

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

Relação do nível de sombreamento artificial e da adubação sobre o desenvolvimento da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

ATHILA DAMASCENO MARTINS

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-graduação em Ciências Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Araguaína

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

Relação do nível de sombreamento artificial e da adubação sobre o desenvolvimento da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

ATHILA DAMASCENO MARTINS

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção animal

Linha de pesquisa: Reação Solo x Planta x Animal

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa

Araguaína

2014

DEDICO ESTE TRABALHO AOS MEUS PAIS, AMIGOS E EM ESPECIAL AOS MEUS MESTRES E ORIENTADORES, QUE COM SUA DEDICAÇÃO E AMOR A PROFISSÃO, ME AJUDARAM NESTA CAMINHADA ENSINANDO SEMPRE A TER ANSEIO E DEDICAÇÃO EM BUSCA DO CONHECIMENTO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde e sabedoria, aos meus pais (Dourivan Dias Martins e Judite Damasceno Messias Alves Martins), pelo amor, compreensão e apoio que me ajudaram na conquista mais um degrau da vida.

A todos os meus amigos e colegas que pelo companheirismo deram força e apoio em mais um sonho. E a toda a equipe do laboratório de solos que possibilitou dias de trabalhos mais eficientes e agradáveis

A Brenda Batista Ferreira por todas as vezes que contribuiu de forma direta e indireta na execução do trabalho além de toda compreensão e amor.

A Universidade Federal do Tocantins e todo Corpo Docente da Pós-graduação em Ciências Animal. A CAPES pelo financiamento que possibilitou a execução do projeto.

Em especial agradeço ao professor Dr. Antonio Clementino dos Santos (Kelé), por confiar em mim e abrir as portas do maravilhoso mundo que é a pesquisa, a você meu grande e querido mestre e amigo, agradeço por tudo. Conselhos, disciplina e incentivo dados por você não foram em vão, se hoje me torno um profissional mais realizado e uma pessoa com amor a ciência agradeço a você, meu muito obrigado!

Agradeço ao meu orientador e amigo, Dr. Luciano Fernandes Sousa por todo o aporte para realização deste trabalho, sinto-me extremamente satisfeito e agradeço de todo coração por tamanha dedicação e suporte. Possibilitando todo o mérito desta conquista, juntos trabalhamos muito desde já me sinto bem acolhido e te considero como parte importante na minha vida e carreira. Ao senhor meu muito obrigado!

Relação do nível de sombreamento artificial e da adubação sobre o desenvolvimento da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Athila Damasceno Martins

Dissertação apresentada e julgada pelo comitê de orientação formado pelos professores:

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa
Orientador

Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos

Prof. Dr. Elcivan Bento da Nóbrega

Araguaína
2014

RESUMO

Relação do nível de sombreamento artificial e da adubação sobre o desenvolvimento da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

O Experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da relação do nível do sombreamento artificial e da adubação, sobre a produção da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetendo a forrageira a quatro níveis de sombreamento 0; 30; 50; 70% e dois níveis de adubação (sem adubação e com adubação de 80 kg há.ano⁻¹ de nitrogênio e potássio), o delineamento foi em blocos com arranjo fatorial (4x2), onde foram avaliadas as características morfológicas da forragem, índice de área foliar, produção de matéria seca, composição bromatológica, fermentação ruminal através da técnica de produção de gases. O solo onde a forragem encontrava-se implantada era o Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Os sombreamentos juntamente com adubação possibilitaram um maior incremento de colmo e comprimento de bainha, possibilitaram incrementos no percentual de proteína bruta, FDN e FDA e a produção de matéria seca foi semelhante ao tratamento sem sombreamento, onde a degradabilidade da MS foi de 69,69%.

Palavras chave: adubação, marandu, morfológicas, produção de gases, sombreamento artificial.

ABSTRACT

Relation of shading level and Fertilization on the development of *Urochloa brizantha* cv. Marandu

This study aims to determine the effect of shading on the production of grasses *Brachiaria brizantha* with four shading levels 0%; 30%; 50%; 70% and two fertilizer levels (with and without fertilization), the design will be in blocks with a factorial arrangement (4x2), which it will be evaluated the morphological characteristics of the forage, leaf area index, dry matter production, bromatologic levels, gas production. The soil where the forage found himself deployed was Quartzarenic Neosol typical Orthic. The shading along with fertilizers made possible a greater increase in stem and scabbard, possible increases in the percentage of crude protein, NDF and ADF and dry matter production was similar to the treatment without shading, where the degradability of MS was 69.69%.

Keywords: fertilization, marandu, morphological, gas production, artificial shading.

LISTA DE SIGLAS

SIGLAS	SIGNIFICADO
DE	DEGRADABILIDADE EFETIVA;
DPP	DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS;
FDA	FIBRA DE DETERGENTE ÁCIDO;
FDN	FIBRA DE DETERGENTE NEUTRO;
IAF	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR;
LIG	LIGNINA;
MM	MATÉRIA MINERA;
MO	MATÉRIA ORGÂNICA;
MS	MATÉRIA SECA;
NNP	NITROGÊNIO NÃO PROTÉICO;
NT	NITROGÊNIO TOTAL;
PB	PROTEÍNA BRUTA;
PIDA	PROTEÍNA INSOLÚVEL EM DETERGENTE ÁCIDO
PIDN	PROTEÍNA INSOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO;
RFA	INTERCEPTAÇÃO DE RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA;
Ssp	SISTEMA SILVIPASTORIL
Ssp's	SISTEMAS SILVIPASTORIS
TAF	TAXA DE ALONGAMENTO DE COLMO;
TAIF	TAXA DE ALONGAMENTO DE FOLIAR;
TAIH	TAXA DE ALONGAMENTO DE COLMO;
TSF	TAXA DE SENESCÊNCIA FOLIAR.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO COM (<i>Urochloa brizantha</i> CV. Marandu)	29
QUADRO 2: QUADRO DE ANALISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO COM (<i>Urochloa brizantha</i> CV. Marandu)	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO DA ÀREA EXPERIMENTAL NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES.	28
TABELA 2: COMPONENTES DA MORFOGÊNESE DA FORRAGEIRA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU	34
TABELA 3: COMPONENTES AGRONÔMICOS DA FORRAGEIRA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU.	40
TABELA 4: ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) DA FORRAGEIRA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU	42
TABELA 5: COMPONENTES BROMATOLÓGICOS DA FORRAGEIRA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU	51
TABELA 6: DIGESTÃO “IN VITRO” E PRODUÇÃO DE GÁS DA FORRAGEIRA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU.	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3: DESENHO ESQUEMÁTICO DO EXPERIMENTO	27
FIGURA 4: TEMPERATURA MENSAL DO PERÍODO EXPERIMENTAL.....	28
FIGURA 5: PRECIPITAÇÃO ACUMULADA MENSAL DO PERÍODO EXPERIMENTAL	29
FIGURA 6: MÉTODO AFUFT, UTILIZADO PARA OBTENÇÃO DA ÁREA FOLIAR.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Produção de forragem em regiões tropicais	15
2.2 Utilização de sistemas silvipastoris	16
2.3 Morfogênese como ferramenta de avaliação de plantas forrageiras	18
2.4 Importância da produção de gases como ferramenta de avaliação do valor nutritivo de forrageiras	19
2.5 Referências bibliográficas	21
3 AVALIAÇÃO MORFOGÊNICA DA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU, ADUBADO E NÃO ADUBADO, COM CRECENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO ARTIFICIAL	24
RESUMO	24
3.3 Dados meteorológicos	28
3.4 Delineamento experimental	29
3.5 Análises Morfogênica, estrutural e agrônômica	30
3.6 Índices de área foliar, pelo método AFUFT	32
3.7 Resultados e discussão	34
3.8 Conclusões	43
3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
4 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA DA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU, ADUBADO E NÃO ADUBADO, COM CRECENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO ARTIFICIAL	46
RESUMO	46
4.1 Introdução	47
4.2 Materiais e métodos	48
4.3 Delineamento experimental	48
4.4 Análises Bromatológicas	49
4.5 Produção de gases	50
4.6 Resultados e discussões	51
4.7 Conclusões	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem-se mostrado nos últimos anos um dos maiores produtores de proteína de origem animal do mundo, com destaque na produção de carne bovina (FILHO, 2006). Devido às condições climáticas e a grande extensão territorial, tal produção é plenamente justificada, sendo estes aspectos de fundamental importância para o desenvolvimento, tanto social, quanto econômico do país. A produção a pasto brasileira é primordial para manter e atender a crescente demanda por produtos de origem animal e, dessa forma, proporcionar um menor custo de produção, uma vez que a alimentação a pasto é uma das formas econômica de se nutrir ruminantes domesticados (GARCEZ NETO, 2006; MÜLLER *et al.*, 2009). Sendo essa uma grande vantagem do país sobre seus concorrentes, contribuindo assim para o quadro atual da bovinocultura nacional.

O manejo inadequado do pasto proporciona uma redução acentuada na produtividade da forrageira ao longo dos anos. Isso ocorre devido à influência de fatores, tais como: uso de espécies não adaptadas, manejo inadequado e baixa fertilidade natural da maioria dos solos sob pastagem no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2002). Dessa forma a baixa produtividade das pastagens tem se tornado uma preocupação visto que, com o passar do tempo começam os processos de degradação da pastagem e, em seguida, a degradação do solo, incentivando abertura de novas áreas para implantação de novos pastos, podendo aumentar os impactos ambientais indesejáveis da atividade (COSTA *et al.*, 2005).

Nos últimos anos tem se tornado comum a procura por sistemas que tenham uma melhor harmonia com a natureza, minimizando os impactos causados pela atividade agropecuária. Dentro do contexto de produção economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa, destaca-se uma das modalidades dos sistemas agrofloretais denominados de sistema silvipastoril (Ssp's), que é uma alternativa capaz de produzir, garantindo sustentabilidade da biodiversidade além de garantir uma melhor ambiência aos animais (CASTRO *et al.*, 2008). O sistema silvipastoril pode ser entendido como sistema que integra o uso da terra com atividades pecuárias tradicionais e uso de espécies arbóreas (BERNARDINO e GARCIA, 2009).

Esse tipo de sistema vem se tornando uma atividade comum nas últimas décadas, com o aumento da preocupação ambiental e surgimento de reflorestamento, o que torna o silvipastoril uma atividade bastante explorada, devido permitir consorciar plantio de espécie arbórea que podem ser usadas tanto para produção de madeira, carvão e celulose bem como a produção de forragem usada para alimentação animal. Nesses sistema de produção para que as gramíneas tenham bom desenvolvimento os fatores que são levados em conta são: a taxa de sombreamento, a radiação interceptada e o valor nutritivo (SOUSA *et al.*, 2007).

Os benefícios dos Ssp's para as plantas forrageiras estão relacionados à menor perda de água, menor evapotranspiração, a ciclagem de nutrientes de horizontes mais profundos feita pelos componentes arbóreos e as melhorias no solo, pois estes sistemas aumentam a degradabilidade da matéria orgânica (MENEZES; SALCEDO e ELLIOTT, 2002). Já os animais são beneficiados por abrigo de sombra que proporciona melhor condição ambiental favorecendo o consumo e desempenho produtivo (MOREIRA *et al.*, 2009).

O trabalho teve como objetivo, avaliar os efeitos do sombreamento, sobre a produção da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu, (sinonímia *Brachiaria*), com dois (02) níveis de adubação, sem adubação e com adubação convencional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de forragem em regiões tropicais

A produção de forragem se dá pelo processo bioquímico, no qual a planta transforma energia luminosa em energia química, através da fotossíntese. Para tal há absorção de nutrientes do solo, água e nutrientes necessários para a fixação de carbono atmosférico e produção de matéria seca (RAVEN *et al.*, 2001).

Essa produção de forragem é fator primordial para produção agropecuária de baixo custo, devido ao seu preço em relação a alimentos concentrados, onde estas apresentarem alto acúmulo de massa nas regiões tropicais (RODRIGUES *et al.*, 2004). Tal produção é resultado de uma série de fatores como: radiação solar interceptada pelo dossel, temperatura, umidade, e disponibilidade de nutrientes no solo, que estão diretamente relacionados com as características edafoclimáticas da região que afetam diretamente o seu potencial produtivo (SANTOS *et al.*, 2009).

Dessa forma a produtividade das gramíneas depende de fatores como: a composição química do solo e a sua disponibilidade de nutrientes, pois é de onde a planta absorve todos os nutrientes para o seu crescimento e produção (SILVA NETO *et al.*, 2010). Porém, não são somente estes fatores que influenciam na qualidade e no desenvolvimento vegetal, verifica-se ainda influência da temperatura, ar, e da energia solar em quantidade adequada, que garanta a demanda nutricional da gramínea implantada.

Além disso, o manejo empregado na pastagem é fator determinante na produtividade e qualidade da forrageira produzida. O período de descanso dado à forrageira, altura de entrada e saída dos animais e quantidade de adubo empregado no pasto tem como objetivo condicionar essa pastagem a um ótimo desenvolvimento de folhas (GONÇALVES *et al.*, 2003). Isso sem deixar de lado a importância do favorecimento para o desenvolvimento radicular.

Sendo assim, uma planta para que ela possa recuperar o vigor de rebrota é necessário que se tenha condições de solo adequado, como, água, fertilidade e condições climáticas, como temperatura e luminosidade suficiente. Segundo

Fagundes *et al.*, (2005) as variáveis do pasto que mais influenciam ou contribuem para produtividade é a altura do pasto e o índice de área foliar (IAF), sendo estes o residual pós desfolha e o crítico.

Para Brown e Blaser (1968), o IAF juntamente com interceptação da luz, pode ser uma forma útil de entender como se dá a produção de forragem e ajuda a desenvolver formas de manejos adequados.

Respeitando a fisiologia da planta e adequando o manejo da mesma é possível alcançar uma melhor produtividade de carne com melhor qualidade, reduzir o tempo que se leva para abater um animal e reduzir drasticamente a degradação das pastagens, diminuindo assim os gastos com insumos e evitando a abertura de novas áreas.

2.2 Utilização de sistemas silvipastoris

Com o alto crescimento na produção e na demanda por carne, ocorreu a abertura de novas áreas para cultivo de forrageiras para pastejo (FAGUNDES *et al.*, 2006). Porém ao longo dos anos, o que se observa após a implantação das pastagens é a substituição total da flora nativa restando somente uma paisagem onde predomina pasto, esquecendo-se os efeitos positivos causados para produção vegetal e animal, dado pelo sombreamento adequado.

Efeitos estes que podem ser tanto a melhor ambiência para que os animais possam pastejar, nos períodos de sol intenso, além de reduzir a radiação sobre o dossel, uma vez que nas regiões dos trópicos a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa é excedente do que realmente a planta necessita. Estudos mostram que os vegetais em modo geral necessitam de 800 a 1200 μmol de fótons $\cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ (GLIFFORD, 1974). Uma vez no Norte do estado do Tocantins esta quantidade de fótons é excedente com valores médios de 2000 μmol de fótons $\cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ durante todo o ano para região do ecótono cerrado–amazônia. (SPOLADOR, SANCHES e HEIL COSTA, 2006), desse modo, com a radiação muito acima, a temperatura ambiente tende a subir, e assim a planta passa a sofrer perdas de eficiência fotossintética, deixando de realizar seu desenvolvimento de forma mais eficiente podendo sofrer um aumento nas taxas de fotorrespiração.

Atualmente com o intuito de melhorar os impactos causados pela má implantação das pastagens e manejo inadequado, vem-se adotando o sistema silvipastoril, no qual a finalidade é o consórcio de animais com espécies arbóreas (SOUSA, 2007; ZELARAYÁN *et al.*, 2010), fornecendo assim um melhor conforto térmico para os animais.

A radiação interceptada é fundamental para o desenvolvimento das plantas, a qualidade da luz que chega ao dossel forrageiro é dependente principalmente do espaçamento das espécies arbóreas (GOMIDE *et al.*, 2007). Para se implantar um sistema silvipastoril é necessário verificar a quantidade da qualidade de luz que chega ao sub-bosque. Sendo assim, surge a necessidade de conhecer a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que as plantas precisam para desenvolver o seu potencial produtivo em diferentes taxas de sombreamento, bem como conhecer a relação entre os níveis de sombreamento e níveis de adubação e, assim, garantir o manejo adequado que venha proporcionar o bom desenvolvimento e perenidade do vegetal (COSTA *et al.*, 2006).

Os efeitos causados na planta pela sombra são muitos e na maioria benéficos, tais como menor perda de água e aumento no percentual de proteína bruta, sendo assim de suma importância ser considerado principalmente quando se trabalha em um contexto considerado sustentável, pois possibilitam múltiplas explorações dentro da mesma área. O consórcio com árvores promove sombra e aumento considerável de matéria orgânica no solo além da ciclagem de nutrientes no perfil do solo. Segundo Castro 2008, a sombra permite uma redução da temperatura evitando o desconforto térmico que é responsável pela perda de produtividade, principalmente, de fertilidade dos animais.

Sendo assim a utilização de sistemas silvipastoris, tem se mostrado como grande promissor para se obter uma agropecuária mais sustentável, mitigar os impactos ambientais por elas causados e servir de ferramenta fundamental para recuperação de zonas degradadas.

2.3 Morfogênese como ferramenta de avaliação de plantas forrageiras

Uma forma de se entender a dinâmica do desenvolvimento vegetal é a morfogênese (ALEXANDRINO *et al.*, 2004). A morfogênese é uma ferramenta de estudo vegetal que pode mostrar o desempenho da forrageira diante a adubação e manejos aplicados, e contribuir na elaboração de um trabalho capaz de auxiliar a produção de alimento, e assim reduzir gastos desnecessários com adubação química, com indicação da altura de pastejo ideal para o bom desenvolvimento vegetal.

O manejo empregado na pastagem influencia diretamente o IAF e este modifica a quantidade e qualidade de luz que chega à planta, determinando alongamento foliar, aparecimento foliar e tempo de vida da folha (SILVA *et al.*, 2013) conforme verificado na **figura 1**. Estas características por sua vez influenciam diretamente no tamanho das folhas, densidade de perfilhos e folhas no perfilho. Todos estes fatores são dependentes do manejo empregado a exemplo relação do número de animais em pastejo e a manutenção do pasto com a utilização de adubação e a variáveis climáticas como temperatura e precipitação.

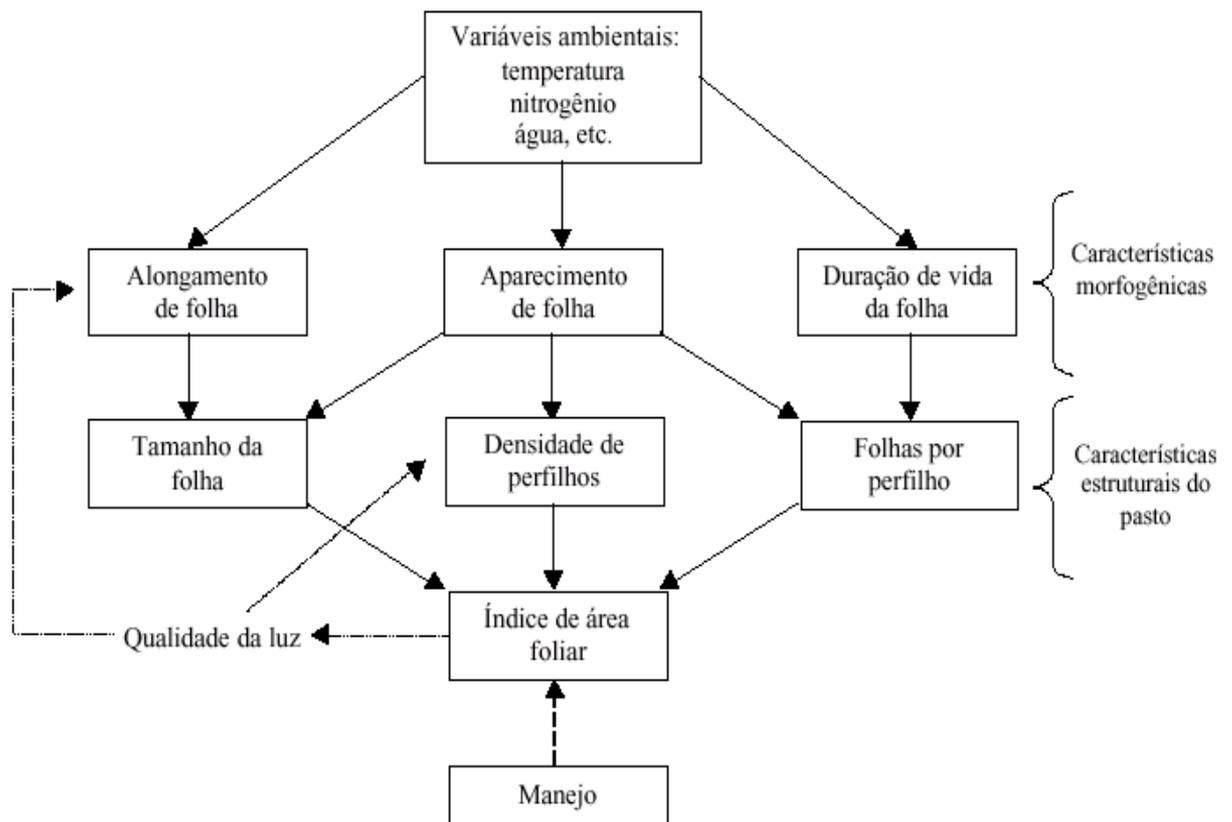


Figura 1: Relação entre características morfológicas e estruturais da pastagem (Lemaire e Chapman, 1996).

O respeito de todos estes fatores proporciona uma taxa de rebrota elevada, com alongamento foliar, tendo ainda o estímulo da gemas favorecendo o surgimento de novos perfilhos, garantindo uma elevada produção de matéria seca, para ser consumido pelos animais.

2.4 Importância da produção de gases como ferramenta de avaliação do valor nutritivo de forrageiras.

A digestibilidade “*in vitro*” é uma técnica bastante utilizada para compreender a cinética da fermentação no rúmen (FERNANDES E MAURICIO, 2009). Segundo Queiroz, Gomide e Maria, (2000) esta técnica possui alta correlação com a técnica de digestibilidade “*in vivo*”, além de, possibilitar a avaliação de amostras pequenas, podendo ser uma ferramenta extremamente eficiente capaz de mostrar as causas das baixas digestibilidade da forrageira, tornando-se uma técnica de baixo custo.

A técnica digestão “*in vitro*” mais utilizada é a de Tilley e Terry (1963), por se aproximar de forma eficiente a digestão total no trato digestivo do animal, isso é possível por simular as duas etapas da digestão de ruminantes tanto a degradação em meio ruminal, juntamente com a saliva, como posteriormente uma degradação com ácido clorídrico e pepsina que se aproxima da digestão que ocorre no abomaso.

Por outro lado a técnica de produção de gás “*in vitro*” torna-se mais eficiente que a técnica de Tilley e Terry (1963), pois segundo Faria Junior *et al.*, (2010) a digestão “*in vitro*” é baseada pelo desaparecimento de componentes que nem sempre contribuem para a fermentação e conseqüente produção de gases. Segundo o mesmo autor a técnica *Reading Pressure Technique* (RPT) pode avaliar grandes quantidades de substratos e ajudar a detectar a sinergia real e aproximada da fermentação ruminal.

Sendo assim, a produção de gás “*in vitro*”, é uma ferramenta de extrema importância pra avaliação de forrageiras submetidas a ensaios que possam modificar a estrutura tanto morfológica quanto fisiológica do capim, pois, embora o manejo adotado possibilite uma produtividade de MS considerável, conhecer como será a degradação da MS conseqüentemente a produção deste gás no rúmen é de suma importância para se entender como influenciará a produtividade animal.

2.5 Referências bibliográficas

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p.1372-1379, 2004.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n. 60, p. 77-87, 2009.
- BROWN, R. H., BLASER, R. E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.
- CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, 2008.
- COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C.; Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição Bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 187-193, 2005.
- COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. G. DE A. Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 7, n. 1, p 1-16. 2006, Consultado em:< 19/12/2012>. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010608.pdf>>
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURAS, C.; VIEIRA R. de M.; TEIXEIRA, C. V.; REISG, C.; SANTOS. E. R., Índice de área foliar, densidade de perfilhos e acúmulo de forragem em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio **Boletim de Indústria animal**, v. 62, n. 2, p. 125-133, 2005.
- FAGUNDES, J.; FONSECA, D. M.; MORAIS, C. M.; VITOR TEIXEIRA. C. M.; GOMIDE J. A.; JUNIOR NACIMENTO, D.; SANTOS ROZALINO, E. M.; LUMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 30-37, 2006.
- FARIA JUNIOR, W. G.; GONÇALVES, L. C.; MAURICIO, R. M.; RODRIGUES, J. A. S.; COLODO, J. C. N.; FARIA, W. G.; SOUZA, L. F. Avaliação das silagens do sorgo BRS- 6010 em sete estádios de maturação pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 5, p. 898-905, 2010.
- FERNANDES, L. S.; MAURICIO, R, M. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em **Sistema Silvopastoril e Monocultivo**. Dissertação, Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Outubro de 2009.
- FILHO L. A. Produção de Carne Bovina no Brasil Qualidade, Quantidade ou Ambas? In: SIMBOI - Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 2., Brasília-DF. **Anais...** Brasília-DF: SIMBOI, 2006.

- GARCEZ NETO, A. F. **Avaliação fisiológica, morfológica e estrutural de Forrageiras de clima temperado sob diferentes regimes de luminosidade**. 2006. p 102. Tese (Doutorado Zootecnia) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- GLIFFORD, R.M.A, Comparasion of potential photosyntesis, productivity and yield of plant species whit different photosynthetic metabolism. *Australian journal of plant physiology.*, v.1, n. 1, p. 107 – 117, 1974.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E.; Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1487-1494, out 2007.
- GONÇALVES, D. G.; SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C., JOBIM, C. C., CECATO, U.; BRANCO A. F., Determinação do Consumo, Digestibilidade e Frações Protéicas e de Carboidratos do Feno de Tifton 85 em Diferentes Idades de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 804-813, 2003.
- LAMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: Cab International, 1996. p. 3-36.
- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamic in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforetry Systems**,v. 56, n. 1, p. 27-38, 2002.
- MOREIRA, G. R.; SALIBA, E. O. S.; MAURÍCIO, R. M.; SOUSA, L. F.; FIGUEIREDO, M. P; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 706-713, 2009.
- MÜLLER, D. M.; FERNANDES, E. N.; CASTRO C. R. T.; PACIULO, D. S. C.; ALVES, F. F. Estimativa e acúmulo de biomassa em sistema agrosilvipastoril na Zona da Mata Mineira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p.11-17, 2009, edição especial.
- NASCIMENTO, J. L.; ALMEIDA, R. A.; SILVA, R. S. M.; MAGALHÃES, L. A. F. Níveis de Calagem e Fontes de Fósforo na Produção de Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 1, p. 7-11, 2002.
- OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1121-1129. 2005.
- QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da Folha e do Colmo de Topo e Base de Perfilhos de Três Gramíneas Forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e Composição Química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 53-60, 2000.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Ed. Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2001, 906 p.
- REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 22, n. 2, p. 33-45, 2004.

- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B.; CARNEIRO, J.; et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.658-664, 2004.
- SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA V. B.; PATÊS, M. S.; SILVA, C. C. F.; PIRES, A. J. V.; Características morfogênicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 221-226, 2009.
- SILVA NETO, S. P.; SILVA, J. E. C.; SANTOS, A. C.; CASTRO, J. G. D.; DIM, V. P.; ARAÚJO S. A. Características Agronômicas e Nutricionais do capim-marandu em Função da Aplicação de Resíduo Líquido de Frigorífico. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 0-9, 2010.
- SILVA, W. L.; COSTA, J. P. R; CAPUTTI, G P.; GALZERANO, L; RUGGIERI, A. L. Medidas lineares do limbo foliar dos capins xaraés e massai para a estimativa da área foliar. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 11-18, 2013.
- SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage techniques for digestion of forage crops. **J. British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- ZELARAYÁN, M. L. C.; DADALTO, D. L.; DIAS, C. W. S.; NASCIMENTO, A. M. A.; OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA, R. B.; GEHRING, C. **A palmeira babaçu (Arecaeae: *Attalea speciosa* Mart) influencia o acúmulo de matéria orgânica e o sequestro de carbono no solo**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 29. 2010. Espírito Santos, **Anais...** Espírito Santo: FERTIBIO, 2010. (in press).

3 AVALIAÇÃO MORFOGÊNICA DA *Urochloa brizantha* cv. Marandu, ADUBADO E NÃO ADUBADO, COM CRECESNTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO ARTIFICIAL

RESUMO

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Tocantins, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Araguaína, foram avaliadas as características morfogênicas, agrônômicas e o índice de área foliar da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetido a crescentes níveis de sombreamento artificial com e sem adubação. Objetivo foi investigar as mudanças morfológicas ocorrida pelo vegetal através do estudo da morfogênese e de como a adubação atua neste processo, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x2, o sombreamento aumentou as TSF, CB, TALC e NFM. A produtividade em Kg de matéria seca e o IAF não foram alterados pelos tratamentos.

Palavras chave: características morfogênicas, Marandu, sombreamento.

3.1 Introdução

A cada dia com o aumento da população mundial ocorre um aumento na demanda por proteína de origem animal, quando esta produção se dá a pasto ela fica dependente do crescimento e desenvolvimento de gramíneas forrageiras de pastejo. Tais processos se dão através da fotossíntese, processo pelo qual os vegetais convertem energia luminosa em energia química através da fixação de dióxido de carbono (CO_2). Deste modo, a planta consegue gerar ATP que serve de energia para que esta possa realizar todo seu processo metabólico a fim de promover seu crescimento.

Porém o manejo inadequado da forragem causa uma redução na produtividade de biomassa, provocando redução no vigor da planta e em muitos casos levando a degradação da forragem (BARBOSA, 2002). Isso acarreta em uma série de perdas econômica, pois, com a redução no vigor da planta sua rebrota é comprometida e não se faz de forma eficiente, em longo prazo causa degradação e ao longo dos anos a lotação de animais nas áreas tende a reduzir.

Não bastasse o manejo inadequado, a região do ecótono cerrado-amazônia do país apresenta ao longo do ano uma estação com escassez de chuvas por volta de 180 dias, reduzindo ainda mais a produção de forragem por falta de água no solo, além da grande parte da pecuária está alocada em solo com baixa fertilidade (SANTOS *et al.*, 2011).

No entanto o cenário mundial tem passado por mudanças, onde não basta apenas produzir, a cada dia o consumidor cobra mais qualidade maior sustentabilidade com reduções dos impactos ambientais.

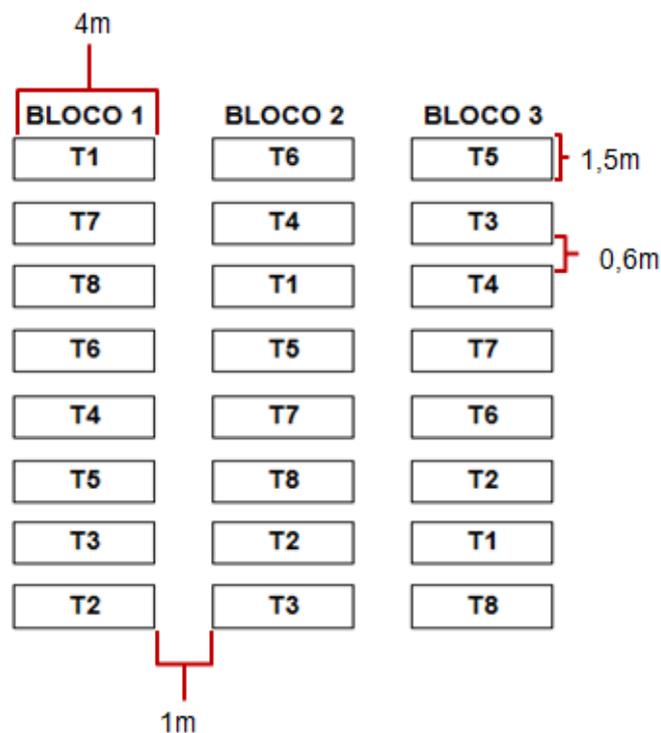
Mediante este cenário, surge uma alternativa promissora que são os sistemas integrados de produção que permitam um melhor aproveitamento das áreas e ainda proporcione uma produção satisfatória. Com isso surgem os sistemas silvipastoris (Ssp's), uma alternativa que consorcia árvores ou arbustos e capim, onde os benefícios propiciados por estes sistemas são inúmeros como exemplo os listados por Pagiola *et al.*, (2004), como conservação dos recursos hídricos, a conservação do solo, o aumento da biodiversidade e o aumento do sequestro de carbono.

Porém o conhecimento que se tem sobre este sistema para a região precisa ser estudado mais a fundo, uma vez que plantas que estão em ambiente sombreado buscam adequações fisiológicas podendo ser tanto fisiológicas como morfológicas (MOREIRA *et al.*, 2009). A morfogênese é uma ferramenta segundo Alexandrino *et al.*, (2004), que permite identificar o comportamento da gramínea de acordo o manejo empregado.

Baseado nesta necessidade de informações sobre os Ssp's, tendo em vista seu alto custo de implantação foi realizado um ensaio com sombreamento artificial, onde o capítulo em questão tem como objetivo investigar as mudanças morfológicas ocorrida pelo vegetal através do estudo da morfogênese e de como a adubação atua neste processo.

3.2 Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). O ensaio foi realizado de janeiro de 2013 a abril de 2013, foram avaliados quatro (04) níveis de sombreamento artificial com lâmina sombreadora de nylon, de diferentes granulométrias e dois níveis de adubação (com e sem adubação), na forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. As parcelas tinham as dimensões de 4m comprimento por 1,5m de largura, com uma distância 0,60m entre parcelas e 1m entre blocos., Os tratamentos foram: sol pleno ou testemunha com 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento artificial por malhas de nylon vendidas comercialmente, e dois níveis de adubação (com adubação e sem adubação), sendo que os tratamentos que receberam adubação foram de 80 kg ha . ano⁻¹ de Nitrogênio (N) e Potássio (K₂O), utilizando como fonte o formulado 20-0-20 (Figura 2).



T1= 0% de sombra sem adubação; T2= 30% de sombra sem adubação; T3= 50% de sombra sem adubação; T4= 70% de sombra sem adubação; T5= 0% de sombra com adubação; T6= 30% de sombra com adubação; T7= 50% de sombra com adubação; T8= 70% de sombra com adubação.

Figura 2: Desenho esquemático do experimento

O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Embrapa, 2006). Onde as características químicas e físicas estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 1: Características químicas e físicas do solo da área experimental nas diferentes profundidades.

Prof cm	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Textura			CT
	Ca Cl ⁻²	Mg dm ⁻³						Areia	Silte	Argila	
0 - 10	4,57	0,98	0,025	1,19	0,38	0,28	2,84	92,1	4,3	3,6	Areia
10 - 20	4,18	0,51	0,026	0,36	0,23	0,4	2,58	92,4	4,1	3,5	Areia
20 - 30	4,15	0,41	0,026	0,18	0,31	0,56	2,73	94,0	3,5	2,5	Areia

CT= Classificação textural.

3.3 Dados meteorológicos

A **Figura 3** contém os dados meteorológicos de temperatura máxima, mínima e média dos meses de Janeiro à Abril de 2013, período este de execução do ensaio experimental, as temperaturas no decorrer de todo o ensaio mostrou-se sem muitas variações. Já para precipitação pluviométrica acumulada no período experimental (Figura 4), os meses que tiveram maiores incidências de chuvas em milímetro foram de Janeiro e Março, porém apresentaram sempre valores aproximados, deste modo foi assumida no decorrer do processamento dos dados a utilização das médias do ensaio devido à baixa variação climática.

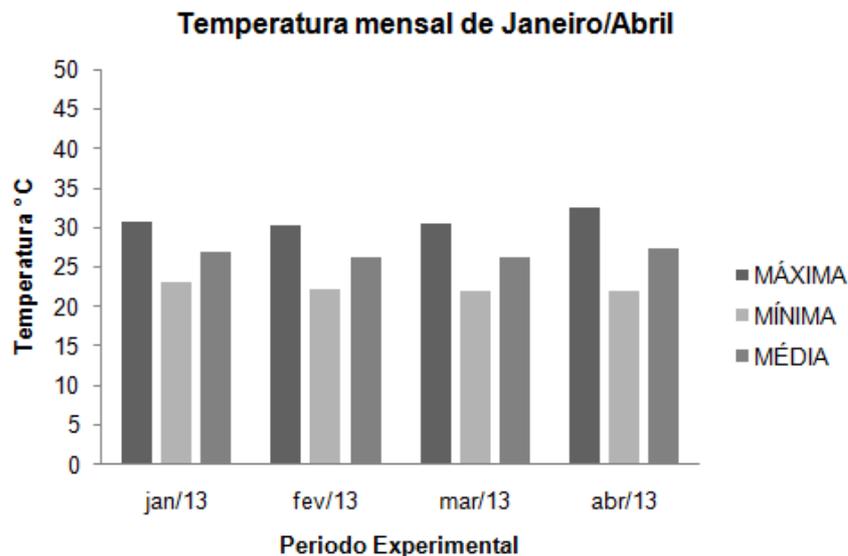


Figura 3: Temperatura mensal do período experimental

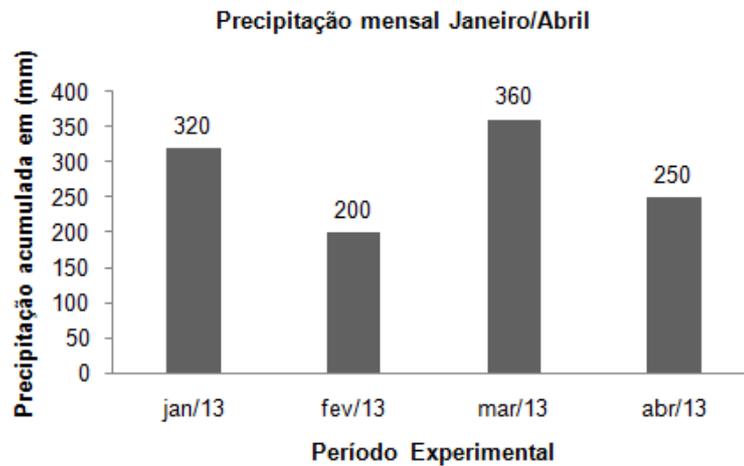


Figura 4: Precipitação acumulada mensal do período experimental

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial. Fator 1: níveis de sombreamento (0%; 30%; 50%; e 70%) e fator 2: adubação (sem adubação e $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de N e K_2O).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (SHAPIRO-WILK, 1965) e homocedasticidade (COCHRAN, 1941; BARTLETT, 1937). Para variáveis que apresentaram dados normais e com variâncias homogêneas realizou-se uma análise de variância seguida de regressão para os níveis de sombreamento e de teste de comparação de médias “t-Student” para as adubações com nível de 5% de probabilidade erro tipo I, para as variáveis que não se encontraram em normalidade foi feito uma transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$) e os mesmos procedimentos supracitados. O **quadro 1** indica o quadro de análise de variância do experimento

Quadro 1: Quadro de análise de variância do experimento com (*Urochloa brizantha* cv. Marandu).

FONTE DE VARIAÇÃO	GL
TOTAL	23
BLOCO	2
SOMBRA	3
ADUBAÇÃO	1
ADUB X SOMB	3
ERRO	14

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + AS_{ji} + B_k + e_{ijk}$$

em que:

“ μ ” é a média geral.

“ S_i ” é o efeito do nível de sombreamento i , $i = 0, 30, 50$ e 70 .

“ A_j ” é o efeito da adubação j , $j = 1$ e 2 (sem e com adubação).

“ SA_{ij} ” é o efeito da interação do nível de sombreamento vs. adubação.

“ B_k ” é o efeito do Bloco k , $k = 1, 2$ e 3 .

“ e_{ijk} ” é o erro.

3.5 Análises Morfogênica, estrutural e agronômica.

Durante 30 dias correspondentes ao período de descanso da forrageira, realizaram-se avaliações morfogênicas a cada sete dias, para os quais se quantificou o número de folhas expandidas por perfilho, o crescimento do capim-brachiária (*Urochloa brizantha* cv. Marandu). Foram registrados o aparecimento, o comprimento de segmentos verde e/ou senescente de lâminas foliares, conforme Davies (1993) e o de alongamento de colmos, a fim de se estimar as taxas de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), taxa de senescência foliar (TSF).

Taxa de aparecimento de perfilho (perfilho surgido. perfilho existente⁻¹. dia): relação entre o número de perfilhos surgidos pelo número de perfilhos existentes e o número de dias do ciclo.

Comprimento final da lâmina foliar (CFiF, cm): comprimento final médio de todas as folhas expandidas do perfilho.

Duração de vida de folha (DVF, dias): estimada pela equação de Lemaire e Chapman (1996): $DVF = NFV \times \text{Filocrono}$.

Dois dias após o corte foram marcadas três touceiras em cada parcela (12 por tratamento), sendo mudada a cada novo ciclo. Em cada uma das touceiras, 4 perfilhos serão identificados aleatoriamente com anéis coloridos, com finalidade de facilitar a localização. Nos referidos perfilhos, determinou-se a cada sete dias o comprimento total e da porção verde, de todas as lâminas foliares que não estavam completamente mortas, a partir da lígula da própria folha - quando já estava

expandida, ou da lígula da folha mais recentemente expandida, em se tratando de folha emergente.

O comprimento da porção senescente foi obtido pela diferença entre o comprimento total da lâmina foliar e da sua porção ainda verde. Estimou-se, ainda, o alongamento do colmo, como a diferença de altura da lígula mais alta da base do perfilho por ocasião da primeira e última leitura, durante o período de descanso.

Foi contabilizado o número de perfilhos, por unidade de área. Contando-se o número de perfilhos da área de um quadrado de metal com 0,15 m². Estimou-se também a taxa de acúmulo de forragem (TAF) durante o período de descanso, a partir das taxas de alongamento (TAIF) e senescência (TSF) de lâmina foliar, da taxa de alongamento das hastes (TALH) e da densidade populacional de perfilhos (DPP), conforme a equação:

$$TAF = \{[(TaIF \times a1) - (TSF \times a2)] + (TaIH \times b)\} \times DPP \quad (1)$$

Em que,

TAFi = taxa de acúmulo de forragem durante o período de descanso (kg MS/ha);

TAIF = taxa de alongamento de lâmina foliar (cm/dia x perfilho);

a1 = índice de peso por unidade de comprimento para lâmina foliar emergente (g/cm);

TSF = taxa de senescência de lâmina foliar (cm/dia x perfilho);

a2 = índice de peso por unidade de comprimento para lâmina foliar adulta (g/cm);

TAIH = taxa de alongamento do colmo (cm/dia x perfilho);

b = índice de peso por unidade de comprimento para colmo (g/cm);

DPP = densidade populacional de perfilhos no início do período de descanso (perfilhos/ha).

a) A altura do dossel foi estimada através da medição da altura em 5 pontos por meio de régua graduada;

b) A disponibilidade de forragem verde e a relação folha/colmo foram estimadas cortando-se, em cada parcela, uma mostra de 0,25 m² a 20 cm do solo a fim de simular a parte colhível pelos animais. Após o corte a forragem foi levada ao laboratório, sendo então separado o material vivo do material morto e em seguida as lâminas foliares dos colmos do material vivo, os quais foram secos em estufa de ventilação forçada a 65°C e pesados;

c) O acúmulo de forragem também foi calculado subtraindo-se da disponibilidade de forragem verde ao final do período de descanso.

Análise da estrutura do capim-brachiária (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) submetido a quatro níveis de sombreamento e dois níveis de adubação.

3.6 Índices de área foliar, pelo método AFUFT.

A área foliar e o índice de área foliar foram obtidos através de uma metodologia sugerida pelo grupo de pesquisa da UFT, onde se utilizou uma metodologia denominada AFUFT para obtenção da área foliar, e conseqüentemente, o IAF.

Consiste em um método não destrutivo baseado em três medidas de todas as lâminas da sub-amostra (comprimento total - “Med-A”, largura da base do limbo - “Med-B”, e largura no meio do limbo - “Med-C”) todas estas obtidas com régua milímetrada. Por meio destas medidas obtém-se a área do limbo foliar, decompondo-o em um triângulo $[(Med-C)*(Med-A/2))/2]$ ¹ e um trapézio $[((Med-C+Med-B)/2)*(Med-A/2)]$ ², cujas áreas das superfícies podem ser calculadas pelo uso de equações matemáticas respectivamente para cada uma das figuras geométricas.

¹ Área do triângulo

² Área do trapézio

Este método foi estudado e comparado com demais métodos usuais destrutivos e não destrutivos, sendo que o método AFUFT, obteve correlação positiva de 0,9100 com método não destrutivo de *scanner* considerado o método padrão. Onde um artigo sobre este método foi confeccionado e submetido, até o presente trabalho aguarda aprovação.

Med-A = Comprimento total do limbo foliar
Med-B = Largura da base do limbo foliar
Med-C = Largura do meio do limbo foliar

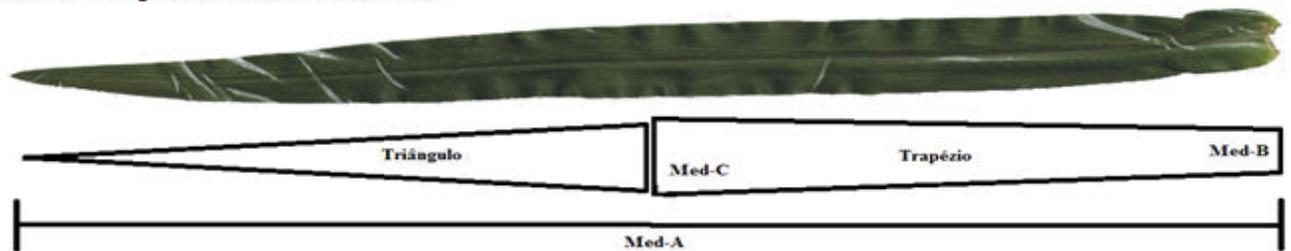


Figura 5: Método AFUFT, utilizado para obtenção da área foliar

3.7 Resultados e discussão

Avaliando o número de folhas totais (NFT), observa-se que os tratamentos não exercem influência significativa para esta variável embora o sombreamento parecer retardar o crescimento e aparecimento de novas folhas não foi constatado diferenças entre os tratamentos, mostrando que a planta preconiza, mesmo em situação de pouca incidência de luz, o seu arranjo estrutural com média de cinco folhas por perfilho (**Tabela 2**).

Tabela 2: Componentes da morfogênese da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu

NFT dias ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Média s	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹	5,20	5,27	5,53	5,34	5,33A				
Com adubo*** ²	5,22	5,32	5,32	5,36	5,30A	0,87	0,84	0,94	7,96
Médias**** ³	5,21	5,29	5,42	5,35	5,31				
NFM mm dia ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Média s	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁴	0,63	0,45	0,42	0,32	0,45 B				
Com adubo*** ⁵	0,55	0,71	0,71	0,55	0,63 A	0,016	0,32	0,17	25,21
Médias**** ⁶	0,59	0,58	0,56	0,43	0,54				
NFV mm dia ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Média s	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁷	4,57	4,81	5,11	5,02	4,87A				
Com adubo*** ⁸	4,58	4,61	4,61	4,81	4,65A	0,18	0,46	0,52	7,23
Médias**** ⁹	4,57	4,71	4,86	7,91	4,76				
CB cm ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Média s	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁰	21,00	24,57	24,54	24,97	23,77B				
Com adubo*** ¹¹	20,90	33,46	33,46	29,93	29,43A	0,002	0,006	0,17	14,06
Médias**** ¹²	20,95	29,01	28,9	27,45	26,6				
TALF mm dia ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Média s	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹³	23,76	46,78	39,20	41,75	37,87 A				
Com adubo*** ¹⁴	29,84	48,90	48,90	37,38	41,25 A	0,41	0,014	0,67	25,24
Médias**** ¹⁵	26,80	47,84	44,05	39,42	39,56				

Continua...

TSF mm dia ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adu b x Somb	
Sem adubo**16	19,12	23,28	35,50	17,13	23,75A				
Com adubo***17	21,22	16,83	16,83	16,69	17,89A	0,24	0,60	0,45	55,87
Médias****18	20,17	20,06	26,02	16,91	20,82				
TALC cm dias ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adu b x Somb	
Sem adubo**19	0,61	0,61	0,60	0,68	0,62B				
Com adubo***20	0,63	0,95	0,95	0,80	0,83A	0,010	0,35	0,30	23,55
Médias****21	0,62	0,78	0,77	0,74	0,72				
FILOCRONO dias ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adu b x Somb	
Sem adubo**22	3,18	3,19	2,98	3,07	3,10A				
Com adubo***23	3,19	3,30	3,30	3,10	3,22A	0,45	0,89	0,88	11,59
Médias****24	3,19	3,25	3,14	3,08	3,16				
DVF dias ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adu b x Somb	
Sem adubo**25	13,97	14,78	14,88	15,12	14,68A				
Com adubo***26	14,42	14,06	14,06	14,48	14,25B	0,03	0,17	0,09	3,06
Médias****27	14,20	14,42	14,47	14,80	14,46				
CMLFAP mm dias ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adu b	Somb	Adu b x Somb	
Sem adubo**28	251,30	332,90	337,52	268,42	297,53A				
Com adubo***29	267,40	361,34	339,12	272,84	310,17A	0,58	0,03	0,97	18,22
Médias****30	259,34	347,12	338,31	270,63	303,85				

Continua...

TAPF mm dia ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ³¹	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33A				
Com adubo*** ³²	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33A	0,87	0,84	0,94	7,96
Médias**** ³³	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33				

NFT= Número de folhas totais, NFM= número de folhas mortas, NfV= número de folhas vivas, CB= comprimento de bainha, TALF= taxa de alongamento foliar, TSF= taxa de senescência foliar, TALC= taxa de alongamento foliar, DVF= duração de vida das folhas, CMLFAP= comprimento médio da foliar aparecida, TAPF= taxa aparecimento foliar. Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas diferentes para a mesma variável, diferem a 5% de probabilidade de erro tipo 1 pelo teste t-Student. * probabilidade de erro tipo 1 pelo teste F. ** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens sem adubo; *** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens com adubo; **** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens; **1** - $\hat{Y} = NS$; **2** - $\hat{Y} = NS$; **3** - $\hat{Y} = NS$; **4** - $\hat{Y} = NS$; **5** - $\hat{Y} = NS$; **6** - $\hat{Y} = NS$; **7** - $\hat{Y} = NS$; **8** - $\hat{Y} = NS$; **9** - $\hat{Y} = NS$; **10** - $\hat{Y} = NS$; **11** - $\hat{Y} = NS$; **12** - $\hat{Y} = 21,05 + 0,37X - 0,0040X^2$ ($R^2 = 98,80$); **13** - $\hat{Y} = NS$; **14** - $\hat{Y} = NS$; **15** - $\hat{Y} = 27,29 + 0,95X - 0,1133X^2$ ($R^2 = 95,09$); **16** - $\hat{Y} = NS$; **17** - $\hat{Y} = NS$; **18** - $\hat{Y} = NS$; **19** - $\hat{Y} = NS$; **20** - $\hat{Y} = NS$; **21** - $\hat{Y} = NS$; **22** - $\hat{Y} = NS$; **23** - $\hat{Y} = NS$; **24** - $\hat{Y} = NS$; **25** - $\hat{Y} = NS$; **26** - $\hat{Y} = NS$; **27** - $\hat{Y} = NS$; **28** - $\hat{Y} = NS$; **29** - $\hat{Y} = NS$; **30** - $\hat{Y} = 259,16 + 5,05X - 0,070 X^2$ ($R^2 = 99,97$); **31** - $\hat{Y} = NS$; **32** - $\hat{Y} = NS$; **33** - $\hat{Y} = NS$.

Quando se compara o comprimento de bainha em centímetros (CB) nota-se significância tanto para adubação quanto para o sombreamento apesar de não se constatar interação entre os fatores. A adubação possibilitou maiores médias de comprimento de bainha, isso está ligado à maior taxa de alongamento de colmo (TALC), já que as maiores médias de alongamento de bainha se deram nas plantas submetidas aos níveis mais intensos de sombra e adubadas. Este comportamento da planta é esperado uma vez que em situações de estresse por deficiência na qualidade luminosa que chega ao dossel forrageiro a planta tende a alongar seus colmos, para proporcionar um maior espaçamento entre folhas e garantir uma maior eficiência de entrada de luz para as regiões basais (PACIOLLO *et al.*, 2008).

Em condições de sombreamento, é possível observar ainda um maior desenvolvimento da parte aérea para aumentar à competitividade e eficiência na fixação de CO₂. De acordo Valladares, Gionoli e Gómez; (2007), essa característica recebe o nome de plasticidade fenotípica que, segundo esses mesmo autores é a capacidade de determinado genótipo apresentar diferentes fenótipos, sobre diferentes condições ambientais. Tais autores, ainda enfatizam que, os vegetais têm capacidade de apresentar esses recursos para diferentes atributos fisiológicos, morfológicos e anatômicos, incluindo ainda mudanças na reprodução e desenvolvimento. Sendo assim, um maior alongamento de colmo nos tratamentos que receberam sombra é um dos mecanismos adaptativos do vegetal sobre sua nova condição de manejo.

A taxa de alongamento foliar (TALF), embora não tenha apresentado interação entre os fatores, para o sombreamento foi significativo, embora se esperasse que as plantas que receberam adubação apresentariam maiores médias de TALF, mas isso não foi constatado. De acordo Teixeira *et al.*, (2005), o vegetal em condições nutricionais favoráveis, o transporte de nutrientes produzidos na fotossíntese é disponibilizado principalmente ao meristema apical, folhas emergentes e folhas em expansão favorecendo assim o alongamento das folhas. Sendo esta, influenciada diretamente pelo sombreamento, que possibilitou maiores taxas de alongamento, isto pode estar associado à necessidade que a planta tem de captar luz em situações com baixa incidência solar.

O sombreamento ainda possibilitou um aumento nas CB, TALF e conseqüentemente no comprimento médio de lâmina foliar aparecida (CMLFAP), quando se tem um alongamento de colmo e por sua vez de bainha. As folhas tendem a crescerem mais para saírem de dentro do cartucho deste modo, as folhas já iniciam sua expansão em um tamanho maior acarretando assim um maior alongamento foliar, em outras palavras, o maior comprimento de bainha força um maior comprimento de folha pra expansão e, conseqüentemente, um maior comprimento de folhas expandidas.

O fato de não ter ocorrido diferenças entre os tratamentos adubados e os sem adubação na TALF, pode estar associado à matéria orgânica residual no solo que vai sendo decomposta ao longo do tempo e fornecendo nitrogênio para absorção via raiz, pois o ensaio foi alocado em uma pastagem já implantada há dois anos, mesmo que se tenha realizado todo o protocolo de corte de estabilização e remoção do material remanescente, pois a retirada dos materiais em decomposição e materiais decompostos, torna-se inviável podendo ter influenciado na resposta final. No entanto, é importante ressaltar que esse fenômeno é menos comum em Neossolos Quatzarênicos por este proporcionar uma alta taxa de degradação e baixa deposição de matéria orgânica (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Quanto à taxa de senescência foliar (TSF), foi realizada uma transformação dos dados ($\log(x + 1)$), por esta variável não se mostrou normal a luz do teste de normalidade. Após a transformação não se constatou diferenças significativas para adubação e para sombreamento artificial e nem a interação foi constatada. Oliveira

et al., (2007), afirma que a aplicação de um conjunto de nutrientes possibilita influência na redução TSF, enquanto que a utilização de elementos separados para adubação pode não exercer nenhuma influência na alteração desta variável. Este resultado corrobora com os resultados encontrados por Martuscello *et al.*, (2009), que trabalhando em Latossolo Vermelho Distrófico, com três gêneros de *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e Xaraéz, com sombreamento artificial de 50 e 70%, e cortes a 20 cm do solo não constatou efeito da sombra sobre a senescência foliar.

O filocrono é o intervalo de dias para o surgimento de duas folhas sucessivas (ALEXANDRINO *et al.*, 2004). Estes autores avaliando o filocrono em *B. brizantha*, verificaram que, com o aumento das doses de nitrogênio, o filocrono reduziu de 12,2 para 6,99 dias, respectivamente, nas plantas adubadas com 0 a 40 mg . dm⁻³ de N. Dessa forma pode se ter uma maior quantidade de colheitas e se reduzir as perdas por morte de folhas por ciclo.

Para o filocrono no presente ensaio não foi constatado significância para os efeitos dos fatores estudados e para interação entre estes, sendo o valor médio de filocrono igual a 3,16 dias. O filocrono está associado ao comprimento médio de lâmina foliar aparecida (CMLFaP), que sofreu influencia pela redução no nível de disponibilidade de luz ao dossel ($P \leq 0,03$), com um valor médio de 303,85 mm dia⁻¹ e uma taxa de aparecimento foliar (TAPF), que não foi significativo para nenhum dos tratamentos e não ocorreu interação. Essas variáveis são influenciadas ainda pela disponibilidade de sol intenso disponível para o vegetal, porém em muitas fases do dia essa disponibilidade de luz possibilita espectro de fótons para absorção de luz acelerando o crescimento pela produção intensa de fotoassimilados. Resultado semelhante ao encontrado por Paciullo *et al.* (2008). Este valor de filocrono de 3,16 do presente ensaio está bem abaixo dos valores encontrados por Alexandrino *et al.*, 2004, que trabalhando com doses de N crescentes para o capim Marandu encontrou valores de 6,99 dias folha⁻¹ para as doses com 40mg de N.

Em relação à duração de vida das folhas (DVF), a interação não foi significativa ($P \leq 0,09$). Nos tratamentos adubados as médias foram inferiores em comparação àquelas sem adubação 14,25 e 14,68 dias de DVF, para adubada e sem adubação respectivamente, ou seja, quando ocorre à inclusão da adubação

ocorre uma redução da DVF. Este efeito está ligado à capacidade fenotípica que o vegetal tem de se adaptar sobre situações de estresse Zeferino (2006). Em uma situação estressante por falta de luminosidade favorável e falta de nutriente via adubação, as folhas tendem a durarem mais e assim garantir a atividade fotossintética alta, pois folhas jovens são drenos, em outras palavras estas necessitam mais de fotoassimilados deslocados para do que produzem produtos fotossintéticos. O problema é que folhas mais velha tendem a apresentar um maior teor de lignificação na parede celular podendo ser menos degradável no rúmen.

A taxa de aparecimento foliar (TAPF), não foi alterada em nenhum dos tratamentos. Estudos relatam que alterações nas características morfogênicas bem como na TAPF, têm ocorrido no período de escassez de chuvas onde o sombreamento possibilita uma maior umidade do solo favorecendo o aumento da TAPF (CASTRO *et al.*, 1999 e MARTUSCELLO *et al.*, 2009), no entanto, tal aspecto parece não ocorrer em condições de bom suprimento hídrico como no caso desse ensaio.

O número de perfilhos não foi alterada pelos tratamentos sendo que, com a presença do sombreamento o vegetal não deixou de investir em comunidades de perfilhos para investir em indivíduos, uma vez que o que é produzido de fotoassimilados é deslocado para as partições do vegetal como colmo e bainha e não para estimular o perfilhamento (**Tabela 3**). Embora o esperado fosse que a adubação e luminosidade estimulassem o surgimento de novos perfilhos, no ensaio não foi constatado este comportamento no presente ensaio.

O sombreamento trás como resultado uma baixa quantidade de luz sobre as gemas que originam novos perfilhos, e permite ainda, uma grande variação no comprimento de ondas fotossintéticas, que compreende de vermelho a vermelho extremo que está intimamente ligada a qualidade da luz que chega às zonas basilares a ponto de estimular o perfilhamento (FRANK; HOFMAN, 1994).

Em nenhuma das características agrônômicas estudadas ocorreu interação, porém os tratamentos com sombra influenciaram na resposta de percentual de MS, embora tenha ocorrido uma queda na produção durante os ciclos estudados para esta variável. Já para as demais ($\text{kg de MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $\text{NPERF} \cdot \text{ha}^{-1}$) não se evidenciou diferença significativa, sendo que se esperava que os tratamentos com até 30% de

sombra seria o que apresentariam médias, aproximadas ao do sol pleno os três ciclos estudados não foram suficientes para comprovar esta diferenciação. Talvez o fato do sombreamento não afetar produção de matéria seca ocorreu em virtude do incremento de colmo que ocorreu na planta durante o ensaio, provavelmente em longo prazo os sombreamentos mais intensos poderiam reduzir da produção.

Tabela 3: Componentes agronômicos da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

NPERF m ⁻²									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹	588,80	612,20	486,34	493,43	545,19A				
Com adubo*** ²	605,18	570,06	619,22	507,06	575,38A	0,49	0,39	0,55	18,79
Médias**** ³	596,98	591,13	552,78	500,24	560,28				
MS (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁴	26,09	20,04	23,47	24,49	23,52A				
Com adubo*** ⁵	24,60	20,52	21,59	21,24	21,98A	0,17	0,03	0,66	11,34
Médias**** ⁶	25,33	20,28	22,53	22,86	22,75				
Kg de MS ha ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁷	3758,70	3908,17	3104,66	3149,95	3480,37A				
Com adubo*** ⁸	3863,33	3639,15	3952,98	3236,93	3673,10A	0,49	0,39	0,55	18,79
Médias**** ⁹	3811,01	3773,67	3528,82	3193,44	3576,73				

NPERF= número de perfilhos, MS= matéria seca. Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas diferentes para a mesma variável, diferem a 5% de probabilidade de erro tipo 1 pelo teste t-Student. * probabilidade de erro tipo 1 pelo teste F.** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens sem adubo; *** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens com adubo; **** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens; 1 - \hat{Y} = NS ; 2 - \hat{Y} = NS; 3 - \hat{Y} = NS; 4 - \hat{Y} = NS; 5 - \hat{Y} = NS; 6 - \hat{Y} = 25,20 - 0,20X + 0,0025X² (R² = 78,05); 7 - \hat{Y} = NS ; 8 - \hat{Y} = NS; 9 - \hat{Y} = NS.

O sombreamento trás como resultado uma baixa quantidade de luz sobre as gemas que originam novos perfilhos, e permite ainda, uma grande variação no comprimento de ondas fotossintéticas, que compreende de vermelho a vermelho extremo que está intimamente ligada a qualidade da luz que chega às zonas basilares a ponto de estimular o perfilhamento (FRANK; HOFMAN, 1994).

Em nenhuma das características agronômicas estudadas ocorreu interação, porém os tratamentos com sombra influenciaram na resposta de percentual de MS, embora tenha ocorrido uma queda na produção durante os ciclos estudados para esta variável. Já para as demais (kg de MS . ha⁻¹ e NPERF . ha⁻¹) não se evidenciou diferença significativa, sendo que se esperava que os tratamentos com até 30% de

sombra seria o que apresentariam médias, aproximadas ao do sol pleno os três ciclos estudados não foram suficientes para comprovar esta diferenciação. Talvez o fato do sombreamento não afetar produção de matéria seca ocorreu em virtude do incremento de colmo que ocorreu na planta durante o ensaio, provavelmente em longo prazo os sombreamentos mais intensos poderiam reduzir da produção.

Outro fator que pode ter influenciado na resposta para esta variável é que a gramínea em sistema sombreado tende alocar fotoassimilados para o perfilho em detrimento a raiz esse maior favorecimento acarreta em um aumento no peso da massa por perfilho podendo influenciar na resposta de produção de MS (PACIULLO *et al.*, 2008). O mesmo autor em seu trabalho com sombreamento concluiu que a falta de produção de perfilhos é compensada pelo alongamento de colmo nos níveis de sombreamento mais intenso.

Segundo Sbrissa e Da Silva, (2001), as gramíneas com perfilhos mais pesados tendem a diminuir sua população e as plantas com perfilhos mais leves tem um aumento considerável em quantidade. Isso reforça a capacidade de adaptação das plantas, embora as plantas de ciclo C₄ tenham uma redução na produção de matéria seca com o sombreamento (MARTUCELLO *et al.* 2009). A preconização de alocar produtos oriundos da fotossíntese permite o vigor maior do perfilho, e um peso superior reduzindo o impacto na produção de MS, embora a raiz seja prejudicada por este processo o mesmo garante a perenidade do vegetal mesmo que se torne sensível a situações de estresse elevado por falta de água por apresentarem raízes mais superficiais.

O índice de área foliar (IAF) obtido no ensaio não sofreu efeito significativo ($P \geq 0,61$) nem da interação entre sobra e adubação nem dos fatores isolados (adubação e sombreamento). **(tabela 4)**

A necessidade que a planta possui de buscar luz em condições de sombreamento, faz com que essa utilize mecanismo para aumentar a quantidade de células capazes de realizar fotossíntese, permitindo assim um aumento da superfície foliar visando uma maior captação de luz. Isso resulta em alongamento das hastes e redução da espessura das folhas, já em casos mais extremos de falta de luz o IAF tende a reduzir dado pela redução da superfície foliar e assim amenizar o

sombreamento das folhas mais basais proporcionando assim uma redução da área de solo sombreada.

Tabela 4: Índice de área foliar (IAF) da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu

Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)	
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb		
	Sem adubo** ¹	3,87	3,80	4,14		3,41	3,80	A		
Com adubo*** ²	4,04	5,02	4,65	3,76	4,37	A	0,08	0,19	0,61	17,58
Médias**** ³	3,95	4,41	4,39	3,58	4,08					

Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas diferentes para a mesma variável, diferem a 5% de probabilidade de erro tipo 1 pelo teste t-Student. * probabilidade de erro tipo 1 pelo teste F. ** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens sem adubo; *** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens com adubo; **** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens; 1 - \hat{Y} = NS; 2 - \hat{Y} = NS; 3 - \hat{Y} = NS.

3.8 Conclusões

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu mostrou capacidade de adaptação aos níveis crescentes de sombreamento, sendo capaz de produzir um percentual de MS considerável em comparação ao sol pleno.

O sombreamento conferiu maiores TAIC, reduziu o número de perfilhos . m⁻², reduziu o IAF e apresentou o maior percentual de folhas vivas no perfilho

O sombreamento com 50% de sombra e adubado teve produção de MS aproximada com o tratamento em sol pleno, conferido pelo aumento no comprimento de bainha possivelmente pela produção perfilhos mais pesados

3.9 Referências bibliográficas

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

ARAÚJO, A.S; SANTOS, A.C; SANTOS MAIA, P; CAVALCANTE SILVA; J. E; DONIZETTI, J. G; Produtividade do capim-marandu e alterações químicas do solo submetido a doses de dejetos líquidos de bovinos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 54, n. 3 p. 235-246, 2011.

BARBOSA, R. A., NASCIMENTO JR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; et al.. Características morfológicas e acúmulo de forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p.583-593, 2002.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Statistical Society**, v. 160, n. 901, p. 268-282, 1937.

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

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1941.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA-SPI / Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 2006. 306p.

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

FRANK, A.B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v. 34, n. 2, p. 468- 473, 1994.

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

MOREIRA, G. R.; SALIBA, E. O. S.; MAURÍCIO, R. M.; SOUSA, L. F.; FIGUEIREDO, M. P; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da

Brachiaria brizantha cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 706-713, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917- 923, 2008.

PAGIOLA, S.; AGOSTINI, P.; GOBBI, J.; DE HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RAMIREZ, E.; ROSALES, M.; RUIZ, J. P. Payng for Biodiversity consevatian services. In: Envioronment Papers. Washington: **Word Bank**, 2004. Woerd Bank Envioronmental as Economic Series, 96)

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ SANTOS, T. G.; SILVA, G. P.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; Influência da localização das fezes nas características morfogênicas e estruturais e no acúmulo de forragem em pastos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 31-38, 2011.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 733-754.

SENANAYAKE, S.G.J.N. The effects of different light levels on the nutritive quality of four natural tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v. 29, n. 2, p.111-114, 1995.

SHAPIRO, S. S. and WILK, M. B. An analysis of variance for normality (Complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

TEIXEIRA, A. C. B.; GOMIDE, J. A.; OLIVEIRA, J. A.; ALEXANDRINO, E.; LANZA, D. C. F. Distribuição de fotoassimilados de folhas do topo e da base do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) em dois estágios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 479-488, 2005.

VALLADARES, F.; GIANOLI, E.; GOMEZ, J. M. "Ecological limits to plant phenotypic plasticity," **New Phytologist**, v. 176, n. 4, p. 749 – 763, 2007.

ZEFERINO, C. V. Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

4 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA DA *Urochloa brizantha* cv. Marandu, ADUBADO E NÃO ADUBADO, COM CRESCENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO ARTIFICIAL.

RESUMO

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Tocantins, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Araguaína, foram avaliadas as características bromatológicas e realizada a digestibilidade “*in vitro*” da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetido a crescentes níveis de sombreamento artificial com e sem adubação. Objetivo do capítulo foi investigar o efeito do sombreamento e adubação sobre as características bromatológicas bem como sua digestibilidade o delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x2, os tratamentos testados possibilitaram um aumento significativo no percentual de PB, cinzas, FDN e FDA do capim Marandu, a adubação possibilitou uma degradabilidade da matéria orgânica do Marandu às 48 horas de 53,86%.

Palavras Chave: Adubação, bromatológica, degradabilidade, digestibilidade e sombreamento

4.1 Introdução

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sinonímia *Urochloa brizantha* cv. Marandu é considerada de tolerância moderada ao sombreamento, mostrando-se com boa adaptabilidade sobre estas condições (PACIOLLO *et al.*, 2007), Sobre este comportamento o Marandu pode muito bem produzir em um sistema silvipastoril. Porém não basta apenas produzir matéria seca, é necessário detectar se é possível alcançar qualidade mínima da fibra produzida e até que ponto as mudanças morfofisiológicas interferem na constituição bromatológica desta forrageira .

Uma vez que este modelo de sistema é indicado para solos de baixa à média qualidade, e em regiões com restrições de chuvas é preciso estudar os efeitos por ele causado para a região Norte do país. Segundo Dias-filho, (2002) o Marandu apesar de poder apresentar ou não uma queda na matéria seca o mesmo tem alta capacidade produtiva em situações de estresse por sombra, mas para Andrade *et al.*, (2004), não só o sombreamento faz com que ocorra uma redução na produtividade e sim solos com baixa disponibilidade de nutrientes é um fator de maior peso para esta redução.

Esta produtividade é dependente da utilização de fertilizantes que por sua vez exercem influencia direta na qualidade da fibra. Tendo em vista esta demanda de produção e qualidade da forragem, o presente estudo tem como objetivo, avaliar as características bromatológicas da *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetidas a níveis crescentes de sombreamento artificial e à adubação e bem como avaliar a produção de gás através da digestibilidade “*in vitro*”.

4.2 Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido na Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Araguaína TO, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). O ensaio foi realizado em janeiro de 2013 a abril de 2013, foram avaliados quatro (04) níveis de sombreamento artificial com lâmina sombreadora de diferentes granulometrias e dois níveis de adubação (com e sem adubação), na forragem *Urochloa brizantha* cv. Marandu. As parcelas tinham o tamanho de 4m comprimento por 1.5m de largura, com uma distância 0,60 m entre parcelas e 1m entre blocos, os tratamentos tinham: sol pleno ou testemunha, com 0% de sombra, 30%, 50% e 70% de sombreamento artificial por malhas de nylon vendidas comercialmente, e dois níveis de adubação (com adubação e sem adubação), sendo que os tratamentos que receberam adubação foram de 80 kg ha ano⁻¹ de Nitrogênio (N) e Potássio (K₂O), utilizando como fonte o formulado 20-0-20

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial. Fator 1: níveis de sombreamento (0%; 30%; 50%; e 70%) e fator 2: adubação (sem adubação e 80 kg . ha⁻¹ . ano⁻¹ de N e K₂O).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (SHAPIRO-WILK, 1965) e homocedasticidade (COCHRAN, 1941; BARTLETT, 1937). Para os valores normais realizou-se uma análise de variância seguida de regressão para os níveis de sombreamento e de teste de comparação de médias t-Student para as adubações com nível de 5% de probabilidade erro tipo I, para as variáveis que não se encontraram em normalidade foi feita uma transformação logarítmica (Log (x + 1)) e os mesmos procedimentos supracitados. O **quadro 2**, a seguir indica o quadro de análise de variância do experimento

Quadro 2: Quadro de análise de variância do experimento com (*Urochloa brizantha* cv. Marandu)

FONTE DE VARIAÇÃO	GL
TOTAL	23
BLOCO	2
SOMBRA	3
ADUBAÇÃO	1
ADUB X SOMB	3
ERRO	14

O modelo estatístico que foi adotado é:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + AS_{ji} + B_k + e_{ijk}$$

em que,

“ μ ” é a média geral.

“ S_i ” é o efeito do nível de sombreamento i , $i = 0, 30, 50$ e 70 .

“ A_j ” é o efeito da adubação j , $j = 1$ e 2 (sem e com adubação).

“ SA_{ij} ” é o efeito da interação do nível de sombreamento vs. adubação.

“ B_k ” é o efeito do Bloco k , $k = 1, 2$ e 3 .

“ e_{ijk} ” é o erro.

4.4 Análises Bromatológicas

Foi determinado o valor nutritivo da forragem considerando a planta toda vinda do corte de 20 cm do solo, todas elas obtidas durante o ensaio de estrutura. Tais amostras, após secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, foram processadas e analisadas em triplicata quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) seguindo os protocolos padrões (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 1990)); fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) e lignina (LIG) conforme VAN SOEST, (1994) e LICITRA; HERNANDEZ.

4.5 Produção de gases

As amostras foram submetidas a um ensaio de produção de gases e degradabilidade através de uma adaptação da técnica “*Hohenheim Gas Test*” desenvolvida por (MENKE *et al.*, 1979), utilizando seringas graduadas para mensuração da produção de gases, para tal colocou-se 0,2 g de cada amostra incubando em seringas de 100ml com 10ml de inóculo e 20ml de meio de cultura. Medindo a produção do volume dos gases nos seguintes horários: 3; 6; 9; 12; 24; 48; 72 e 96 horas após inoculação.

O modelo de FRANCE *et al.*, (1993) foi ajustado aos dados, como expresso abaixo:

$$Y = A \{1 - \exp[-b(t-L) - c \times (\sqrt{t} - \sqrt{L})]\} \quad (1)$$

Obtendo-se os seguintes parâmetros referentes a cinética de produção de gases; produção de gases acumulada (mL) “Y”, tempo de incubação “t” (horas), total de gases (ml) “A”, tempo de colonização “T” (horas) e taxa de degradação fracional (h⁻¹) “μ”. As equações geradas foram serão comparadas por meio de teste de paralelismo e identidade de curvas de acordo com Regazzi e Silva (2004) (p<0,05).

A degradabilidade efetiva foi obtida segundo metodologia de (FRANCE *et al.*, 1993), onde:

$$DE = S_0 e^{-kT} (1 - kI) / (S_0 + U_0) \quad (2)$$

Em que;

DE = Degradabilidade efetiva

k = taxa de passagem; sendo calculado para k=0,02; 0,03; 0,04 e 0,05.

S₀ e U₀= frações inicialmente fermentáveis e frações não fermentáveis, respectivamente, sendo: $I = \int_0^{\infty} \exp[-(b + k)(t - T) + c(t - T)] dt$.

4.6 Resultados e discussões

Os componentes bromatológicos da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu são um dos principais indicativos da qualidade nutricional da forragem (Tabela 5). Pode-se observar que para percentual de matéria seca (MS) não ocorreu interação entre adubação e os níveis de sombreamento estudados, sendo que, os tratamentos sombreados apresentaram uma redução de teor de MS, já com 30% de sombreamento (21,24%), ajustando-se em um modelo linear, Kallenbach *et al.*, (2006), avaliando a produção de centeio, *Secale cereale* L. e azevém, *Lolium multiflorum* Lam. com e sem influência de áreas plantadas com o pinheiro, *Pinus rígida*, observaram uma redução de 20% na teor de MS. Porém Regis *et al.*, (2011), constatou que em áreas implantadas com capim Marandu com e sem consórcio de Ipê Felpudo até os níveis de 60% de sombra não identificou diferenças com no teor de MS.

Tabela 5: Componentes bromatológicos da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu

MS (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹	26,09	22,04	22,47	22,49	23,52A				
Com adubo*** ²	24,60	22,52	21,59	21,24	21,98A	0,17	0,03	0,66	11,34
Médias**** ³	25,75	22,28	22,03	21,86	22,75				
PB na MS (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁴	8,43	10,34	11,57	13,93	11,07B				
Com adubo*** ⁵	9,87	11,52	12,95	16,10	12,61A	0,0001	0,0002	0,71	6,53
Médias**** ⁶	9,15	10,93	12,26	15,01	11,84				
CINZAS (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁷	7,92	8,33	8,84	9,56	8,66A				
Com adubo*** ⁸	9,21	8,68	8,40	12,12	9,60A	0,40	0,36	0,77	28,37
Médias**** ⁹	8,56	8,50	8,62	10,85	9,13				
FDN _{MMP}									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁰	58,04	60,67	60,15	59,37	59,55A				
Com adubo*** ¹¹	59,32	59,90	60,93	58,86	59,75A	0,88	0,68	0,92	5,12
Médias**** ¹²	58,68	60,29	60,54	59,11	59,65				

Continua...

(%) FDA na MS									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹³	49,54	50,50	53,87	53,30	51,80 A				
Com adubo*** ¹⁴	50,58	52,83	50,55	52,12	51,52 A	0,72	0,01	0,09	3,63
Médias**** ¹⁵	50,06	51,67	52,21	52,71	51,66				
(%) LIGNINA (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁶	2,40	4,04	3,42	4,78	4,11A				
Com adubo*** ¹⁷	2,34	3,10	3,57	4,33	3,68A	0,30	0,001	0,60	17,33
Médias**** ¹⁸	2,37	3,57	3,49	4,55	4,24				
(%) HEMICELULOSE (%)									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁹	13,74	15,99	11,79	11,14	13,16A				
Com adubo*** ²⁰	17,04	12,58	15,24	12,18	14,26A	0,44	0,32	0,31	24,87
Médias**** ²¹	15,39	14,28	13,52	11,66	13,71				
(%) PIDN na FDN									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ²²	3,00A	2,64B	2,44A	2,86B	2,58				
Com adubo*** ²³	2,79A	3,34A	2,84A	3,97A	3,23	0,01	0,04	0,001	6,58
Médias**** ²⁴	2,89	2,99	2,64	3,41	2,80				
(%) PIDN na PB									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ²⁵	10,80 B	10,45B	11,97A	12,16B	11,34				
Com adubo*** ²⁶	12,70A	11,51A	11,83A	16,73A	13,19	0,12	0,003	0,0004	8,40
Médias**** ²⁷	11,75	10,98	11,90	14,44	12,26				

MS= matéria seca, PB na MS= proteína bruta na matéria seca, FDNmmp= fibra em detergente neutro na matéria mineral, FDA= fibra em detergente ácido, PIDN na FDA= proteína verdadeira na fibra em detergente neutro, PIDN na PB= proteína verdadeira na proteína bruta. Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas diferentes para a mesma variável, diferem a 5% de probabilidade de erro tipo 1 pelo teste t-Student. * probabilidade de erro tipo 1 pelo teste F. ** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens sem adubo; *** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens com adubo; **** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens; **1** - $\hat{Y} = NS$; **2** - $\hat{Y} = NS$; **3** - $\hat{Y} = 25,79 - 0,2487X$ ($R^2 = 75,44$); **4** - $\hat{Y} = NS$; **5** - $\hat{Y} = NS$; **6** - $\hat{Y} = 9,20 + 0,027X + 0,0078X^2$ ($R^2 = 99,37$); **7** - $\hat{Y} = NS$; **8** - $\hat{Y} = NS$; **9** - $\hat{Y} = NS$; **10** - $\hat{Y} = NS$; **11** - $\hat{Y} = NS$; **12** - $\hat{Y} = NS$; **13** - $\hat{Y} = NS$; **14** - $\hat{Y} = NS$; **15** - $\hat{Y} = 50,07 + 0,061X - 0,00034$ ($R^2 = 99,75$); **16** - $\hat{Y} = NS$; **17** - $\hat{Y} = NS$; **18** - $\hat{Y} = 5,38 + 0,098X$ ($R^2 = 85,84$); **19** - $\hat{Y} = NS$; **20** - $\hat{Y} = NS$; **21** - $\hat{Y} = NS$; **22** - $\hat{Y} = 2,87 - 0,004X + 0,00025X^2$ ($R^2 = 58,90$); **23** - $\hat{Y} = 2,89 - 0,00045X + 0,00011X^2$ ($R^2 = 50,24$); **24** - $\hat{Y} = NS$; **25** - $\hat{Y} = 11,06 - 0,094X + 0,0024X^2$ ($R^2 = 86,18$); **26** - $\hat{Y} = 12,56 - 0,0866X + 0,00120X^2$ ($R^2 = 65,66$); **27** - $\hat{Y} = NS$;

Para o percentual de proteína bruta na matéria seca (PB na MS), os níveis de sombreamento e adubação embora não tenham apresentado interação ($P \geq 0,71$), tanto o sombreamento, quanto à adubação foram significativos ($P < 0,05$), sendo que, à medida que o nível de sombreamento aumentou, o percentual de proteína na forragem também aumentou, indicando que o sombreamento possibilita uma maior

quantidade de proteína bruta no capim. Moreira *et al.*, (2009), trabalhando com áreas sombreadas com ipê felpudo e aroeira, constataram um aumento significativo do teor de PB, quando comparados com as áreas em sol pleno. Este aumento no percentual de PB está ligado ao aumento das células do vegetal que permite um aumento celular possibilitando assim na elevação da PB (KERPHAT; BUXTON E TAYLOR; 1992).

Para o percentual de cinzas, a interação e significância não foram observadas apesar de se esperar que a adubação possibilitasse uma maior quantidade de nutrientes para a planta e ainda o sombreamento possibilitar uma maior umidade no solo não foi constatado diferenças entre os tratamentos. Porém a adubação neste ensaio possibilitou um maior percentual de fibra em detergente neutro corrigida para matéria mineral e proteína (FDN_{mmp}), este resultado não foi compatível com Moreira *et al.*, (2009), que não constatou aumentos no percentual de FDN_{mmp} em capim Marandu sob sombreamento, porém o mesmo autor enfatiza que os teores de FDN_{mmp} e FDA e lignina são muito variáveis, principalmente sua influência sobre a lignina, podendo ocorrer ainda variações de efeito entre o sombreamento artificial e natural para estas variáveis.

Para fibra em detergente ácido (FDA) a interação entre sombreamento e adubação não foi significativa, os níveis de sombreamento maiores resultaram em um maior percentual de FDA, podendo ter sido influenciado pelo maior comprimento de bainha e maiores taxas de alongamento de colmo, apoiado por um maior percentual de lignina nas plantas com menos incidência de luz solar. Sendo que à medida que o vegetal apresenta um desenvolvimento em tamanho e maturidade fisiológica, seus componentes estruturais tendem a aumentar a fim de dar aporte físico a planta Isso acarreta numa maior lignificação dos conteúdos celulares reduzindo assim a digestibilidade da FDN e aumentando o teor de FDA.

Costa *et al.* (2004), afirmam que, gramíneas forrageiras adubadas têm taxa de crescimento aumentada pelo estímulo à divisão celular, porém podem apresentar maior acúmulo de colmos e redução mais acelerada no valor nutritivo, considerando mesma frequência de desfolhação. Este resultado está dentro do esperado uma vez que na literatura, trabalhos com diferentes níveis de sombreamento e com diferentes forrageiras, também apresentaram esta relação entre teor de FDA e nível de

sombreamento (BELKY, 1992; SOUSA, 2007 e MOREIRA *et al.*, 2009). Já Sousa *et al.* (2010), também atribui o maior percentual de FDA ao alongamento de colmo e altura do dossel, aumentados pelo efeito do sombreamento.

Para teores de lignina o sombreamento apresentou influencia significativa nos resultados, o que não foi evidenciado para a interação entre os fatores ($P= 0,60$) e para adubação ($P= 0,30$). O sombreamento conferiu maior lignificação dos tecidos, o que é indesejável, pois o aumento o teor de lignina está relacionada com redução da qualidade da forrageira. Tal aspecto corrobora com os resultados de digestibilidade (**Tabela 6**) que também apontaram para redução na qualidade da forrageira com o sombreamento.

Nem o sombreamento nem à adubação e nem a interação entre os fatores afetaram os teores de hemicelulose significativamente ($P < 0,05$).

Já para a PB ligada à fibra, denominada proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) expressa em percentual da FDN e da PB total, tanto os tratamentos foram significativos como ocorre interação entre sombreamento e adubação. Sendo que à medida que se teve um incremento da sombra os percentuais de PB ligadas à fibra foram aumentados diferentemente na forragem adubada e não adubada. Este comportamento pode ser explicado pela capacidade da planta em se adaptar em situações de estresse por baixa luminosidade, segundo Bernardino e Garcia (2009), a resposta fisiológica e o ajuste fenotípico, com aumento de fotoassimilados mandados para parte aérea. Essa priorização da parte área da planta possibilita um aumento nas células aumentando o teor de proteína. Que a depender da disponibilidade de N no solo pode ser mais ou menos eficiente como mecanismo de aumento da eficiência fotossintética em condições de sombreamento.

Na tabela 6 estão às médias da digestibilidade "*in vitro*" e degradabilidade "*in vitro*" da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Na digestibilidade "*in vitro*" da parede celular (DIVPC), os níveis de sombreamento apresentaram efeito significativo ($P = 0,0081$) e ocorreu interação ($P = 0,0005$), onde a DIVPC foi maior para os tratamentos da forragem que receberam adubação, os níveis de 30 a 70% de sombra as médias apresentara-se superiores.

Tabela 6: Digestão “in vitro” e produção de gás da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

DIVVPC									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹	62,35A	59,34A	58,98B	57,05B	59,43				
Com adubo*** ²	57,81B	59,93A	61,75A	58,50A	59,50	0,89	0,008	0,0005	1,98
Médias**** ³	60,08	59,63	60,37	57,77	59,46				
DEGRAD MS 96 horas									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁴	62,89A	59,04B	55,21B	55,87A	58,25				
Com adubo*** ⁵	52,41B	55,45A	63,26A	57,13A	57,06	0,48	0,69	0,009	6,94
Médias**** ⁶	57,65	57,24	59,23	56,50	57,75				
DEGRAD MO 96 horas									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ⁷	64,55A	61,58A	57,22B	57,74B	60,27				
Com adubo*** ⁸	54,41B	56,92B	64,70A	59,32A	58,83	0,42	0,79	0,01	7,15
Médias**** ⁹	59,48B	59,25C	60,98A	58,53D	59,55				
DEGRAD MS 48horas									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁰	53,88	53,34	53,27	53,03	53,38B				
Com adubo*** ¹¹	54,15	54,72	54,63	53,89	54,35A	0,049	0,78	0,80	2,06
Médias**** ¹²	54,12	54,03	53,95	53,46	53,86				
KG MS ha ⁻¹									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹³	3758,70	3908,17	3104,66	3149,95	3480,37A				
Com adubo*** ¹⁴	3863,33	3639,15	3952,98	3236,93	3673,10A	0,49	0,39	0,55	18,79
Médias**** ¹⁵	3811,01	3773,67	3528,82	3193,44	3576,73				
Produção de MS DIV									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁶	2352,77	2062,77	1966,92	1684,44	2352,77A				
Com adubo*** ¹⁷	2632,34	2287,42	2136,09	1899,44	2632,33A	0,15	0,03	0,99	16,66
Médias**** ¹⁸	2492,56	2175,09	2051,50	1791,94	2492,55				
Produção de MS DEGRAD									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ¹⁹	2360,87	2050,43	1851,24	1643,72	1851,24 A				
Com adubo*** ²⁰	2408,43	2115,30	2187,46	1856,07	2187,47 A	0,32	0,09	0,91	19,14
Médias**** ²¹	2384,65	2082,86	2019,35	1749,89	2010,35				

Continua...

Produção de MO DEGRAD									
Adubação	Sombra (%)				Médias	P*			CV (%)
	0	30	50	70		Adub	Somb	Adub x Somb	
Sem adubo** ²²	2424,71	2143,33	1915,26	169,50	1699,50A				
Com adubo*** ²³	2498,69	2171,85	2236,17	1925,08	1924,08A	0,34	0,09	0,91	18,89
Médias**** ²⁴	2461,70	2157,59	2075,72	1811,79					

Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas diferentes para a mesma variável, diferem a 5% de probabilidade de erro tipo 1 pelo teste t-Student. * probabilidade de erro tipo 1 pelo teste F. ** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens sem adubo; *** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens com adubo; **** equação referente ao efeito do sombreamento nas forragens; **1** - $\hat{Y} = 62,25 - 0,089X - 0,0022X^2$ ($R^2 = 95,03$); **2** - $\hat{Y} = 57,61 + 0,17X - 0,00022X^2$ ($R^2 = 77,93$); **3** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **4** - $\hat{Y} = 62,25 - 0,089X - 0,0022X^2$ ($R^2 = 95,03$); **5** - $\hat{Y} = 57,61 + 0,1721X - 0,00022X^2$ ($R^2 = 77,93$); **6** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **7** - $\hat{Y} = 63,094 - 0,2064X + 0,0014$ ($R^2 = 94,40$); **8** - $\hat{Y} = 51,72 + 0,318X - 0,0032X^2$ ($R^2 = 62,26$); **9** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **10** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **11** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **12** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **13** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **14** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **15** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **16** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **17** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **18** - $\hat{Y} = 4143,26 - 15,10X$ ($R^2 = 99,55$); **19** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **20** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **21** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **22** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **23** - $\hat{Y} = \text{NS}$; **24** - $\hat{Y} = \text{NS}$.

Na degradabilidade “*in vitro*” da matéria seca às 96 horas de incubação (DEGRAD MS 96h) a diferença significativa apresentou-se interação entre os fatores, sendo que, para os tratamentos em sol pleno com sem adubação as médias foram maiores. O mesmo comportamento se repete quando avaliado degradabilidade “*in vitro*” da matéria orgânica às 96 horas (DEGRAD MO 96h) exceto para o sombreamento com menor nível (56,92%).

Porém quando se avalia a degradabilidade “*in vitro*” da matéria seca às 48 horas (DEGRAD MS 48h), não foi constatado interação entre adubo e sombra, apenas a adubação obteve significância, possibilitando os resultados maiores se comparados a forragem sem adubação, sendo que a média percentual de degradação da matéria seca às 48 horas foi de 53,86%.

Para a produção de matéria seca degradável (PMSDEGRAD), não foi observado interação, mas a sombra teve influencias significativas nos resultados onde ocorreu uma redução na produção de matéria seca digestível, sendo que 69,69% da matéria seca produzida foram de matéria digestível pela técnica de DIV. Estes resultados estão próximos os dos resultados encontrados por Rodrigues *et al.* (2004) que trabalhou com idades de corte com 21 e 42 dias da *Brachiaria brizantha*, observou respectivos 77,4 e 76,3% degradabilidade da MS “*in situ*”.

Tal comportamento de Produção de MSDIV, foi influenciado pelas maiores médias de %PIND na FDN e PB e pela maior percentual de PB MS.

4.7 Conclusões

Os tratamentos testados possibilitaram um aumento significativo no percentual de PB, cinzas, FDN e FDA do capim Marandu. Onde o maior percentual de FDN foi encontrado nos tratamentos sombreados, influenciados pelo aumento do teor de lignina e alongamento de colmo e comprimento de bainha nestes tratamentos.

Foi constatado aumentos do percentual de hemicelulose com os níveis de sombra e adubação.

A adubação possibilitou uma degradabilidade da matéria orgânica do Marandu às 48 horas de 53,86%. E a produção de matéria seca degradável foi de 69,69%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento populacional do mundo a cada dia e a necessidade de se produzir alimento de qualidade e de baixo custo, sem deixar de lado a consciência ambiental. Isso leva a necessidade de uma produção sustentável e força a cada dia o produtor a ter a capacidade de produção intensa e em pequenas áreas.

Desta forma a adoção de sistemas que permitam a exploração de várias atividades conjuntas com maior sustentabilidade é bastante favorável uma vez que se pode agregar renda e reduzir os impactos causados por exploração descontrolada de novas áreas.

E para que isso possa ser viabilizado pesquisa como a executada neste trabalho são fundamentais, pois são elas que iram nortear o desenvolvimento de técnicas agropecuárias que respaldem essas novas formas de produção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Statistical Society**, v. 160, n. 901, p. 268-282, 1937.
- BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77-87, 2009, edição especial.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Statistical Society**, v. 160, n. 901, p. 268-282, 1937.
- COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1941.
- COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; TOWNSEND, C. R.; RODRIGUES, A. N. A.; MAGALHÃES, J. A. **Calagem e Adubação de Pastagens**. In: COSTA, N. L. (Org.). *Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004, p. 84-119
- DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.
- KALLENBACH, R. L.; KERLEY, BISHOP-HURLEY, G. J. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from a annual ryegrass and cereal rye mixture in a Pine-Walnut Silvopastoral. **Agroforestry Systems**, v. 66, n. 53, p. 43-53, 2006.
- KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R. F.; TAYLOR, S. E. Growth of C3 and C4 perennial grasses under reduced irradiance. **Crop Science**, v. 32, n. 4, p. 1033-1038, 1992.
- LAMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: Cab International, 1996. p. 3-36.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H.; ELLIOTT, E.T. Microclimate and nutrient dynamic in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 56, n. 1, p. 27-38, 2002.
- MENKE, K. H.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; SLEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHENEIDER, W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated

with rumen liquor *in vitro*. **Journal of Agricultural Science**, v. 93, n. 1, p. 217-222, 1979.

MOREIRA, G. R.; SALIBA, E. O. S.; MAURÍCIO, R. M.; SOUSA, L. F.; FIGUEIREDO, M. P.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p.706-713, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 573-579, 2007.

REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 22, n. 2, p. 33-45, 2004.

REIS, G. L.; LANA, A. M. Q.; MAURÍCIO, R. M.; BORGES, I.; MOREIRA, G. H. F. A.; LANA, R. M. Q.; SOUSA, L. F.; QUINZEIRO NETO, T. Influence of a silvopastoral system on forage parameters in the brazilian savanna. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 1, p.174 - 184, 2011.

RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B.; CARNEIRO, J.; et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.658-664, 2004.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; MOREIRA, G. R.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; PEREIRA, L. G. R. Nutritional evaluation of Braquiaraõ grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 79, n. 2, p. 189-199, 2010

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