



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

**Augusto Henryque Costa de Souza**

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO  
CAPIM BUFFEL CONSORCIADO COM CUNHÃ SOB  
SOMBREAMENTO**

**Petrolina – PE**

**2015**



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

**Augusto Henrique Costa de Souza**

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO  
CAPIM BUFFEL CONSORCIADO COM CUNHÃ SOB  
SOMBREAMENTO**

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

**Orientador:** Prof. DSc.. Mário Adriano Ávila Queiroz

**Co-Orientador:** Prof. DSc.. Claudio Mistura .

**Petrolina – PE**

**2015**

Souza, Augusto Henryque Costa de

S719c Crescimento e composição químico-bromatológica do capim buffel consorciado com cunhã sob sombreamento / Augusto Henryque Costa de Souza. -- Petrolina, 2015.  
60.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2015.

Orientador: Prof. DSc.. Mário Adriano Ávila Queiroz

Referências.

1. Forragem. 2. Capim buffel. 3. Pastagem. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 633.2

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

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Augusto Henrique Costa de Souza

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO  
CAPIM BUFFEL CONSORCIADO COM CUNHÃ SOB  
SOMBREAMENTO**

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

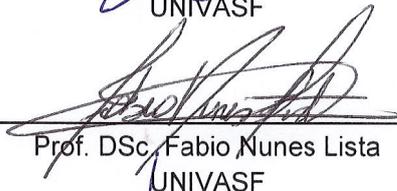
Aprovada em: 19 de Junho de 2015.

**Banca Examinadora**



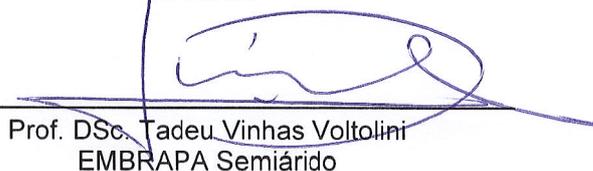
---

Prof. DSc. Mário Adriano Ávila Queiroz  
UNIVASF



---

Prof. DSc. Fabio Nunes Lista  
UNIVASF



---

Prof. DSc. Tadeu Vinhas Voltolini  
EMBRAPA Semiárido

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a **Deus** pela minha existência, saúde, força e pela oportunidade de estar concluindo mais uma etapa na vida.

A minha esposa Alane Pains, por todo apoio necessário na realização deste trabalho, sendo fonte de amor e conhecimento, pela sua dedicação, paciência e por ser meu ponto de equilíbrio.

A minha mãe Luci Maria pela sua luta para minha formação e pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Aos meus filhos Augusto Hawdani e Alice Pains por serem a razão da minha força de vontade e por compreender minha ausência.

Ao meu orientador Prof. DSc. Mário Adriano Ávila Queiroz e pela excelente orientação, pela confiança, paciência, conselhos e pela grande amizade.

Ao meu Co-orientador Prof. DSc. Claudio Mistura pelas orientações, pela disponibilidade e pela amizade.

A Universidade Federal do vale do São Francisco, pela oportunidade de trabalho e crescimento profissional.

Aos colegas: Tamires Felix, Clistenes, Bruno Augusto, Jackson e Daline pelos momentos vividos no decorrer do curso e durante o experimento.

Aos professores do Colegiado de Pós-Graduação em Ciência Animal - CPGCA, pelo amplo conhecimento passado nas diversas áreas.

Aos funcionários de campo da fazenda que me ajudaram muito.

A todos que um dia me ajudaram de alguma forma.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

Visando avaliar o crescimento e composição química do capim buffel (*Cenchrus Ciliaris*) consorciado com cunhã (*Clitoria Ternatea*) sob sombreamento foi utilizada uma área irrigada de pastagem já implantada, com sistema de sombreamento artificial (26, 39, 55% e pleno sol). Sendo implantada Cunhã em 12 parcelas e mantidas mais 12 parcelas de cultivo individual do capim como controle. Após 120 dias foi realizado o corte de uniformização e após cada 45 dias foi realizado um corte para avaliação por quatro ciclos seguidos. Foram realizadas análises morfogênicas e estruturais no 1º e 4º ciclos. Após cada corte, a massa de forragem foi avaliada e definida a sua composição botânica. Em seguida foram realizadas análises bromatológicas para os quatro ciclos consecutivos, isoladamente. O delineamento foi em blocos casualizados em esquemas de parcelas subdivididas sendo o sombreamento a parcela e o sistema (solteiro ou consorciado) a subparcela com três repetições. Houve um efeito quadrático para sombra na taxa de aparecimento foliar-TApF no primeiro ciclo, efeito de desvio da quadrática para sombreamento na taxa de alongamento foliar-TAIF no segundo ciclo e efeito linear crescente para sombreamento no comprimento da folha-COMP no primeiro ciclo. A massa de forragem apresentou efeito quadrático para sombreamento no terceiro ciclo e efeito linear decrescente no quarto ciclo. Para o percentual de Buffel na composição botânica foi encontrado maior percentual no sistema solteiro no primeiro e segundo ciclo além de um efeito linear decrescente para sombra no primeiro ciclo e de desvio da quadrática para sombra no segundo ciclo, no terceiro e quarto ciclo houve efeito quadrático para sombra. O percentual de ervas daninhas na composição botânica proporcionou efeito de interação sombreamento e sistema nos três primeiros ciclos enquanto no quarto ciclo houve apenas efeito quadrático para sombra com valor mínimo a 12% de sombra. O teor de matéria seca-MS apresentou efeito quadrático de interação no primeiro ciclo, no segundo observou-se efeito linear decrescente de interação e no terceiro e quarto ciclo houve efeito linear decrescente para sombra, quanto a proteína bruta-PB houve efeito de sistema nos quatro ciclos, sendo encontrados maiores níveis de PB no sistema consorciado, no primeiro e segundo ciclo houve ainda efeito quadrático para sombra no terceiro e quarto ciclo houve efeito linear crescente para sombra. A sobrevivência da leguminosa apresentou efeito quadrático com taxa mínima calculada de 37,8% ao nível de 21% de sombreamento. Conclui-se que a inclusão da *Clitoria ternatea* em pastagem de *Cenchrus ciliaris* aliado ao sombreamento promove aumento na qualidade bromatológica da biomassa quanto ao aumento no teor de PB e redução da FDA sendo que o fator sombra gerou um maior incremento nos teores de PB da massa de forragem quando comparado ao sistema solteiro ou consorciado.

Palavras-chave: *Cenchrus ciliaris*, *Clitoria ternatea*, luminosidade, consórcio

## ABSTRACT

To evaluate the growth and chemical composition of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) intercropped with Butterfly pea (*Clitoria ternatea*) under shade was used an irrigated pasture area already in place, with shading system (26, 39, 55% and full sun). Butterfly pea being implemented in 12 installments and maintained over 12 individual growing plots of grass as a control. After 120 days was carried out the uniformity cut and after every 45 days was carried out to evaluate a cut for four consecutive cycles. Morphogenetic and structural analyzes were performed on the 1st and 4th cycles. After each cut, the forage mass was assessed and defined its botanical composition. Then we were conducted chemical analysis for the four consecutive cycles alone. The design was a randomized blocks in subdivided plots schemes and shading the plot and the system (single or consortium) the subplot with three replications. There was a quadratic effect for shadow on the leaf appearance rate in the first cycle, the quadratic deviation effect for shading the leaf elongation rate in the second cycle and increasing linear effect for shading the length of the sheet in the first cycle. The forage mass showed quadratic effect for shading in the third cycle and decreasing linear effect in the fourth cycle. For the percentage of Buffel in botanical composition was found highest percentage in the single system in the first and second cycle as well as a decreasing linear effect for shade in the first cycle and the quadratic deviation for shade in the second cycle, the third and fourth cycle there was a quadratic effect for shade. The percentage of weeds in botanical composition provided shading effect and interaction system in the first three cycles while in the fourth cycle was only quadratic effect with a minimum shadow 12% shadow. The content of dry matter showed quadratic effect of interaction in the first cycle, the second there was a decreasing linear effect of interaction and the third and fourth cycle there was a decreasing linear effect for shade, as the crude protein system was in effect four cycles, and found higher CP levels in intercropping system, the first and second cycle, there was still a quadratic effect for shade in the third and fourth cycle there was increasing linear effect for shade. The survival of the legume showed quadratic effect with minimum rate of 37.8% calculated at the level of 21% shading. It is concluded that the inclusion of *Clitoria ternatea* in *Cenchrus ciliaris* pastures coupled with shading promotes an increase on the chemical quality of biomass as an increase in the CP content and reduced ADF and the shadow factor generated a greater increase in crude protein mass forage when compared to single system or consortium.

Keywords: *Cenchrus ciliaris*, *Clitoria ternatea*, brightness, intercrop

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Taxa de Aparecimento Foliar (TApF) (flh/dia) no cultivo de Capim Buffel no 1º(A) ciclo, Taxa de Alongamento Foliar (TAIF) (mm/flh/dia) no quarto ciclo (B) e comprimento da folha (COMP)(cm) no primeiro ciclo vegetativo (C) de Capim Buffel cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....28

Figura 2: Massa de forragem no 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos do capim buffel cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....29

Figura 3: Percentual de capim buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....30

Figura 4: Porcentagem de Ervas Daninhas no cultivo de capim buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....31

Figura 5: Teor de Matéria Seca (MS) no cultivo de capim buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã. ....32

Figura 6: Percentual de Proteína Bruta (PB) no cultivo de capim buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....33

Figura 7: Percentual de Fibra em Detergente Ácido (FDA) no cultivo de capim buffel no 2º (B) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de

sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã. ....	34
Figura 8: Percentual de Proteína Indigestível em Detergente Ácido (PIDA) no cultivo de Capim Buffel no 1º (A) 2º (B) 3º(C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.....	35
Figura 9: Sobrevivência da cultura da Cunhã cultivada em consorcio com capim buffel sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) durante o período de estabelecimento (120dias) e quatro ciclos vegetativos(4x45dias) totalizando 300 dias. ....	36
Figura10- Parcela consorciada 39% de sombreamento.....	52
Figura11-Parcela após o 1ºcorte. ....	52
Figura12-Teste de pressão do sistema de irrigação. ....	53
Figura13-Teste de uniformidade de lamina do sistema de irrigação. ....	53
Figura14: Vista aérea da área experimental. ....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da análise de solo realizada na área experimental com cultivo de Capim Buffel.....23

Tabela 2: Dados meteorológicos da estação da fazenda do Campus de Ciências Agrárias da UNIVASF em Petrolina.....24

Tabela 3: Efeito de sombreamento, sistema e interação entre fatores para as variáveis avaliadas.....28

## **ANEXOS**

Figura10- Parcela consorciada 39% de sombreamento.....	52
Figura11-Parcela após o 1ºcorte. ....	52
Figura12-Teste de pressão do sistema de irrigação. ....	53
Figura13-Teste de uniformidade de lamina do sistema de irrigação. ....	53
Figura14: Vista aérea da área experimental. ....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

<	Menor que
°C	Graus Celsius
Ca	Cálcio
Cab	Cabeça
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COMP	Comprimento da folha expandida
Cons	Consórcio
CTC	Capacidade de troca de Cátions
DVF	Duração de vida da folha
Ea	Eficiência de irrigação
EE	Extrato etéreo
ETo	Evapotranspiração média diária
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
IA	Intensidade de aplicação do microaspersor
LARG	Largura da folha expandida
Mg	Magnésio
MM	Matéria mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria seca
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
Na	Sódio
N <sup>o</sup>	Numero de perfilhos aéreos
PB	Proteína bruta
pH	Potencial hidrogeniônico
PIDA	Proteína indigestível em detergente ácido
R <sup>2</sup>	Coeficiente de determinação
Solt	Solteiro
TAH	Taxa de alongamento da haste
TAIF	Taxa de alongamento foliar
TApF	Taxa de aparecimento foliar
TEmg	Total de folhas emergidas
TExp	Total de folhas expandidas
TI	Tempo de irrigação
Ton	Tonelada
TVivas	Total de folhas vivas
TVFol	Total de vida da folha
TxSen	Taxa de senescência

## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO .....	15
2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1-Characterização da região .....	16
2.2-Sombreamento e Integração Lavoura-Pecuária .....	16
2.3-Capim Buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ).....	20
2.4-Consórcio de gramíneas e leguminosas.....	21
2.5-Cunhã ( <i>Clitorea ternatea</i> L.) .....	23
3-MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1-Local de execução .....	25
3.2-Preparo da área experimental.....	25
3.3-Introdução da leguminosa.....	27
3.4-Avaliações morfogênicas e estruturais .....	27
3.5-Determinação da massa de forragem e composição botânica .....	28
3.6-Composição Química.....	28
3.7- Sobrevivência da cunhã.....	29
3.8-Delineamento experimental e Análise estatística.....	29
4-RESULTADOS.....	30
4.1-Análise morfogênica e estrutural.....	31
4.2-Massa de forragem .....	32
4.3-Composição botânica .....	33
4.4-Composição Químico-bromatológica .....	35
4.5-Sobrevivência da Cunhã .....	40
5- DISCUSSÃO .....	40

6-CONCLUSÕES .....	48
7-REFERÊNCIAS.....	49
8-ANEXOS .....	58

## 1-INTRODUÇÃO

As características climáticas do semiárido brasileiro influenciam diretamente no ritmo de crescimento das plantas, limitando o estabelecimento e desenvolvimento de diversas espécies forrageiras e indiretamente a produção animal que depende destas para manter a produtividade (SILVA et al. 2004). Dessa forma, a busca por forrageiras adaptadas a essas condições visando o maior aporte de alimentos em períodos de seca se faz necessária, pois essa atividade desempenha um importante papel socioeconômico nessa região.

Dentre as plantas forrageiras adaptadas utilizadas, destaca-se o *Cenchrus Ciliaris*, com eficiência na produção de forragem (COSTA et al. 2008) em situações adversas de clima e solo.

No entanto, gramíneas forrageiras tropicais, possuem baixo teor de proteína bruta (PB) e nesse contexto, leguminosas também adaptadas a essas condições podem ser cultivadas por apresentarem maiores teores de PB, possibilitando aporte maior de PB para os rebanhos (EUCLIDES et al., 1998).

O cultivo em consórcio do capim buffel pode se beneficiar da capacidade de fixação biológica de nitrogênio (N) atmosférico decorrente da simbiose entre a leguminosa e as bactérias do gênero *Rhizobium* (MIRANDA et al., 2003).

Dentre as leguminosas forrageiras com potencial para consorcio pode-se citar a cunhã (*Clitoria ternatea* L.) uma planta que possui tolerância a seca, sendo cultivada em localidades com baixa precipitação anual e possui teores de proteína que pode chegar a 26% (SOUZA et al., 1999).

Outra alternativa para melhorar a produtividade destas forragens é a utilização de sombreamento, Lin et al. (2001) observou que em sistemas silvipastoris a presença de árvores promove a formação de microclima com temperaturas mais amenas, menor nível de radiação solar, maior umidade, menores taxas de evapotranspiração e maior umidade no solo, o que promove maior teor de N e em consequência de PB em plantas sombreadas (PACIULLO et al., 2007).

Neste contexto, objetivou-se determinar quais níveis de sombreamento no sistema consorciado ou solteiro proporcionam melhorias na qualidade e na quantidade de forragem produzida em regiões semiáridas.

Para melhor entendimento das questões abordadas faz-se necessário uma revisão de literatura que aborde as características e demandas regionais visando a maximização da produção vegetal e animal.

## **2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1-Characterização da região**

A região do Vale do São Francisco, está localizada no semiárido brasileiro, sendo caracterizada pela forte cultura de consumo de carne caprina e ovina, no entanto grande parte das propriedades apresentam baixos níveis tecnológicos e manejo inadequado principalmente quanto a nutrição dos animais, o que contribui para deficiências nutricionais tanto no tocante quantidade como na qualidade das pastagens oferecidas, o que gera uma alta irregularidade de oferta dos produtos e de sua qualidade (FIGUEIREDO JUNIOR et al., 2009).

Além disso há uma tradição na produção de frutas, visto pelas diversas propriedades rurais de pequeno a grande porte com fruticultura irrigada, sendo as principais espécies produzidas a manga (36%), uva 21(%) goiaba (11%) e coco (10%) de um total de 23 mil ha do Projeto de Irrigação Nilo Coelho e Maria Tereza (DINC, 2014). Desta área cerca de 50% são lotes de até 7,0 ha (DINC, 2014), caracterizados por agricultura familiar. Nesse tipo de produção há uma sazonalidade no fluxo de produção que desencadeia em uma baixa aquisição de renda em alguns períodos do ano (GUIMARÃES FILHO 2003) e como alternativa aos entraves dos sistemas de produção de ovinos e a sazonalidade da produção de frutas em regiões semiáridas, surge a integração de fruticultura e caprinovinocultura.

### **2.2-Sombreamento e Integração Lavoura-Pecuária**

Diversos estudos tem apontado para as vantagens do sistema integração lavoura pecuária, nomenclatura que abrange os diversos sistemas em que há produção de origem vegetal e animal em uma área comum seja em plantio consorciado, em sucessão ou manejo rotacionado, tendo o objetivo de otimizar os

ciclos vegetais, animais e até mesmo seus resíduos. Como exemplo desses sistemas podem ser citados o sistema agropastoril, o agrossilvipastoril, o silvipastoril, o silviagrícola e ainda a integração fruticultura pecuária (PEREIRA et al., 2009).

Dentre as vantagens desses sistemas pode-se destacar o aumento na eficiência de utilização da terra, aumento da sustentabilidade de produção visto que há diminuição da necessidade de adubação química em virtude da orgânica, diminuindo custos de produção, para recuperação de áreas degradadas florestais ou de pastos, redução da utilização de agroquímicos, aumento da eficiência de mão de obra e equipamentos e aumento da renda dos produtores (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

A integração da fruticultura com a ovinocultura tem ganhado força nas últimas décadas na região do vale do São Francisco que apresenta alto índice de produção de frutas e detém um enorme rebanho ovino, nesse sistema há a possibilidade de diversificar o risco da produção agrícola e animal individualmente, e da utilização do sub-produto de uma atividade como fator de produção da outra, como por exemplo o esterco como fertilizante orgânico, bem como o resto de poda ou ervas daninhas que deveriam ser removidas com custo de mão-de-obra como alimento animal (PENSA, 2008).

Além disso, quando há integração de fruticultura com implantação de pasto para produção animal, promove-se o sombreamento à forrageira, o que proporciona diversos benefícios para o sistema. (GUIMARÃES FILHO 2003)

Os benefícios do sombreamento no rendimento das plantas forrageiras deve-se a redução na quantidade de ondas de luz que chega as plantas e ao fotoperíodo, estes fatores influenciam o crescimento das plantas que respondem a essas condições mudando a forma de distribuição da biomassa que passa a se concentrar nas folhas, ao mesmo tempo há uma diminuição na taxa de respiração nos períodos escuros e no ponto de compensação de irradiância, há ainda um aumento na razão área foliar específica, o que contribui na manutenção de taxas satisfatórias de fotossíntese (GONSALVES et al., 2012) e há ainda aumento da capacidade fotossintética das folhas das gramíneas (HEBERT, 2005).

Além disso, o microclima formado pode promover mudanças no comportamento das plantas como por exemplo modificações da posição das folhas

para aumentar a eficiência de utilização da radiação encontradas em algumas espécies (VALLADARES & PEARCY, 2000).

Estudos realizados com *Sorghum bicolor* a pleno sol ou com 50% de sombreamento artificial indicaram que a redução da luminosidade aumentou o acúmulo de massa seca nas folhas e no caule em todas as cultivares avaliadas (DAN et al., 2010).

Segundo Soares et al., (2009) plantas sombreadas apresentam melhor qualidade, especialmente maior teor de PB na lâmina foliar e maior relação lâmina foliar: colmo, embora a produção de matéria seca seja mais reduzida com a presença de árvores.

Uma restrição muito intensa a luz pode reduzir o perfilhamento, no entanto o excesso de luminosidade pode levar a foto-destruição de auxinas sintetizadas no topo da planta, o que reduz a brotação e o alongamento de gemas laterais (CASTRO et al., 2008).

Outra vantagem desta integração são as melhorias relatadas no sistema solo-planta pela ciclagem de nutrientes e pelo favorecimento criado pelo sombreamento nas pastagens implantadas, o que pode aumentar a qualidade de forragens tropicais (AQUINO et al., 2005).

Estudos mostraram que a temperatura do solo no nível de 0-5 cm de profundidade foi 31°C em áreas sombreadas quando comparadas a áreas expostas ao sol pleno (34°C) (CARVALHO, 1997), além de que a menor radiação minimiza as temperaturas extremas e reduz a evaporação deixando o solo com maiores índices de umidade e maior disponibilidade hídrica para as plantas o que proporciona um ambiente de conforto térmico para as gramíneas (OLIVEIRA, 2005).

Existe ainda vantagens em relação ao comportamento animal, que em pastagens sombreadas tendem a reduzir o estresse térmico casos de dias com alta radiação solar o que possibilita ao animal sintetizar reservas de energia que se em situação de alto estresse seria gasta em processos de termorregulação, mas em situações confortáveis esses animais possuem melhores aspectos sanitários reprodutivos e produtivos (PAULINO et al., 2008).

Em sistemas silvipastoris, foi observada a criação de um microclima sob a copa das árvores que possuía temperaturas mais amenas, com menor radiação

solar, maior manutenção da umidade pela diminuição da evapotranspiração e maior umidade no solo (LIN et al., 2001; PACIULLO et al., 2007).

Em estudos anteriores, cordeiros foram colocados nesse tipo de sistema com cultura de manga (GUIMARÃES FILHO & SOARES, 2000) em pasto nativo, onde houve um ganho de peso de 52g/cab/dia com taxa de lotação de 15 cab/ha e na cultura da videira os mesmos autores (dados não publicados) obtiveram ganhos de 62g/cab/dia com taxa de 20 cab/ha, já Porto (1989) utilizou esse sistema em cultura de pêssegos e obtiveram ganho de 90 a 110 g/cab além da redução de custos com capinas, herbicidas e N em pasto nativo na região de Pelotas, RS. No entanto Guimarães Filho e Soares (2003) alertam que a busca por maiores índices de produtividade deve ser feita pela implantação de pastos melhorados e Shelton e Stur (1991) apontam a necessidade de se procurar forragens com resistência ao sombreamento.

Sánchez (2001) apresentou como características ideais para uma forrageira a ser implantada em um sistema integrado o fácil estabelecimento, alta cobertura de solo, mínima concorrência com a cultura principal, capacidade de fixação de N, e bom crescimento sob níveis de penetração de luz característicos da vegetação principal além de boas características bromatológicas.

As gramíneas têm apresentado níveis variáveis de resposta ao sombreamento sendo observado aumento, redução ou nenhum efeito sobre a produção de forragem (AQUINO et al., 2005).

Visto que o nível de luminosidade interfere na produção das pastagens implantadas diversas espécies tem sido cultivadas em diferentes níveis de sombreamento, como por exemplo o capim Braquiária que apresentou maior produtividade em nível de 50% de sombreamento (MARTUSCELLO et al., 2009). Além disso Soares et al. (2009) afirma que as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Axonopus catharinensis* apresentam produções satisfatórias e se destacam quanto à produtividade e adaptação ao sombreamento.

Resende (2013) testou diferentes níveis de sombreamento na cultura do Capim Buffel, e encontrou que esta gramínea apresentou níveis satisfatórios de produção (1396 kg de Biomassa seca/ha) em 47% de sombreamento e quanto aos dados bromatológicos nos mesmos níveis utilizados nesse trabalho observou um

aumento significativo nos níveis de PB de 9,98 em pleno sol para 10,86 % nos tratamentos com 55% de sombra, o que indica que essa gramínea apresenta um forte potencial para a produção em níveis de sombreamento.

### **2.3-Capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*)**

Uma forrageira que por muito tempo vem sendo utilizada na região semiárida brasileira por apresentar boas características de adaptação ao clima. Esta planta exibe crescimento cespitoso, tem variação na sua altura de 0,15 a 1,50 m de acordo com sua variedade, apresenta colmos finos e sua base aumentada, proporcionando uma alta capacidade de rebrota ocasionada pela boa habilidade de acumular reservas destinadas ao período de escassez de chuva (PUPO, 1979).

Suas principais características adaptativas são: rápida germinação, estabelecimento precoce, rápida produção de sementes com capacidade de entrar em dormência na época seca (ARAUJO FILHO et al., 1998), e alta produção de biomassa mesmo em escassez de água (COSTA et al. 2008), sendo indicada para faixas de precipitação entre 600 e 800 mm, mas a literatura tem apontado produção mesmo em regiões com menos de 100 mm anuais, apresentando uma produtividade variando de 8 a 12 ton/ha/ano e tendo em média na região nordeste de 5,5 tonMS/ha/ano (OLIVEIRA, 1981; OLIVEIRA 1993; GUIMARÃES FILHO et al., 1995; NUNES , 2004; MOREIRA, 2007).

Moreira et al (2007) encontraram massa de forragem que variou de 3118 a 5908 kg de MS/ha no período de setembro a dezembro e a participação na composição botânica de 95 a 99%, a relação folha-caule encontrada variou de 59:41 a 91:9%. No entanto esse capim apresenta uma alta variação em seus teores de PB, sendo encontrados dados na literatura que variam desde 3,04 (MOREIRA et al 2007) a 12,4% (DANTAS NETO,et al., 2000) a depender das condições de cultivo em que ele é submetido e portanto ele pode apresentar deficiência desse nutriente para a produção animal.

Por conta dessas características diversos estudos têm mostrado o potencial de produção do capim buffel em regiões com alta temperatura e luminosidade,

(GUIMARÃES FILHO & SOARES, 1995; DANTAS NETO et al., 2000), no entanto Mirsha et al. (2010) encontrou que essa gramínea pode ser cultivada em sistemas sombreados utilizando o consórcio com *Acacia tortilis*, sendo indicado pelo maior acúmulo de proteínas, carboidratos e nutrientes sob copas das árvores, e Bhatt et al., (2002) indicou que o nível de sombreamento ideal para o capim buffel é classificado como moderado e deve variar entre 40 e 60% em condições de sequeiro no semiárido da Índia.

Outra alternativa para aumentar a qualidade de gramíneas é a utilização do consórcio, o *Cenchrus* foi associado com três espécies arbóreas (*Acacia nilótica*, *Zizyphus mauritiana* e *Ailanthus excelsa*) e apresentou aumento dos níveis de MS no semiárido da Índia (ARYA, 2006).

Já Ribaski e Menezes (2002) encontraram ganhos na produtividade e nos teores de PB associando o capim Buffel a Algaroba (*Prosopis juliflora*) e Souza e Espindola (2000) ao combinar esta gramínea a leguminosas como Leucena e Guandu encontraram maior ganho de peso/área quando consorciado com a Leucena.

Nesse contexto, o consórcio de plantas forrageiras gramíneas e leguminosas surge como uma alternativa para melhoria da qualidade de forragem em regiões semiáridas.

#### **2.4-Consórcio de gramíneas e leguminosas**

As leguminosas forrageiras vem sendo utilizadas em consórcio com gramíneas desde o início da agricultura organizada, visto que estas promovem melhorias quantitativas e qualitativas na pastagem de forma direta e indireta pelo incremento dos níveis de PB da gramínea (HAYNES, 1980; SPAIN, 1988; CASTRO et al., 2009).

Cantarutti (1996) propõe a utilização do consórcio gramínea-leguminosa, visando o incremento da fixação biológica e o favorecimento da reciclagem do N e portanto maior aporte deste no solo e nas plantas mesmo quando comparada à adubação nitrogenada o que torna a produção mais sustentável pela diminuição dos custos com adubação e uma interação entre plantas que forma um ecossistema

equilibrado, com menor emissão de CO<sub>2</sub> (ALMEIDA et al., 2001; EUCLIDES et al., 1998), visto que nem sempre é viável a aplicação de fontes minerais nitrogenadas para sistemas pecuários extensivos de baixo nível tecnológico segundo Döbereiner (1997) e Toledo (1985).

Estudos verificaram ainda a redução de ervas daninhas invasoras, e dos custos de manutenção, e aumento da atividade biológica do solo e da composição da cobertura morta, estando mais disponíveis o nitrogênio, fósforo, e enxofre e ainda houve um incremento da eficiência da utilização de nutrientes, luz e água. Isso torna pastagens consorciadas mais estáveis, produtivas e persistentes quando comparadas a pastagens com gramíneas puras (SHEAFFER et al., 1984; SPAIN, 1988).

De forma geral, comparando-se com gramíneas, as leguminosas não perdem uma alta proporção de seu valor nutricional com o crescimento, apesar de apresentarem crescimento mais lento e uma menor produção de massa verde, enfatizando a importância do consórcio entre estas famílias (Almeida et al., 2001).

As leguminosas apresentam altos teores de PB, além de possuírem a capacidade de promover a fixação biológica do nitrogênio atmosférico no solo, através de uma relação de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (MIRANDA et al., 2003).

Várias leguminosas podem ser utilizadas na alimentação animal como fonte de PB e em consórcio com gramíneas, no entanto faz-se necessário que essas leguminosas sejam selecionadas quanto a sua capacidade de produção em condições adversas como solos rasos com alto grau de intemperismo, baixa fertilidade natural e alta capacidade de fixação de fósforo (PAULINO et al., 2008), características dos solos de regiões semiáridas.

O consórcio de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) com Leucena (*Leucaena leucocephala*) apresentou uma maior produção de matéria seca quando comparada a Leucena com *Panicum maximum* ou a Leucena pura (KITAMURA, 1985), o mesmo ocorreu no trabalho de Araújo filho et al. (1998) utilizando o consórcio deste capim com a Cunhã (*Clitoria ternatea*) em diversos intervalos de corte.

Rai (1989), em um trabalho desenvolvido na Índia por dois anos, associou a pastagem de Capim Buffel a diversas leguminosas ou a leguminosas e adubação nitrogenada, neste trabalho a concentração de nitrogênio no solo aumentou significativamente quando as leguminosas *S. hamata* e *C. ternatea* foram implantadas, o autor destaca ainda que a produção total do capim associado a *S. hamata* no segundo ano foi significativamente maior do que o capim fertilizado com 60 kg/há de N e P, indicando que a mistura do capim com a leguminosa pode promover maior qualidade ao alimento devida a alta média de concentração de N encontrada, além disso houve um aumento da concentração de N tanto na leguminosa quanto na gramínea na associação de *C. ternatea* com fósforo.

A *C. Ternatea* apresenta um grande potencial de produção e diversos trabalhos tem demonstrado suas características de adaptabilidade as condições semiáridas (GOMEZ & KALAMANI, 2003; CONWAY et al., 2001).

### **2.5-Cunhã (*Clitorea ternatea* L.)**

A cunhã é uma leguminosa forrageira de alta aceitabilidade, boa rebrota após o corte ou pastejo em curto período. É usada também como cultura de cobertura, adubação verde e planta medicinal (GOMEZ & KALAMANI, 2003).

Esta planta é uma trepadeira bianual de enraizamento profundo, se adapta a uma grande variedade de solos (pH 5,5-8,9), inclusive solos calcários, sobrevive a regiões de chuvas longas e a períodos de seca prolongados, e apresenta resistência razoável a ervas daninhas (AVALOS et al. 2004)

Apesar de se acreditar que é uma planta asiática, a origem da Cunhã não é bem conhecida, mas sua distribuição mundial é ampla, sendo considerada naturalizada em muitos países tropicais e subtropicais (CONWAY et al., 2001).

Em condições favoráveis, a Cunhã produz 30 ton de MS/ha/ano, além disso após dois anos de estabelecida em piquetes cultivados de baixos índices a fertilidade do solo voltou aos níveis originais, a gramínea que estava junto a Cunhã apresentou maiores índices de PB devido aos maiores níveis de N no solo, e os níveis de PB da Cunhã nas folhas variaram de 21 a 29%, no total da planta a proteína variou de 14 a 20%, na semente de 25 a 38% ( KALAMI & MICHAEL

GOMEZ, 2001; RUBIANTY et al., 2010). No Nordeste brasileiro a Cunhã apresentou níveis de 34,85% a 32,34 de PB e 35 ton/ha por corte em um intervalo de 45 dias (BARRO & RIBEIRO 1983).

Em altas temperaturas, no entanto, há uma diminuição no conteúdo de carboidratos solúveis, resultando no aumento do teor de fibra e diminuição da digestibilidade de matéria seca (GOMEZ & KALAMANI, 2003), sendo encontrados valores variando de 60 a 75%.

A Cunhã é uma leguminosa que apresenta tolerância a seca, demonstrando produção em regiões que possuem uma precipitação anual média acima de 380 mm, chegando a produzir níveis de 26% de Proteína Bruta quando em boas condições de irrigação, além disso, apresenta uma produção variando entre 5 a 15 ton/ha/ano de MS em cerca de 06 a 09 cortes/ano (SOUZA et al.,1999; BARROS et al.,2004; CÓRDOBA & PERALTA., 1988).

Segundo Humphreys e Partridge (1995), ela apresentou boa persistência após roçagem durante a estação chuvosa e teve bons resultados em consórcio com capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) e Capim Pangola (*Digitaria decumbens*) ou ainda com pastagens nativas, e Araújo-Filho (1996) avaliando intervalos de cortes no consórcio da cunhã com capim elefante encontrou maior teor de MS no consórcio com intervalo de 70 dias .

Quando associada ao Capim Buffel, proporcionou um aumento no teor de nitrogênio da gramínea (RAI, 1989), o que demonstra a eficiência desse consórcio em melhorias da pastagem e do solo, Gomez e Kalamani (2003) destacam que essa leguminosa apresenta vantagens na consorciação em relação a outras leguminosas como por exemplo a Leucena por apresentar uma fácil remoção permitindo a rotação de pastagens, um rápido estabelecimento e portanto um curto período até o primeiro pastejo, resistência a solos com baixa fertilidade, alta regeneração e portanto resistência ao pastejo abusivo e ainda uma boa resistência a ervas daninhas após o estabelecimento, no entanto dados quanto a produção de massa verde, percentuais de PB, FDN, FDA, EE e MM e a persistência em consórcio de Cunhã com Capim Buffel em diversos níveis de sombreamento são escassos.

Portanto o objetivo desse trabalho foi avaliar a morfogênese, a composição químico/bromatológica, e a massa de forragem do capim buffel em consórcio com a

cunhã sob diferentes níveis de intensidade luminosa (por meio de sombreamento artificial) na região do submédio São Francisco.

### 3-MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1-Local de execução

O experimento foi conduzido no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do vale do São Francisco, município de Petrolina-PE cujas coordenadas geográficas são: latitude 09°23`55`` Sul, longitude de 40°30`03`` Oeste de Greenwich e altitude de 376 m, em uma área de 864 m<sup>2</sup>. O clima da região segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo BSw<sup>h</sup>, clima Semiárido.

#### 3.2-Preparo da área experimental

A área de pasto já estava estabelecida com capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L. cultivar Biloela) (figura 10 em anexos), possuía a 04anos e sombreamento artificial composto por telas tipo sombrite e ráfia à 1,5 m de altura gerando diferentes intercepções de radiação (26%, 39% e 55% de sombreamento) valores estes obtidos com uso do equipamento *Quanta Meter* (Li-Cor, USA).

Foi feita uma coleta de solo a profundidade de 0 a 20 cm. As análises químicas do solo foram realizadas no laboratório de análises de solos e de planta da EMBRAPA semiárido e estão na tabela 1.

Tabela 1: Resultados de análise de solo realizada na área experimental com cultivo de capim buffel antes do início do experimento

pH	M.O g/Kg	P Mg/dm <sup>3</sup>	K Cmol/dm <sup>3</sup>	Na Cmol/dm <sup>3</sup>	Ca Cmol/dm <sup>3</sup>	Mg Cmol/dm <sup>3</sup>	Al Cmol/dm <sup>3</sup>	SB Cmol/dm <sup>3</sup>	CTC Cmol/dm <sup>3</sup>
6,80	3,60	2,53	0,10	0,06	2,00	0,90	0,00	3,00	3,00

C.E Condutividade Elétrica, pH- Potencial Hidrogeniônico, M.O.- Matéria Orgânica, P-Fósforo, K-Potássio, Na-Sódio, Ca-Cálcio, Mg-Magnésio, Al-Alumínio, SB-Soma das Bases e CTC-Capacidade de Troca Catiônica.

De acordo com os dados da análise química de solo e utilizando o manual *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação* (CFSEMG,1999) que leva em consideração os teores de argila para

dosagem de P, para médio nível tecnológico não houve necessidade de calagem, houve necessidade de aplicação de 50 kg/ha de fósforo que foi aplicado na forma de superfosfato simples, 50 kg/ha nitrogênio na forma de ureia, 40 kg/ha de K na forma de cloreto de potássio e 30 kg/ha de FTE br 12 (micronutrientes) por ciclo.

Os dados meteorológicos de precipitação, temperatura média e radiação global por ciclo foram coletados na estação agrometeorológica da UNIVASF apresentando na tabela 2 considerando o período de implantação da cunhã de 120 dias e 4 ciclos consecutivos de 45 dias cada totalizando 300 dias.

Tabela 2: Dados meteorológicos da estação da fazenda do Campus de Ciências Agrárias da UNIVASF em Petrolina-PE durante o período de 300 dias.

	Implantação da Cunhã 120 dias	1º Ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4ºciclo
Precipitação mm/período	206,20	61,40	104,60	46,50	0,50
Radiação global MJ/m <sup>2</sup> .dia (média/período)	24,96	23,73	22,10	18,40	17,30
Temperatura °C (média/período)	26,70	26,73	27,40	24,80	24,15
Vel. vento a 2metros m/s (média/período)	2,20	1,70	1,60	1,70	3,60
ET0* mm (média/período)	7,08	5,57	5,01	4,02	4,27

\*ET0=evapotranspiração de referência média do período (Dados da estação meteorológica automática da fazenda Timbauba)

A área foi irrigada por microaspersão, com aspersores instalados a 1 metro de altura com espaçamento de 3x4 metros e vazão média de 71,6 litros/hora aplicando lamina média de 5,62 mm/h determinados por teste de uniformidade e vazão (Figuras 12 e 13 em anexo).

Para definição de lamina de irrigação foram utilizados dados da estação meteorológica da UNIVASF e o seguinte cálculo:  $TI = ET_0 / E_a$ . Onde TI = tempo de irrigação, h; ET0 = evapotranspiração média diária do período considerado, mm; EA

= eficiência da irrigação (considerou 80%), IA =intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 313,31, 281,81, 226,12 e 240,18 milímetros nos 4 períodos (45 dias) avaliados respectivamente.

### **3.3-Introdução da leguminosa**

Foi feito corte do capim buffel (figura 11) a 5 cm do solo na área total, logo após foram marcadas as parcelas com área útil de 3,5m x 4,0m (bordaduras de 1,0 metro) onde ocorreu o plantio da Cunhã (parcelas do consorcio) no espaçamento de 25x25cm (Conway e Collins, 2005) totalizando estande de 160.000 plantas por hectare, depositando 3 sementes em cada cova.

### **3.4-Avaliações morfológicas e estruturais**

As avaliações das características morfológicas e estruturais foram realizadas a cada três dias, no 1º e 4º ciclos com duração de 45 dias cada, para estas foram selecionadas 3 perfilhos/parcela, e marcados com anéis coloridos de fio telefônico 3 perfilhos basilares em cada planta.

As plantas foram avaliadas quanto às características morfológicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento da haste (TAIH) e taxa de senescência de folhas (TSen) e quanto as estruturais: comprimento total da folha expandida (COMP), largura total da folha expandida (LARG), número total de folhas emergidas (TEmg), número total de folhas vivas (TVivas) e número total de folhas vivas expandidas (TExp).

Cada variável analisada foi calculada da seguinte forma: TApF (folha/perfilho/dia) foi obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilhos no período de avaliação; a TAIF (mm/folha/dia) foi calculada pelo somatório da diferença entre o comprimento final da folha e comprimento da folha no início da avaliação, dividida pelo número de dias de crescimento, medida a partir da lígula até o ápice foliar; TAIH (mm/dia), obtida pela diferença entre o comprimento final e inicial

do colmo, medido do nível do solo até a altura da lígula da folha expandida mais jovem incluindo a bainha, dividida pelo número de dias avaliados; a TSen (mm/dia/perfilho), calculada dividindo o comprimento final do tecido senescente, pelo número de dias envolvidos.

As folhas foram consideradas senescidas quando apresentavam mais de 50% comprometida pelo processo de senescência. O comprimento da folha expandida foi determinado medindo o comprimento entre o ápice foliar e a lígula da mesma folha; a largura da folha expandida foi obtida pelas medidas realizadas na folha no ponto de maior largura ; o número de folhas total por perfilho calculado considerando todas as folhas que emergiram durante o período avaliação; o número de folhas vivas foi estimado pela soma do número de folhas emergentes e expandidas com menos de 50% de senescência, e o total de folhas expandidas foi obtido pela soma de folhas expandidas com mais de 50% de senescência.

### **3.5-Determinação da massa de forragem e composição botânica**

Após o período de estabelecimento da leguminosa que durou 120 dias sem intervenção, foi realizado um corte inicial na altura de 15cm com tesoura de poda e a partir dele foram feitos 4 cortes (ciclos) com intervalo de 45 dias para coleta de material e dados. O material coletado total foi pesado, separado procedendo uma pesagem das suas frações (buffel, cunhã e ervas daninhas) para determinação da composição botânica. Foram estimadas a massa de forragem e o percentual da composição botânica de cada fração, uma amostra da biomassa foi conservada e processada para posteriores análises químico-bromatológicas.

### **3.6-Composição Química**

As amostras da biomassa foram coletadas de cada canteiro nos quatro ciclos, e foram conduzidas ao Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da UNIVASF, para determinação da matéria seca (MS), hemicelulose (Hemi), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), proteína indigestível em detergente ácido (PIDA), extrato

etéreo (EE) (AOAC, 1995), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo as metodologias descritas por (VAN SOEST et al., 1991).

### **3.7- Sobrevivência da cunhã**

Foi determinada a sobrevivência da cunhã considerando o total de covas semeadas inicialmente menos o total de covas que não apresentavam plantas vivas no final do último ciclo totalizando 300 dias (120 dia de estabelecimento da cunhã e 180 dias dos 4 ciclos de avaliação).

### **3.8-Delineamento experimental e Análise estatística**

O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema parcelas subdivididas, sendo a parcela os quatro níveis de sombreamento (0 ou pleno sol, 26%, 39% e 55%) e a sub parcela dois tipos de sistema (solteiro e consorciado) com três repetições cada, totalizando 8 tratamentos e 24 parcelas distribuídos, sendo avaliados de forma isolada em 4 ciclos produtivos de 45 dias cada. 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 de sombreamento não são equidistantes utilizou-se o PROC IML para gerar os vetores de cada contraste (linear, quadrática e desvio da quadrática). Posteriormente as análises de contrastes, quando significativas, determinou-se os parâmetros das equações de regressão pelo PROC REG. A sobrevivência da cunhã foi avaliada apenas em blocos casualizados.

#### 4-RESULTADOS

Os resultados foram resumidamente descritos na tabela 3 que mostra os efeitos para as variáveis avaliadas neste trabalho.

Tabela 3: Efeito de sombreamento, sistema e interação entre fatores para as variáveis avaliadas.

Variável	Efeito de sombreamento	Efeito de sistema	Interação entre fatores
TApF	*	*	ns
TAIF	*	ns	ns
TAIH	ns	ns	ns
TSen	ns	ns	ns
COMP	*	ns	ns
LARG	ns	ns	ns
TVFol	ns	ns	ns
TEmg	ns	ns	ns
TVivas	ns	ns	ns
TExp	ns	ns	ns
Nº Perf aer	ns	ns	ns
Massa de forragem	*	ns	ns
Percentual de Buffel	*	*	ns
Percentual de Daninhas	ns	ns	*
EE	ns	ns	ns
MS	ns	ns	*
MM	ns	ns	ns
Hemi	ns	ns	ns
PB	*	*	ns
PIDA	*	*	ns
FDN	ns	ns	ns
FDA	*	*	ns
Sobrevivência da cunhã	*	-	-

\*Significativo a  $P < 0,05$ ; ns= não significativo ; - não se aplica

#### 4.1-Análise morfológica e estrutural

Além das avaliações descritas a seguir quanto as análises morfológicas, foram verificadas as variáveis quanto a TAIH (médias 14,7; 13,45mm/psc/dia), Expd (médias 15,5; 8,1 dias), Tvflh (médias 19,7; 10,7 dias), TxSen (médias 13,7 e 6,5 mm/flh/dia), respectivamente para o primeiro e quarto ciclo produtivo, sendo que não apresentaram efeito de sombreamento, sistema ou interação. Houve efeito ( $p<0,05$ ) apenas para a variável TApF e TAIH (Figuras 1A e 1B).

Quanto aos dados da análise estruturais não houve efeito de sombra, nem de sistema e nem de interação sombra *versus* sistema quanto a LARG (médias 0,6; 0,6cm), Temg (médias 7,0; 7,4), Tvivas (médias 4,9; 6,6), Texp (médias 4,9; 7,1) nem quanto a N°perf aéreas (médias 8,5 e 7,5) nos dois ciclos avaliados.

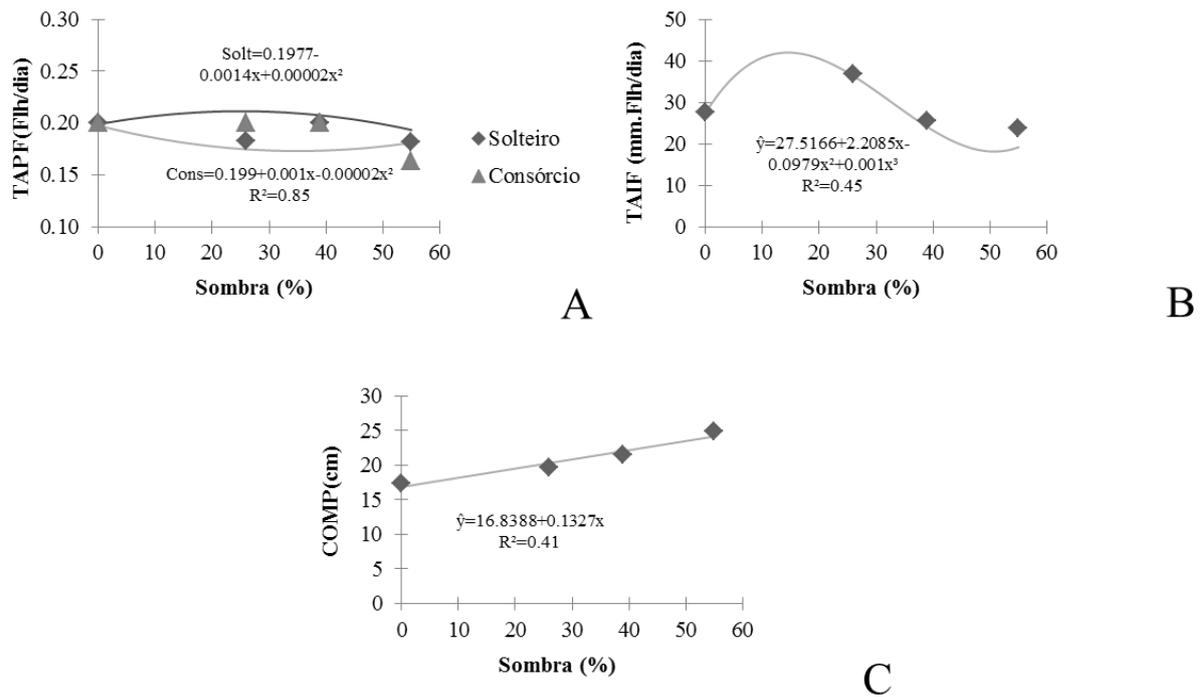


Figura 1: Taxa de aparecimento foliar (TApF) (flh/dia) no cultivo de Capim Buffel no 1º(A) ciclo, Taxa de alongamento foliar (TAIF) (mm.flh/dia) no quarto ciclo (B) e comprimento da folha (COMP)(cm) no primeiro ciclo vegetativo (C) de capim buffel cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

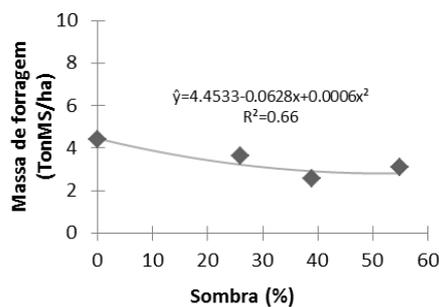
Observa-se na Figura 1 (A) que no primeiro ciclo a TApF apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) de sistema, e efeito quadrático para o sombreamento, indicando que a TApF foi maior em sistema de cultivo consorciado, e que o ponto de máxima (0,21flh/dia) TApF foi no nível 25% de sombreamento nesse sistema e o ponto mínimo (0,17flh/dia) de TApF foi em 35% de sombreamento no sistema solteiro.

A TAIF (Figura 1B) não apresentou efeito para sistema, ou seja, os dois sistemas apresentaram valores estatisticamente equivalentes de TAIF e apresentou um efeito de desvio da quadrática para sombreamento com o valor máximo de 41,99 em 15% e o valor mínimo de 18,16 em 51% de sombreamento.

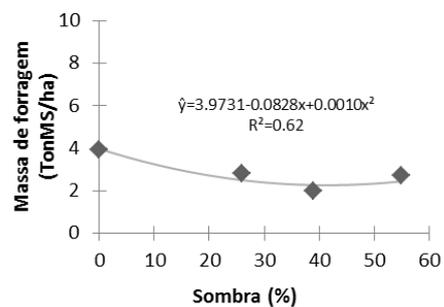
No ciclo 3 o comprimento foliar (Figura 1C) não apresentou efeito de sistema, e apresentou efeito linear crescente para sombreamento, o que demonstra que independente do sistema de cultivo o comprimento foliar aumenta a medida que a luminosidade diminui.

#### 4.2-Massa de forragem

No primeiro e segundo ciclos não houve efeito de sistema nem de sombra ( $P > 0,05$ ) o que indica que nos primeiros ciclos a massa de forragem se manteve estável independente do nível de sombreamento e do sistema de cultivo sendo as médias encontradas 3,22 e 3,23 TonMS/ha respectivamente.



C



D

Figura 2: Massa de forragem no 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos do capim buffel cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) quadrático para sombreamento e não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para sistema no terceiro e quarto ciclos (Figura 2 C e D) observando-se massas mínimas de 2,81 tonMS/há a 51% e 2,25 tonMS/há a 41% de sombra para terceiro e quarto ciclos respectivamente.

#### 4.3-Composição botânica

Foi observado no sistema consorciado 8,3% de cunhã no primeiro, 12,1% no segundo, 6,58% no terceiro e 3,5% no quarto ciclo.

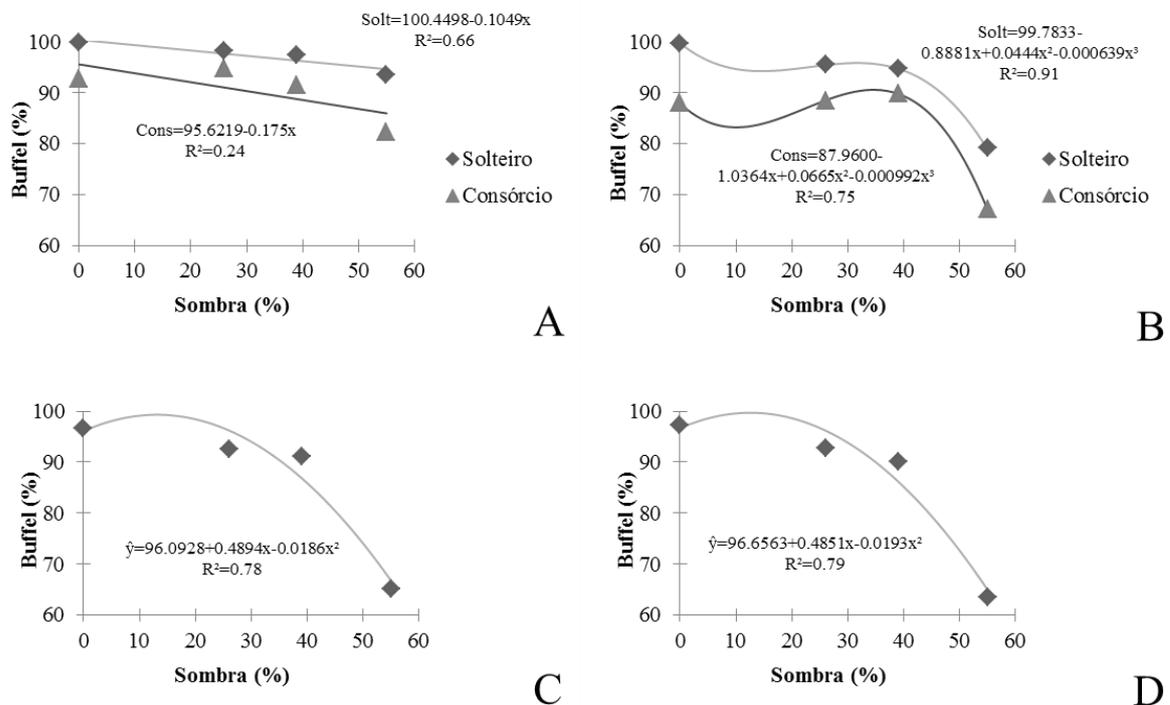


Figura 3: Percentual de Buffel na matéria natural da massa de forragem no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.

Quanto ao percentual de capim buffel na composição botânica, nos quatro ciclos vegetativos, pode-se observar que no primeiro ciclo (A) apresentou efeito de sistema, ou seja, houve participação de capim buffel ( $P < 0,05$ ) maior no sistema solteiro quando comparado ao consorciado e efeito linear decrescente para o sombreamento, indicando que quanto maior o sombreamento, menor o percentual de Buffel na composição botânica. No segundo ciclo, houve efeito de sistema, sendo o

percentual maior ( $P < 0,05$ ) no sistema solteiro e o sombreamento apresentou um efeito de desvio da quadrática, indicando que a variação na contribuição botânica com o valor máximo de 99,78 em pleno sol e o valor mínimo de 78,93 em 55% de sombreamento no cultivo solteiro e o valor máximo de 90,62 em 35% e o valor mínimo de 67,08 em 55% de sombreamento no cultivo consorciado (Figura 3B). No terceiro e quarto ciclo foi observado que não houve efeito de sistema para o % de Buffel, indicando que mesmo em sistema solteiro a contribuição do Capim Buffel na composição botânica não foi maior ( $P > 0,05$ ) quando comparada ao sistema consorciado, contudo, pode-se observar que o sombreamento apresentou efeito quadrático com ponto máximo em 13% em ambos os ciclos, calculados a partir da derivada da equação, sendo o percentual encontrado 99,31 e 99,70 respectivamente (Figura 3 C e D).

Além disso, pode-se observar que o ponto mínimo de % de Buffel em todos os ciclos vegetativos foi encontrados no nível máximo de sombreamento testado (55%).,

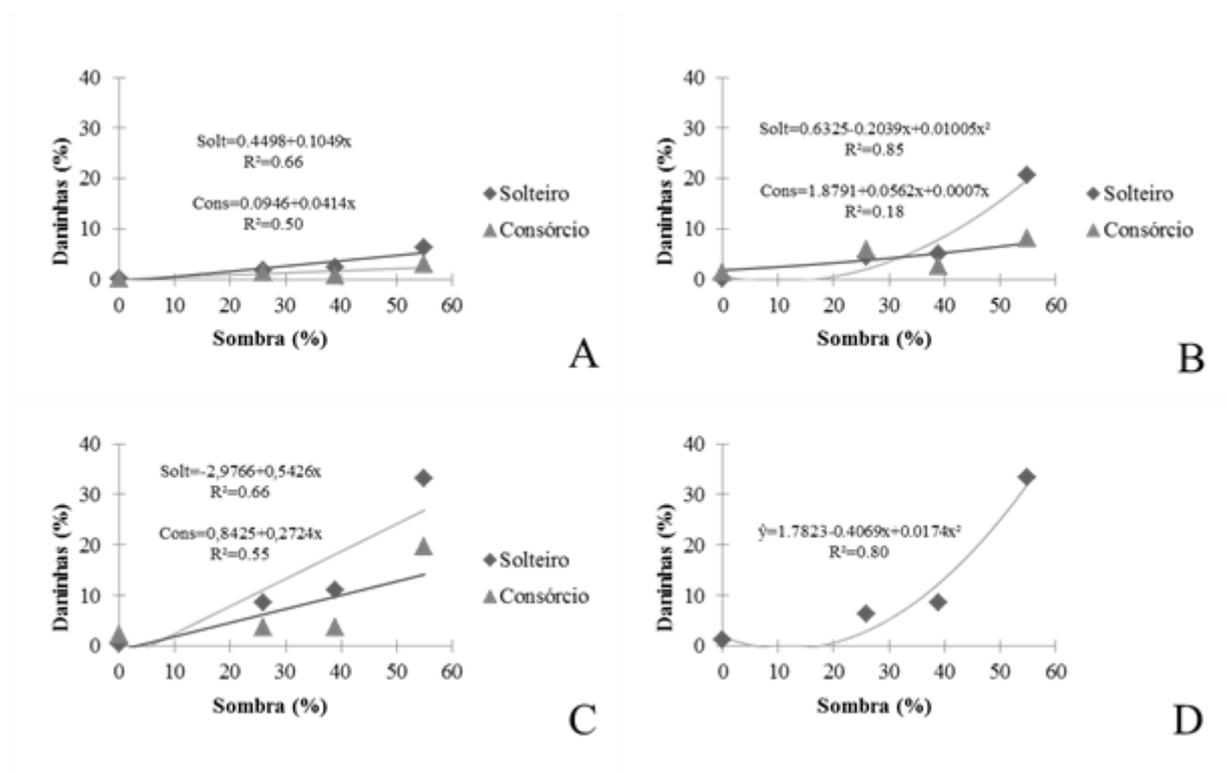


Figura 4: Percentual de ervas daninhas na matéria natural da massa de forragem no cultivo de capim buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado

sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

Na figura 4 é mostrado o % de ervas daninhas no cultivo de capim buffel nos 4 ciclos vegetativos, pode-se verificar no primeiro ciclo um efeito de interação sombreamento com sistema ( $P < 0,05$ ) solteiro x consorciado.

No segundo ciclo (Figura 4B) observou-se um efeito quadrático de sombreamento e interação ( $P < 0,05$ ) com sistema. No terceiro ciclo (Figura 4C) houve efeito linear crescente de interação ( $P < 0,05$ ) entre sistema e sombra, no quarto ciclo pode-se observar que não houve efeito de sistema, e houve um efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) nos níveis de sombreamento com ponto mínimo encontrado no nível de 12% de sombreamento com valor de 0 % de ervas daninhas.

#### **4.4-Composição Químico-bromatológica**

Além das avaliações descritas a seguir a avaliação quanto à composição química bromatológica foi realizada para os teores de MM (médias 8,35; 8,55; 8,49; 9,00), Hemicelulose (médias 9,78, 7,95; 15,11; 10,50%) e EE (médias 3,31; 2,22; 2,59; 3,28), no entanto não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de sistema nem de sombra nem de interação em nenhum dos quatro ciclos avaliados. Além disso, os dados quanto FDN nos três primeiros ciclos apresentaram efeito somente de sistema, sendo no cultivo solteiro maior ( $P < 0,05$ ) quando comparado ao consorciado sendo as médias encontradas 75,62; 73,14 e 72,30% no sistema solteiro e 72,44; 70,19; 78,74% no sistema consorciado, respectivamente.

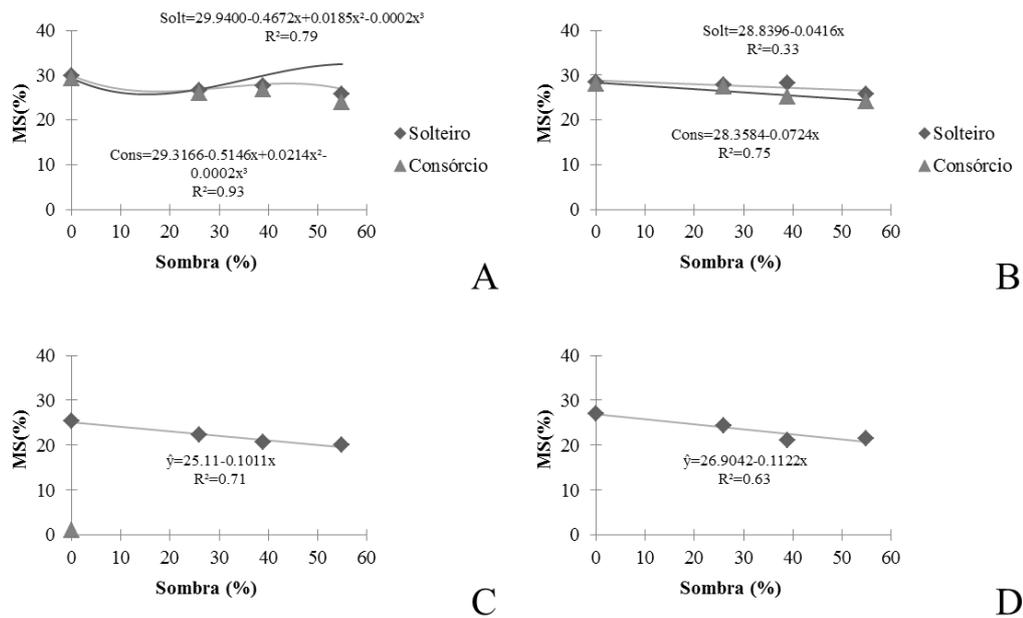


Figura 5: Percentual de matéria seca (MS) no cultivo de capim buffel no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C) e quarto (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

Na figura 5, pode-se observar que no primeiro ciclo (A), houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) de níveis de sombreamento e interação com o sistema, indicando que a matéria seca teve influência direta do sistema de cultivo e do nível de sombreamento, no segundo ciclo (B) observou-se um efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) de sombreamento, indicando que nesse ciclo o % de MS foi maior no sistema solteiro e que houve uma diminuição no nível de matéria seca a medida que o nível de sombreamento aumentou. Em relação aos terceiro e quarto ciclos (C e D), foi observado que não houve efeito de sistema ( $P>0,05$ ) e que houve um efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) de sombreamento de forma similar ao segundo ciclo, no entanto os teores de MS se aproximaram no sistema solteiro e consorciado.

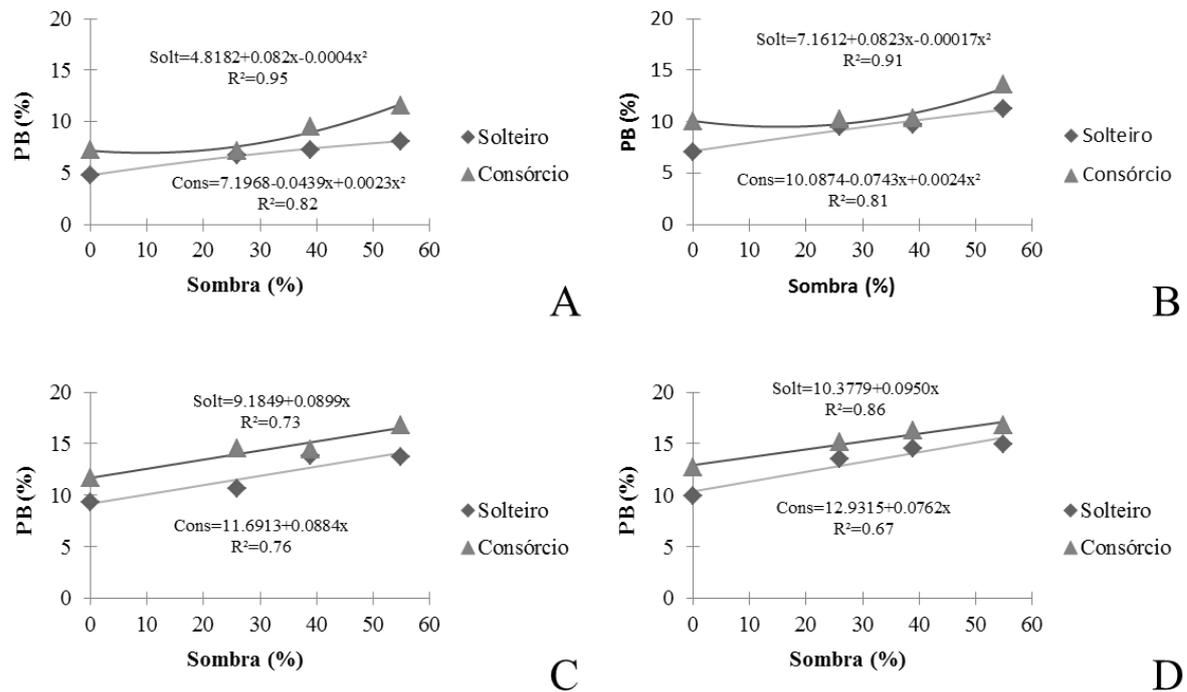


Figura 6: Teor de proteína bruta (PB) no cultivo de capim buffel no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C) e quarto (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

Pode-se observar na Figura 6 que no primeiro e no segundo ciclo (A e B), houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) de sombreamento e efeito de sistema podendo ser estimadas equações de regressão para ambos, sendo que no sistema consorciado o menor nível de proteína (6,98%) foi encontrado no nível de 10% de sombreamento no primeiro ciclo e no segundo ciclo o menor nível (9,51%) foi encontrado em 16% de sombreamento. No terceiro e quarto ciclos (Figura 6 C e D) observa-se efeito de sistema, indicando percentual significativamente maior ( $P<0,05$ ) de PB no capim consorciado, além disso, observou-se efeito linear crescente ( $P<0,05$ ) para sombra, indicando uma maior teor de PB a medida que se aumenta o nível de sombreamento.

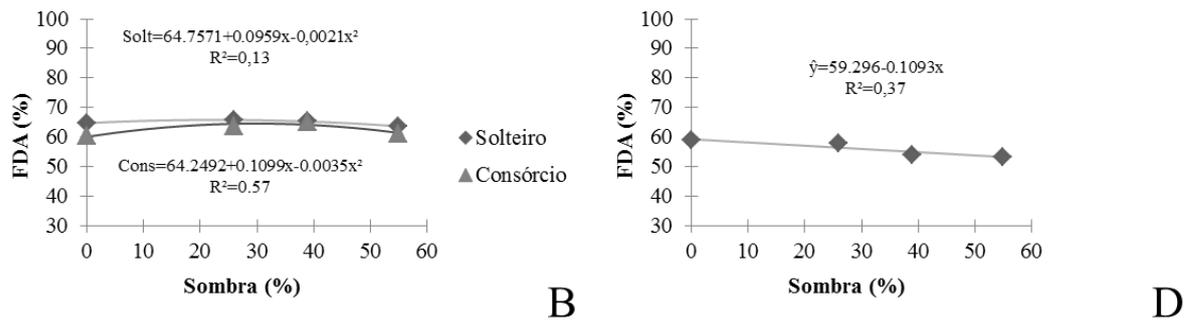


Figura 7: Percentual de fibra em detergente ácido (FDA) no cultivo de capim buffel no segundo (B) e quarto (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com cunhã.

Os percentuais de FDA no primeiro e no terceiro ciclo apresentaram efeitos significativos apenas para sistema ( $P < 0,05$ ). Sendo as médias encontradas de 65,57% no sistema solteiro 62,91 no cultivo consorciado do primeiro ciclo e 56,55 solteiro e 54,26% consorciado no terceiro ciclo.

No segundo ciclo (Figura 7B), houve efeito de sistema, sendo o nível de FDA encontrado maior ( $P < 0,05$ ) no sistema consorciado quando comparado ao sistema solteiro, o que indica um incremento na qualidade da forragem para esse sistema, além disso houve efeito quadrático para o sombreamento, onde o %FDA máximo foi de 65,85%, no nível 23% de sombreamento para o cultivo solteiro e de 64,59 ao nível de 30% de sombreamento para o cultivo consorciado, já no quarto ciclo (Figura 7D), não houve efeito de sistema e o sombreamento apresentou um efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), indicando que o nível de FDA diminui a medida que a sombra aumenta.

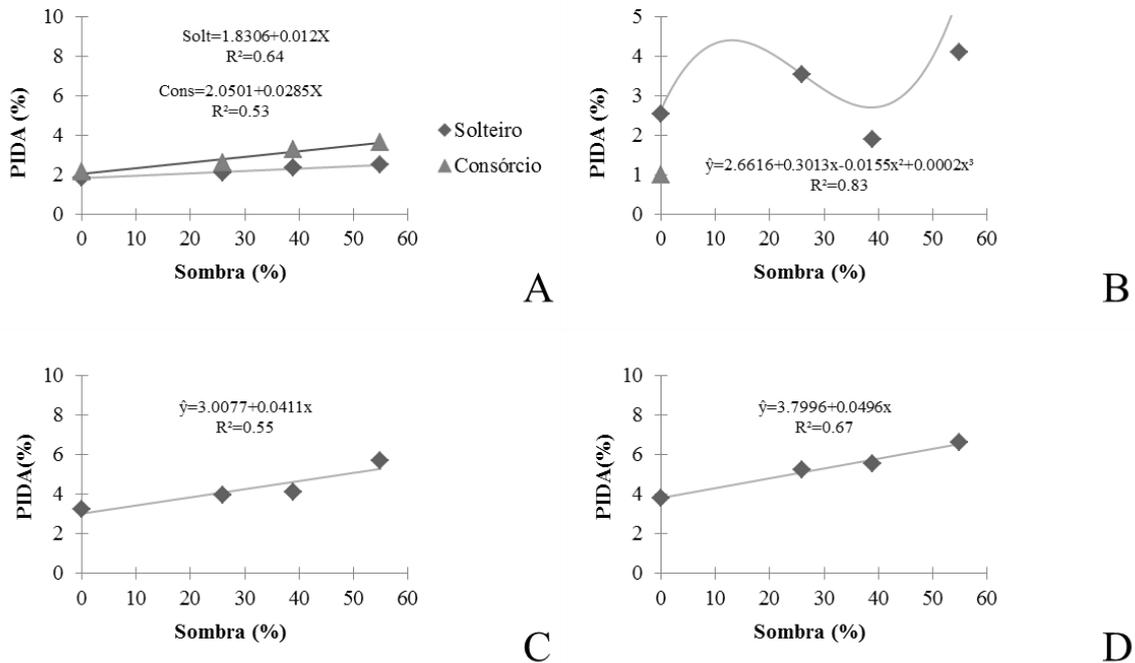


Figura 8: Percentual de Proteína Indigestível em Detergente Ácido (PIDA) no cultivo de Capim Buffel no 1º (A) 2º (B) 3º (C) e 4º (D) ciclos vegetativos cultivado sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) em sistema solteiro ou consorciado com Cunhã.

No primeiro ciclo (Figura 8A) houve efeito de sistema ( $P>0,05$ ), e efeito linear crescente para o sombreamento ( $P<0,05$ ), ou seja, o PIDA foi maior no sistema consorciado, e aumentou a medida em que se intensificou o nível de sombreamento, no segundo ciclo (Figura 8B), não houve efeito de sistema e houve efeito de desvio da quadrática para sombreamento com o valor máximo de 5,62 em 55% e o valor mínimo de 2,66 em pleno sol.

Já no terceiro e quarto ciclo (Figura 8C e D) não houve efeito de sistema ( $P>0,05$ ) e houve efeito linear crescente para sombreamento o que indica que independente do sistema de cultivo o PIDA aumenta quando o nível de sombreamento é intensificado.

#### 4.5-Sobrevivência da Cunhã

A sobrevivência da Cunhã durante o período de estabelecimento da cultura e nos quatro ciclos vegetativos totalizando 300 dias, pode se observar um efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) de sombreamento apresentando a taxa de sobrevivência mínima calculada de 37,80% ao nível de 21% de sombra (Figura 9). Observa-se ainda que o nível de sombreamento dentre os avaliados que melhor favoreceu a sobrevivência da Cunhã durante os quatro ciclos foi o de 55%, com uma sobrevivência média de 76,92% das covas plantadas com pelo menos uma planta viva.

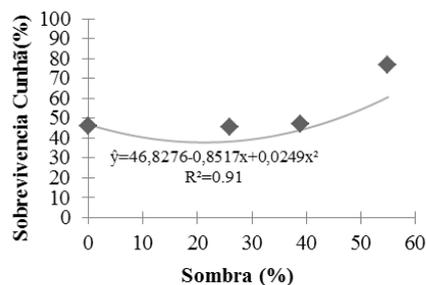


Figura 9: Sobrevivência da cultura da Cunhã cultivada em consórcio com capim Buffel sob níveis de sombreamento (0, 26, 39 e 55%) durante o período de estabelecimento (120dias) e quatro ciclos vegetativos(4x45dias) totalizando 300 dias.

#### 5- DISCUSSÃO

No tocante ao efeito do consórcio e do sombreamento nos parâmetros morfogênicos o valor mínimo da taxa de aparecimento foliar calculado nesse trabalho foi semelhante ao valor médio encontrado por Gomide e Gomide (2000), no estabelecimento de cultivar de *Panicum maximum* em casa de vegetação.

Segundo Klepper et al., (1982), essa taxa tem importância devido a relação com o acúmulo de massa foliar decorrente do aumento do número de fitômeros, unidade básica do perfilho composta por nó, entrenó, folha e gemas axilares.

Essa taxa tem forte influência na fotossíntese, absorção de nutrientes (RICHARDS, 1993), e na duração do filocrono que corresponde ao intervalo de tempo necessário para o aparecimento de folhas, com o tempo expresso em soma térmica ( $^{\circ}\text{C}/\text{dia}$ ) (XUE et al., 2004; STRECK et al., 2005) isso pode explicar o menor aparecimento de folhas no ambiente com alto nível de sombreamento, o mesmo pode responder de forma diferente em decorrência das condições de luz, temperatura e umidade do solo (WILHELM & McMASTER 1995). Como pode-se observar na Tabela 2, houve uma acentuada diminuição na radiação global e na temperatura no quarto ciclo, justificando uma menor taxa de aparecimento foliar em maiores níveis de sombreamento.

Já a TAIF (Figura 1B) não apresentou efeito ( $P>0,05$ ) de sistema, e o ponto mínimo de alongamento foliar foi encontrado em alto nível de sombreamento, isso contradiz o descrito por Castro et al., (1999), que afirma que o desenvolvimento da lâmina foliar é uma resposta adaptativa das gramíneas a condições de menor luminosidade, isso ocorre porque em ambientes sombreados há maior desenvolvimento dos órgãos fotossintéticos para compensar a menor quantidade de luz, resultando em lâminas foliares maiores no comprimento e na largura.

O comprimento foliar (Figura 1C) independente do sistema de cultivo aumenta a medida que a luminosidade diminui.

Esse efeito é observado em várias espécies, visto que o desenvolvimento do aparelho fotossintético sofre influência da luz. Isso pode estar relacionado ao efeito observado em folhas em expansão, com aumento de clorofila intracelular em ambientes sombreados. Estudos realizados com as gramíneas Capim Buffel, *B. decumbes* e *B. brizantha* cultivadas em níveis de sombreamento obtiveram comprimento foliar significativamente maior que aquele obtido no cultivo a pleno sol (Costa, 2014; Castro et al., 1999).

O comprimento da lâmina foliar é determinado pelo número de divisões celulares perpendiculares a nervura central de cada folha e do alongamento das células, em ambientes sombreados a epiderme das folhas apresentam-se com um maior número de células no sentido longitudinal, e com maior comprimento em relação às folhas mantidas em luminosidade plena (MITCHELL & SOPER, 1958).

A diminuição da TAlF confirma os dados de massa de forragem nos dois últimos ciclos, a qual foi menor ( $P < 0,05$ ) em níveis altos de sombreamento, esse fato é explicado pela alta adaptação do capim Buffel a altos níveis de luminosidade, o que proporcionou uma diminuição na produção de massa de forragem em ambientes sombreados. Esse fato pode ser comprovado ao observar que a taxa de alongamento foliar (TAlF) observado na figura 1D foi menor em níveis de baixa luminosidade. Diversos estudos demonstram que o decréscimo na produção de forrageiras em ambientes sombreados estão relacionados a uma menor radiação luminosa do ambiente sombreado, tornando-se inferior ao ponto de compensação lumínico característico de cada espécie (CARVALHO et al., 1997; GARCIA et al., 1994).

Os dados corroboram com os de Soares et al., (2009) que avaliaram a influência da luminosidade em 11 cultivares tropicais e observou que no ambiente com alto nível de sombreamento (*Pinus Taeda* com 10 anos em espaçamentos 15x3 e 9x3) há diminuição do produção de MS em todas as forrageiras testadas e aponta que a baixa produção nos cultivos mais densos provocada pela baixa qualidade e quantidade de radiação que chega ao dossel. Já Martuscello et al., (2009), trabalhando com *B. decumbens*, Xaraés e Marandu encontraram uma produção menor ( $P < 0,05$ ) de matéria seca nas cultivares *Brachiaria decumbes* e Xaraés quando submetidas a 70% de sombreamento comparado a pleno sol e 50 %, e não houve efeito do sombreamento na cultivar Marandu.

Soares et al. (2009) afirmam que o regime de radiação foi a principal variável determinante do crescimento das plantas e que seus efeitos estão associados a fotossíntese e outros processos fisiológicos, como transpiração e absorção de nutrientes, o que explica a diminuição na produção de matéria seca em plantas sombreadas (BERNARDES, 1987).

O mesmo ocorreu com proporção do capim buffel em % da massa de forragem em todos os ciclos vegetativos sendo o menor percentual encontrado no nível máximo de sombreamento testado (Figura 3), isso pode estar relacionado ao fato de que o capim buffel tem o metabolismo tipo C4 que torna essa gramínea mais eficiente na produção de energia, conseqüentemente essa planta apresenta seu

nível máximo de produção em ambientes com alta radiação e altas temperaturas (RAVEN et al., 2001).

O fato de nos primeiros ciclos o sistema ter apresentado efeito ( $P < 0,05$ ), tendo um maior percentual de buffel no cultivo solteiro pode estar associado ao período de estabelecimento da cunhã, a qual foi mais um integrante inserido no ecossistema, e portanto concorrente pelos nutrientes e água disponíveis no solo.

No segundo ciclo (figura 3B) esse efeito ( $P < 0,05$ ) ainda foi observado, no entanto houve iminuição mais drástica na contribuição do Buffel na composição da massa de forragem, o que pode estar relacionado a influência positiva do sombreamento, irrigação e fertilização nas ervas daninhas e na cunhã (no caso de sistema consorciado), pois a ausência desses fatores podem promover ao capim buffel uma sobreposição aos concorrentes do ecossistema devido a suas características adaptativas a condições de estresse.

Já nos dois últimos (figura 3 C e D) ciclos não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de sistema para o percentual de buffel na composição botânica, isso pode estar associado ao crescimento no percentual de ervas daninhas observado na Figura 4.

Quanto a influência do sombreamento neste parâmetro, em todos os ciclos os maiores percentuais de ervas daninhas foram encontrados nos maiores níveis de sombreamento, demonstrando que estas plantas, bem como a cunhã se estabelecem com facilidade em ambientes com climas mais amenos e níveis de luminosidade controlados (CONWAY et al., 2001).

Pode-se observar que nos três primeiros ciclos houve maior ( $P < 0,05$ ) percentual de ervas daninhas no sistema do cultivo solteiro (Figura 4), isso pode estar relacionado ao fato de nesses sistemas haver um integrante a menos, o que torna a concorrência por nutrientes menor, e facilita o crescimento de ervas daninhas quando há disponibilidade de água e nutrientes no solo (PITELLI, 1987). No entanto, no quarto ciclo (figura 4 D), quando essas ervas já apresentavam-se estabelecidas mesmo no ecossistema consorciado e portanto não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de sistema de cultivo.

Além disso o sistema solteiro apresentou maiores ( $P < 0,05$ ) teores de matéria seca, nos dois primeiros ciclos (figura 5 A e B), isso pode estar relacionado a menores valores de MS da leguminosa (VOLENEC & NELSON, 2003), a qual

apresentou um forte crescimento nestes ciclos, fator observado na figura 3 que mostra que a % de Buffel diminuiu nos dois primeiros ciclos, além disso, nos dois últimos ciclos quando o ecossistema encontrava-se estabelecido, não houve efeito de sistema no % de MS.

Verifica-se ainda que em todos os ciclos, o nível de matéria seca foi menor ( $P < 0,05$ ) em níveis altos de sombreamento, esses dados estão de acordo com Souza et al., (2007) que verificou valores de MS variando de 22,1% em ambiente sombreado naturalmente (*Zeyheria tuberculosa* 160 plantas/ha) para 26,6% a pleno sol, trabalhando com as espécies *Brachiaria brizantha* e Marandu. Castro et al., (1999) encontrou resultados semelhantes trabalhando com 0, 30 e 60% de sombreamento. Já Gobbi et al., (2010) observou um efeito linear crescente quando comparados níveis decrescentes de sombreamento (70%, 50% e pleno sol) com valores de MS variando em 15,8, 12,4 e 11,6% .

Isso pode ser relacionado a uma maior manutenção da umidade do solo e menor temperatura em ambiente sombreados ou com maior nível de sombreamento (CASTRO et al., 2009) fato confirmado por Menezes (2015) que encontraram maior umidade no sombreamento (55%) em relação aos outros níveis (39-26 e 0%) de sombreamento no primeiro ciclo vegetativo na mesma área do presente estudo, confirmando dessa forma que a planta pode absorver maior quantidade de água que fica disponível e perde menos água pelo processo de evapotranspiração (GOBBI et al., 2010).

Além disso, plantas em condições de redução de luminosidade apresentam desenvolvimento mais lento, menores taxas de transpiração, e menor perda de água de seus tecidos, tornando-se mais tenras e suculentas, e conseqüentemente apresentando menores teores de MS e produção (CARVALHO et al., 1995; VOLENEC & NELSON, 2003).

Ao contrário dos níveis de MS, os teores de PB foram favorecidos pelo sombreamento apresentando incremento de: no primeiro ciclo de 68,96% (solteiro) e 63,06% (consorciado); no segundo ciclo 56,01% (solteiro) e 31,42% (consorciado); no terceiro 53,92% (solteiro) e 42,43% (consorciado); no quarto ciclo de 50,29% (solteiro) e 32,41 (consorciado) quando comparados pleno sol e 55% de sombreamento.

Diversos estudos tem demonstrado que teor de proteína bruta 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 melhores condições microclimáticas que proporcionaram maiores níveis de nitrogênio, fósforo e potássio do solo.

Resende (2013) encontrou uma resposta ecofisiológica positiva do Capim Buffel ao sombreamento quanto aos índices de área foliar, o que proporcionou maior capacidade de interceptar luz melhorando a capacidade fotossintética das plantas, além disso, houve incremento significativo 27,11 % nos níveis de proteína em plantas sombreadas. Este trabalho mostrou pela primeira vez que é possível a associação de Capim Buffel e Cunhã em níveis de sombreamento, com aumento na qualidade da forragem por meio do aumento dos teores de PB.

Observa-se ainda que em todos os ciclos, houve maior percentual de PB na biomassa no sistema de cultivo consorciado (31,94 no 1º ; 17,78 no 2º; 20,70 no 3º e 15,05% no 4º ciclo maior quando comparado ao sistema solteiro), o que deve estar relacionado ao fato de nesse sistema, possivelmente a presença da Cunhã tenha proporcionado fixação de Nitrogênio no solo, e de ser uma planta que apresenta altos níveis de PB em sua composição variando de 14 a 20% (KALAMANI & MICHAEL GOMEZ, 2001).

Foi verificado em todos os ciclos, um maior percentual ( $P < 0,05$ ) de PB no maior nível de sombreamento testado, isso está relacionado ao fato de a Cunhã apresentar maiores contribuições na composição botânica e melhor sobrevivência (Figura 4) nesse nível de sombreamento, apresentando maior contribuição para o teor de PB da massa de forragem.

Ribask e Menezes (2002) também alcançaram maiores teores de PB no capim Buffel quando utilizaram o sistema consorciado com algaroba, com um incremento de 27,1% para as plantas sombreadas pelas árvores em relação aquelas que se encontravam a pleno sol, nesse caso, o maior incremento encontrado foi relacionado a ciclagem de nutrientes (NUNES, 2004) e melhorias na fertilidade do solo (RIBASK & MENEZES, 2002) apresentada pelo sombreamento natural.

O sombreamento apresentou ainda influência positiva nos níveis de FDA (redução de 10% no quarto ciclo), esta variável representa a soma de celulose, lignina e resíduos (N e cinzas), componentes que comprometem a digestão da forragem, dessa forma ela apresenta uma relação negativa direta com a digestibilidade (MOURA et al., 2011; SILVA & QUEIROZ, 2002), sendo o valor de FDA inversamente proporcional aos teores de energia e digestibilidade.

Visto que o nível de FDA representa o material altamente indigestível presente na forragem e que o aumento dos níveis de sombreamento proporcionaram uma diminuição dessa variável, destaca-se que há um ganho na qualidade da forragem mesmo com a execução tardia do corte do Capim Buffel (45 dias) feita nesse trabalho. Os valores encontrados para FDA foram superiores aos encontrados por Moreira et al., (2007) que encontraram níveis de 51,8% de FDA, o que pode estar relacionado ao corte tardio realizado nesse trabalho (45 dias) que excede ao tempo ideal de corte do Capim Buffel que é de 28 dias, no qual a mesma apresenta apenas 30% de inflorescência, condição de equilíbrio entre produção de MS e qualidade nutricional (RESENDE, 2013).

Segundo Soares (2009) plantas cultivadas em condições sombreadas recebem menor radiação e temperatura, dessa forma, o acúmulo de graus-dias pela planta diminui, influenciando a fenologia e a morfogênese das plantas, especialmente para as espécies forrageiras cuja fenologia é fortemente dependente da soma térmica (como plantas C4). Nesse caso as plantas tendem a ficar em estágio vegetativo por um período maior e florescem mais tarde ou de maneira desuniforme, o que pode influenciar nos teores de FDA. Essa condição pode ser considerada prejudicial quando o objetivo da produção é de sementes, no entanto pode ser benéfico para o planejamento forrageiro por apresentar produção de Massa de Forragem de maior digestibilidade por período mais longo que a pleno sol.

A PIDA é a proteína encontrada no resíduo de FDA, ou seja, indica a proteína indigestível presente na forragem, é calculada a partir da concentração de nitrogênio Insolúvel em detergente ácido (NIDA) multiplicado por 6,25 (DAIRY PRIMER PRODUCER, 2011). O nitrogênio encontrado nessa fração tem baixa disponibilidade biológica e portanto tende a ser recuperado na FDA (VAN SOEST, 1994).

A PIDA tem uma correlação altamente negativa com a digestibilidade da proteína, no entanto essa relação se comporta de forma diferente em concentrados e forrageiras, além de sua composição química (WEISS et al., 1999), estima-se que para cada 5% no aumento do teor de NIDA, o teor de PB seja reduzido em 10% (CECAVA, 1995).

O aumento ( $P < 0,05$ ) dos teores de PIDA encontrados nesse trabalho foram proporcionais ao aumento da PB, isso pode estar relacionado ao alto teor proteico e moderado conteúdo fibroso da Cunhã em comparação a gramíneas tropicais de forma geral, o que é observado em grande parte das leguminosas (AVALOS et al., 2004). No entanto no primeiro ciclo os níveis de PIDA foram maiores nos sistema consorciado o que pode estar relacionado a composição das hastes das leguminosas, ricas em lignina, tornando a fração fibrosa dessa parte mais indisponível quando comparadas as nervuras das gramíneas C4 (VAN SOEST, 1996). Já nos demais ciclos não houve efeito de sistema, e o sombreamento contribuiu para o aumento dos níveis de PIDA, o que pode ser explicado pelo aumento nos teores de PB, que pode influenciar diretamente no aumento dos teores de PIDA.

Além do aumento dos níveis de PB e PIDA, o sombreamento influenciou de forma positiva na sobrevivência da Cunhã, sendo favorecida pelo maior nível, o que pode proporcionar a formação de um microclima com menores temperaturas e manutenção da umidade do solo (RIBASK & MENEZES, 2002).

Trabalhos realizados com essa leguminosa mostraram que ela apresenta uma alta habilidade de adaptação ao estresse decorrente do corte, apresentando uma baixa redução da massa nodular devido a alta capacidade de rebrota, mesmo após longos períodos de estiagem, relacionada a maior disponibilidade de carboidrato de reserva nas raízes e ao desenvolvimento radicular robusto, bem como uma rápida recuperação da atividade da enzima nitrogenase, principal enzima responsável pela conversão de  $N_2$  em amônia ( $NH_3$ ) constituindo a principal etapa da fixação de N atmosférico, e alto rendimento de N no vegetal (SOUSA et al., 1996; BARROS et al., 1991).

A cunhã apresenta ainda uma alta resistência a competição com ervas daninhas (CONWAY et al., 2001), o que pode também ter proporcionado nível de sobrevivência satisfatório.

## **6-CONCLUSÕES**

A partir desses resultados, conclui-se que o sombreamento promoveu efeito na taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e aumento no comprimento da folha, enquanto que o consórcio proporcionou efeito no aparecimento foliar.

Além disso a sombra promoveu aumento nos teores de PB e na sobrevivência da cunhã e diminuição na massa de forragem e nos teores de MS, FDA.

O consórcio do Capim Buffel com a *C. ternatea* aliada ao sombreamento promoveu aumento na qualidade bromatológica da biomassa quanto ao aumento no teor de PB e redução da FDA.

O sombreamento (55%) promoveu um incremento proteico de 49,81% em relação ao pleno sol e o sistema consorciado promoveu um acréscimo de 21,26% na PB da massa de forragem quando comparado ao cultivo solteiro.

## 7-REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.G.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDESGUIMARA, V.P.B. **Pastagens consorciadas de braquiárias com estilosantes, no Cerrado 1. Disponibilidade de forragem, composição botânica e valor nutritivo.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.62-63, 2001.
- 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, p.439-445, 1999.
- AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.517 p.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Criação de ovinos a pasto no semi-árido Nordeste** In: Congresso Nordeste de Produção Animal. 1998. Anais... Fortaleza: SNPA, p. 143-149. 1998.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; GADELHA, J.A.; SILVA, N.L.; LEITE, E. R.; ARAÚJO, M. R. **A. Consorciação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e da cunhã (*Clitória ternatea* L.) sob quatro intervalos de corte.** Pastures Tropicales., v18, p.47-50, 1996
- ARYA, R. A. **Silvipastoral study combining *Cenchrus ciliaris* and three species of tree in arid India.** Journal of Arid Environment\*. v. 65, p. 179-191, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods Association of Official Analytical Chemists.** AOAC, 1990.
- AVALOS, J. F. V.; CARDENAS, A. B.; CEJA, V. R.; GUERRERO, J. J. B. **Agrotecnia e utilización de *C. ternatea* en sistemas de producción de carne y leche.** Revista Técnica Pecuaria En México, México, v. 1, n.42, p.79-96, 2004.
- BARRO, C. RIBEIRO, A. **The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages.** Journal of the Science of Food and Agriculture, EUA, v.34, p.780-782, 1983.
- BARROS, N. N.; FREIRE, L. C. L.; LOPES, E. A.; JOHNSON, W. L. **Estudo Comparativo da digestibilidade de leguminosa forrageira com ovinos e caprinos: I . Digestibilidade in vivo de feno de cunha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 8, p.1209-1213, 1991.

BARROS, N. N.; ROSSETTI, A. G.; CARVALHO, R. B. **Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros.** Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.2, p.499-504, 2004.

BERNARDES, M.S., **Fotossíntese no Dossel das Plantas Cultivadas.** In: Ecofisiologia da produção agrícola. p.13-48, 1987.

BHATT, R.K.; TIWARI, H. S.; MISRA, V. L. P. **Nutrient contents and biomass production in tropical range grasses and legumes under different light intensities.** Range Mgmt & Agroforestry. v. 23, p.83-89, 2002.

CANTARUTTI, R.B. **Dinâmica de Nitrogênio em Pastagens de *Brachiaria humidicola* em Monocultivo e Consorciada com *Desmodium ovalifolium* cv Itabela no Sul da Bahia.** UFV, Dissertação de DS. Viçosa , MG. 83p. 1996.

CARVALHO, M.M., SILVA, J.L.O, CAMPOS JR, B.A. **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, 26(2):213-218.1997.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. **Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.).** Pasturas Tropicales, v.17, n.1, p.24-30, 1995.

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

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

CASTRO, P.R.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de Fisiologia Vegetal: fisiologia de culturas.** Piracicaba: Editora agronômica Ceres. 2008, 650 p.

CECAVA, M. J. Making hay and haylage. In: PERRY, T. W.; CECVA, M. J. Beef Cattle **Feeding and Nutrition**, 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. p. 104-116.

CENTRO DE CONHECIMENTO EM AGRONEGÓCIOS (PENSA)- **Projeto integrado de negócios sustentáveis – PINS:** cadeia produtiva de caprinocultura/ Centro de Conhecimento em Agronegócios (PENSA).- Brasília, DF: CODEVASF, 2008.50 p. : il. ; 30cm

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO SO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

CONWAY, MJ, McCosker, K., OSTEN, V., COAKER, S.; PENGELLY, BC  
**BUTTERFLY PEA - A Legume Success Story in Cropping Lands of Central Queensland.** In; Rowe, B., Mendham, N. and Donaghy, D. (eds) **Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference, Hobart.** 2001

CONWAY, M. e COLLINS, R. Hay production in: COLLINS, R. e GRUNDY, T. **The Butterfly Pea Book: a guide to establishing and managing butterfly pea pastures in central Queensland,** Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Brisbane, 2005. 60p.

CÓRDOBA, B. A. y PERALTA, M. A. 1988. **Efecto de tres cargas animal sobre la persistencia de la asociación Digitaria decumbens/Clitoria ternatea bajo riego en Juchitán, Oaxaca.** En: Pizarro, E. A. (ed). I Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. INIFAP-CIAT. En Veracruz, México. pp. 311-320.

COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, J. J.; FACTORI, M. A. **Alternativas para contornar a estacionalidade de produção de forragens.** Veterinária e Zootecnia, Botucatu, v. 15, n. 2, p. 193-203, 2008.

COSTA, F. R. L. **Características morfogênicas e estruturais do capim-buffel cultivado sob sombreamento e alturas de corte.** 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

DAIRY PRODUCTION PRIMER – FEEDS & FEEDING MANAGEMENT. Disponível em: <[www.dairyman.ca/DPP/DPP\\_Feeding\\_Sample.pdf](http://www.dairyman.ca/DPP/DPP_Feeding_Sample.pdf)>.

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.

DANTAS NETO, J. et al. **Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 9, p. 413-420, 2000.

DOBEREINER, J. **Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions.** Soil Biology and Biochemistry. v. 29, nº 5/6, p. 771-774, 1997.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. **Produção de bovinos em pastagens de Brachiaria spp. Consorciadas com Calopogonium mucunoides nos cerrados.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, p. 238-245, 1998.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A., JUNIOR, A. S. V., FILHO, A. N., YAMAMOTO, A. **O mercado da carne de ovinos e caprinos no Nordeste: avanços e entraves** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Congresso Sober, julho de 2009.

GARCIA, N.C.P., REIS, G.G., SALGADO, L.T. et al. Consórcio do Eucalyptus grandis com gramíneas forrageiras em áreas de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 1 1994, Porto Velho. Resumos... Porto Velho: EMBRAPA CPAF-Rondônia, 1994. p.113-120.

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. V. 59, p. 379-390. 2010.

GOMEZ, S.M; KALAMANI,A. **Butterfly pea (*Clitoria ternatea*): A nutritive multipurpose forage legume for the tropics - an overview**. Pak J Nutr. 2003;2:374–379

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

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.

GUIMARÃES FILHO, C., SOARES, J.G.G., ARAÚJO, G.G.L. **Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000, João Pessoa. Anais... João Pessoa: EMEPA, 2000, p.21-33.

GUIMARÃES FILHO, C., SOARES, J.G.G., RICHÉ, G.R. **Sistema caatinga-buffel-leucena para produção de bovinos no semi-árido**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, p.39, 1995. (Circular Técnica, 34).

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G. **Fruti-ovinocultura: limitações e possibilidades de consorciar ovinos com fruteiras**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AGRONEGÓCIO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA,1., 2003, João Pessoa.Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2003. 1 CD-ROM.

HAYNES, R. J. **Competitive aspects of the grass-legume association**. Advances in Agronomy. V.33, p. 227-261, 1980.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Aprenda Facil.,p.283. 2005.

HOLANDA JÚNIOR, E.V.; OLIVEIRA, C.A.A.V.; SILVA, P.C.G.; GUEDES, C.T.S.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, C.N.; CEZIMBRA, C.M. **Tipologia e estrutura da renda de caprino-ovinocultores de base familiar do sertão baiano do São Francisco**. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 6. Anais... Aracajú, SE, 2004.

HUMPHREYS, L.R. AND I.J. PARTRIDGE. 'A. **Guide to better pastures for the tropics and subtropics** (revised 5th edition) published by **NSW Agriculture**. 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (SIDRA)**. 2011. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> . Acesso em: 10 jan. 2015.

KALAMANI, A.; MICHAEL GOMEZ, S. **Variabilidade genética em *Clitoria* spp.** *Anais de Pesquisa Agropecuária* , 2001, vol. 22, no. 2, p. 243-245.

KITAMURA, Y. **Pontential of *Leucaena* grown for forage production in the Rynkyu islands, Subtropical Japan.** *Trop. Grass*, v. 19, p. 68-73, 1985.

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

Köppen, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Econômica. México. 479p. 1948.

LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F.; GARRETT, H. E. **Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential.** *Agroforest Systems* ,v. 59, p. 269-281, 2001.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO-NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D.N.F.V. **Produção de gramíneas do gênero *Brachiária* sob níveis de sombreamento.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p. 1183-1190, 2009.

MENEZES, K. M. S. **Impacto do sombreamento e do consórcio de leguminosa e gramínea sobre os atributos bioquímicos e a comunidade microbiana do solo.** 2015. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. **Determinação da fixação biológica do Nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de  $^{15}\text{N}$ .** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p. 1859-1865, 2003.

MIRSHA, A. K.; TIWARI, H. S.; BHATT, R. K. **Growth, biomass production and photosynthesis of *Cenchrus ciliaris* L. under *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne based silvopastoral systems in semi arid tropics.** *Journal of Environmental Biology*. v.31, p. 987-993, 2010.

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

MOREIRA J. N.; LIRA, M. A. SANTOS, M.V.F.; ARAUJO, G. L.; SILVA, G.C. **Potencial de produção de Capim-Buffel na época seca no semiárido pernambucano.** Caatinga, v.20, 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.

MOURA, RL; NASCIMENTO, MPSCB; RODRIGUES, MM; OLIVEIRA, ME; LOPES, JB. **Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 33, n. 3, p. 249-254, 2011.

NUNES, P.M.M., **Composição químicos – Bromatológica e Cinética da Fermentação do Capim-Buffel (Cenchrus ciliaris), Associado à Algaroba (Prosopis juliflora).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

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

OLIVEIRA, M.C. de. **Capim Buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste.** Petrolina, PE: EMBRAPA - CPATSA, p.18, 1993. (EMBRAPA - CPATSA . Circular Técnica, 27).

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

PACIULLO, D.S.C., CARVALHO, C.A.B., AROEIRA, L.J.M., MORENZ, M.J.F., LOPES, F.C.F. E ROSSIELLO, R.O.P. **Morfofisiologia e valor nutritivo do capimbraquiária sob sombreamento natural e a pleno sol.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, p. 573-579, 2007.

PAULINO, V. T.; BRAGA, G. J.; LUCENA, M. A. C.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T. **Sustentabilidade de pastagens consorciadas – Ênfase em leguminosas forrageiras.** Anais do II Encontro sobre leguminosas, 2008.

PEREIRA, L.G.R.; VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A. de; ARAGÃO, A. dos S.L.; BRANDÃO, L.G.N.; CHIZZOTTI, M.L. **Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): sistema de integração fruticultura pecuária.** In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2., 2009, Petrolina. Anais. Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco: Embrapa Semi-Árido, 2009. 11p.

PITELLI, R.A. **Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas.** IPEF, v.4, n.12, p.25-35, 1987.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização.** Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343 p.

RAI, P. **Effect of fertilizers and legumes on the productivity of *Cenchrus ciliaris* in the Bundelkhan Region of Uttar Pradesh, India.** Tropical Grasslands, v. 23, p.189-191, 1989.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal.** Ed. Gunabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2001, 906p.

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

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

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

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

RUBIANTY, P.T. FERNANDEZ, H.H. MARAWALI, E. BUDISANTOSO, **The digestibility of dry and organic matter of *Clitoria ternatea* dan *Centrosema pascuorum* cv. cavalcade on Bali cattle post weaning,** National Proceedings, Bogor, Aug. 3-4, 2010, pp. 177-181.

SANCHÉZ, M. D. 2001. **Panorama dos Sistemas Agroflorestais Pecuários na América Latina.** In: Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. (M.M. Carvalho; M.J. Alvim; J.C. Carneiro, ed.). Brasília: FAO, p. 9-17.

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

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

SHEAFFER, C.C;MARTEN, G.C.; RABAS, D.L. **Infkuecnce of grass species on composition, yield and quality of birdsfoot trefoll mixtures.** Agronomy Journal v.76., p 627-632 1984.

SHELTON, H.M. & STÜR, W.W. 1991. **Forages for plantation crops. Proceedings of a workshop**, Sanur Beach, Bali, Indonesia, 27-29 June ACIAR Proceedings No. 32. 168 pp. 1990.

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

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

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

SKINNER, R.H.; NELSON, C.H. **Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development**. Annals of Botany, v.74, n.1, p.9-15, 1994.

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

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.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. et al. **Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizanthacv. marandu* em um sistema silvipastoril**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia., v.59, p.1029-1037, 2007.

SOUZA, E. S; BURITY, H. A; OLIVEIRA, J. P; FIGUEIREDO, M. V. B; LYRA, M. C. C. P. **Fixação de N<sub>2</sub> e crescimento do calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) de da cunhã (*Clitoria ternatea* L.), após sucessivos cortes**. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa-MG, v. 25, n. 6, p.1036-1048, 1996.

SOUZA, F.B. de; OLIVEIRA, M.C. de. **Coleta, introdução e seleção de forrageiras nativas e exóticas**. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

SPAIN, J. M. **O uso de leguminosas nas pastagens tropicais**. En: IX Simpósio sobre manejo de pastagens. Piracicaba, Universidade de São Paulo, Brasil, p. 315-339.

STRECK, N. A; BELLÉ, R. A; ROCHA, E. K; SCHUH, M. **Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.)**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1448-1450, 2005.

TOLEDO, J.M. **Pasture Development for cattle Production in the major Ecosystem of the Tropical American lowlands** . In *International Grassland Congress*, 15, 1985. *Proceedings...* Kyoto, Japan, p.74-78, 1985.

VALLADARES, F.; PEARCY, E. R. W. **O papel da arquitetura coroa para a colheita de luz e ganho de carbono em condições extremas de luz avaliada com um modelo 3-D realista**. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* v. 58, p.3-16, 2000.

VAN SOEST, P.J. **Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: a review**. *Zoo Biology*, v.15, p.455-479, 1996.

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 Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, PETER J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. The New York: Cornell University Press, 1994, p.476.

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

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS**, 61., 1999, Ithaca. *Proceedings*. Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

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

XUE, Q., WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. **Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models**. *Ecological Modelling*, v. 175, p .261-270, 2004.

**8-ANEXOS**

Figura10: Parcela consorciada 39% de sombreamento.



Figura11: Parcela após o 1º corte.



Figura12: Teste de pressão do sistema de irrigação.



Figura13: Teste de uniformidade de lamina do sistema de irrigação.



Figura14: Vista aérea da área experimental.