,3323
CF (%)	72,25	-0,69	0,026	-0,25	0,0026	0,0037	0,7292

Tabela 5. Efeito da altura de corte (Altura) e do nível de sombreamento (Sombra) sobre fração Solúvel (A), fração potencialmente degradável (B), fração indegradável (C), taxa de passagem (B), taxa de degradação da fração “B” (K_d), degradação potencial da MS % (DP), degradação efetiva da MS % (DE). Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel

Tratamentos		Variáveis						
Altura	Sombra	A (%)	B (%)	C (%)	KP (%/h)	KD (%/h)	DP(MS%)	DE (MS%)
Combinacões								
5	0	12,90	67,29	19,80	4,64	2,44	76,24	35,95
	26	8,86	70,29	20,84	6,07	2,46	73,07	28,85
	39	9,02	60,26	30,71	6,03	2,09	62,88	24,19
	55	9,07	67,35	23,57	5,90	2,50	72,36	28,96
10	0	12,03	61,71	26,25	6,34	2,87	70,92	31,13
	26	8,26	66,13	25,60	5,82	1,32	59,94	20,31
	39	10,50	64,50	24,98	6,39	2,02	69,32	26,07
	55	7,41	72,16	20,42	5,71	2,34	73,67	27,99
15	0	10,89	63,57	25,53	5,77	3,01	72,46	32,72
	26	7,32	60,96	31,70	5,11	1,98	61,90	24,20
	39	14,03	57,07	28,88	7,28	3,69	70,36	33,15
	55	9,97	60,21	29,80	6,26	2,72	67,03	27,99
20	0	9,65	64,86	25,48	5,73	2,00	61,90	26,51
	26	7,87	67,87	24,25	5,87	1,82	68,15	24,02
	39	11,83	57,31	30,85	6,16	2,99	67,01	30,34
	55	9,23	58,73	32,03	6,16	2,51	64,65	26,10
Estatística								
Média		9,93	63,77	26,29	5,95	2,42	68,24	28,03
EPM		0,38	0,88	0,77	0,11	0,12	1,07	0,81
Probabilidades estatísticas								
Altura								
Linear (L)		NS	0,009	0,02	NS	NS	NS	NS
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sombra								
Linear (L)		NS	NS	NS	0,01	NS	NS	NS
Quadrática (Q)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,02
Interação								
Altura _L x Sombra _L		0,03	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura _L x Sombra _Q		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Altura _Q x Sombra _L		NS	NS	0,03	NS	NS	NS	NS
Altura _Q x Sombra _Q		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabela 6. Coeficientes de regressão e de determinação (R^2) para as variáveis fração Solúvel (A), fração potencialmente degradável (B), fração indegradável (C), taxa de passagem (B), taxa de degradação da fração "B" (K_d), degradação potencial da MS % (DP), degradação efetiva da MS % (DE). Erro padrão da média (EPM) e probabilidades estatísticas no experimento com capim-buffel

Variáveis	Coeficientes de Regressão						R^2
	Intercepto	Altura	Altura ²	Sombra	Sombra ²	Altura x Sombra	
A (%)	13,24	-0,19	-	-0,11	-	0,0065	0,1285
B (%)	68,27	-0,36	-	-	-	-	0,1118
C (%)	20,00	0,58	-0,014	0,0015	-	0,0044	0,2017
KP (%/h)	5,64	-	-	0,010	-	-	0,0806
KD (%/h)	-	-	-	-	-	-	-
DP da MS	-	-	-	-	-	-	-
DE da MS	31,25	-	-	-0,32	0,0050	-	0,1386

ANEXO

Figura 1. Vista lateral da área experimental localizada no campus de ciências Agrárias da UNIVASF, Petrolina-PE, antes do início da irrigação.



Figura 2. Vista lateral da área experimental localizada no campus de Ciências Agrárias da UNIVASF, Petrolina-PE, após o início da irrigação.



Figura 3. Vista frontal dos tratamentos de sombreamento.



Figura 4. Distribuição dos microasperssores no tratamento 39 % de sombreamento.



Figura 5. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento e alturas de corte. (Largura da folha).



Figura 6. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento e alturas de corte. (Comprimento do pseudocolmo).



Figura 7. Avaliação de características estruturais do capim-buffel submetido a diferentes níveis de sombreamento e alturas de corte. (Comprimento da folha).