

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINARIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE ARAGUAINA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TROPICAL**

**Altura de manejo do capim Mombaça em sistema  
silvipastoril**

**MARCOS ODILON DIAS RODRIGUES**

Tese apresentada junto ao programa de pós-graduação em produção animal tropical como requisito para obtenção do título de doutor em ciência Animal Tropical.

Área de concentração: Produção Animal  
Linha de pesquisa: relação solo x planta x animal  
Orientador: Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos

Araguaína  
2017

**MARCOS ODILON DIAS RODRIGUES**

**Altura de manejo do capim Mombaça em sistema  
silvipastoril**

**Orientador : Prof.Dr. Antônio Clementino dos Santos**

Araguaína  
2017

Altura de manejo do capim Mombaça em sistema silvipastoril


Por

Marcos Odilon Dias Rodrigues

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de doutor em Ciência Animal Tropical.

Araguaína, 17 de novembro de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos (Orientador)



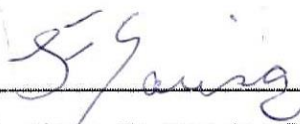
Prof. Dra. Ana Flávia Gouveia de Faria - UNITINS



Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite - IFTO



Dr. Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira - PNPd (UFT)



Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa - UFT

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por zelar por mim todos esses anos, e proporcionar momentos maravilhosos junto com amigos e família.

Aos meus pais Vanda Dias Ribeiro e Odilon Rodrigues Gomes, pelo apoio e pelo sustento desses anos sem deixar nada faltar, depositando total confiança durante minha formação.

Aos meus irmãos Marcio Odilon Dias Rodrigues, Maria de Jesus Dias Ribeiro e minha namorada Francianne pela força durante todos esses anos, com apoio incondicional.

Agradeço a UFT e aos docentes que contribuíram com extenso conhecimento, proporcionando a busca de novas oportunidades na minha carreira profissional.

Ao Professor Dr. Antônio Clementino dos Santos, pela orientação e colaboração durante esses anos de orientação.

Obrigado a todos.

## Sumário

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO A PASTO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 SISTEMAS SILVIPASTORIS E AGROSILVIPASTORIL .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 INFLUENCIA DO MANEJO DA ALTURA EM PASTAGEM CONVENCIONAL E SILVIPASTORIL .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 MODIFICAÇÕES MORFOFISIOLOGICAS E PRODUTIVAS DE GRAMINEAS TROPICAIS EM SISTEMA SILVIPASTORIL.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6 INFLUENCIA DAS ARVORES NA COMPOSIÇÃO QUIMICA E BROMATOLOGICA DA GRAMINEA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.7 PRODUTIVIDADE ANIMAL EM SISTEMA SILVIPASTORIL .....</b>	<b>27</b>
<b>3- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>36</b>
<b>3 ALTURA DE CORTE DO CAPIM Mombaça NA PRODUTIVIDADE EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTIVO .....</b>	<b>36</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Material e métodos .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Resultados e discussão.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Conclusões .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5 Referências bibliográficas .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>54</b>
<b>4 MORFOGÊNESE E TAXAS DE ACUMULO DO CAPIM Mombaça MANEJADO SOB DIFERENTES ALTURAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL E PASTAGEM CONVENCIONAL .....</b>	<b>54</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 Introdução .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Material e métodos .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3 Resultados Discussão.....</b>	<b>60</b>
<b>4.4 Conclusão.....</b>	<b>69</b>
<b>4.5 Referências bibliográficas .....</b>	<b>69</b>
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>71</b>
<b>5 ANALISE DE CRESCIMENTO DO CAPIM Mombaça EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTIVO, MANEJADO SOB DIFERENTES ALTURAS.....</b>	<b>71</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>71</b>
<b>5.1 Introdução .....</b>	<b>72</b>

<b>5.2 Material e métodos</b> .....	73
<b>5.4 Conclusões.</b> ....	85
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	88

## RESUMO GERAL

A busca por técnicas de manejo que possibilite maior produtividade e manutenção da perenidade das pastagens em sistemas silvipastoril faz se cada vez mais necessário, para melhor entendimento do padrão de produção e crescimento em ambiente sombreado. O presente trabalho teve como intuito avaliar a produção, características morfogênicas e taxas de acúmulo além das taxas de crescimento do capim Mombaça em dois tipos de sistemas. O delineamento usado foi em esquema fatorial 4x2, sendo 4 alturas e 2 sistemas de cultivo da pastagem, alocados em blocos casualizados, sendo 4 alturas, com 5 repetições cada, totalizando 40 parcelas. Os sistemas avaliados foram o monocultivo e o silvipastoril com as respectivas alturas de 70, 80, 90 e 100 cm, respectivamente em duas épocas do ano, estação das chuvas (dezembro a março) e transição chuva/seca (março a junho). As variáveis avaliadas foram massa seca total (MST), massa seca (MS) dos componentes morfológicos, número de perfilhos, eficiência do uso de nitrogênio, teor de MS, número de ciclos de colheita e intervalo de cortes, TApF, TALF, TALC, TSF, filocrono, DVF, CB, TPLF, TAcFor, TPC, TperdF e RAF (Razão de Área Foliar), AFE (Área Foliar Específica), RPF (Razão de peso Foliar), TCR (Taxa de Crescimento Relativo), TCC (Taxa de Crescimento Cultural), TAL (Taxa Assimilatória líquida) e IAF (Índice de Área Foliar). Os dados foram submetidos às análises de variância e teste F, teste de média Duncan para comparar os sistemas de forma conjunta e para avaliar os efeitos das alturas de corte foram comparadas por meio de equações de regressão linear e quadrática ( $p > 0,05$ ). A principal variável afetada pelo sombreamento foi número de perfilhos por área, o que afeta diretamente todas as variáveis ligadas a produção. O SSP teve as maiores TALF o que evidencia a capacidade da gramínea em se adaptar ao estresse luminoso. Características de crescimento ligadas a eficiência de assimilação de luz tendem a serem superiores em sistema silvipastoril. As características ligadas a produção como TCC e IAF foram superiores para o sistema de monocultivo. A busca por mais conhecimentos sobre o manejo de pastagem em sistema silvipastoril ainda se faz necessário para maior evolução desse tipo de sistema.

**Palavras chaves:** Sombreamento, Tocantins, Manejo, monocultivo;

## Abstract

The search for management techniques that allow greater productivity and maintenance of pasture perennial in silvopastoral systems becomes more and more necessary, in order to better understand the pattern of production and growth in a shaded environment. The objective of this work was to evaluate the production, morphogenic characteristics and accumulation rates in addition to the growth rates of the Mombasa grass in two types of systems. The design was used in a 4x2 factorial scheme, with 4 heights and 2 grazing systems, allocated in randomized blocks, 4 heights, with 5 replications each, totaling 40 plots. The evaluated systems were monoculture and silvopastoral with respective heights of 70, 80, 90 and 100 cm, respectively in two seasons, rainy season (December to March) and rain / dry transition (March to June). The variables evaluated were dry mass (DM), dry matter (DM) of the morphological components, number of tillers, nitrogen use efficiency, DM content, number of harvest cycles and cut interval, TApF, TALF, TALC, TSF, phyllochron, DVF, CB, TPLF, TAcFor, TPC, TperdF and RAF (Foliar Area Ratio), AFE (Specific Foliar Area), RPF (Foliar Weight Ratio), TCR Growth Rate Culture), TAL (Liquid Assimilation Rate) and IAF (Foliar Area Index). The data were submitted

to analysis of variance and F test, Duncan mean test to compare the systems together and to evaluate the effects of cut heights were compared by means of linear and quadratic regression equations ( $p > 0.05$ ). The main variable affected by shading was the number of tillers per area, which directly affects all variables linked to production. The SSP had the highest TALF, which shows the ability of the grass to adapt to light stress. Growth characteristics linked to the efficiency of light assimilation tend to be higher in the silvopastoral system. The characteristics related to the production as CBT and IAF were superior for the monoculture system. The search for more knowledge about pasture management in silvopastoral systems is still necessary to further evolution of this type of system.

**Key words:** Shading, Tocantins, Management, monoculture;



## 1 INTRODUÇÃO

A busca por sistemas produtivos que incluem a associação de práticas conservacionistas e de manejo voltadas para sistemas alternativos de produção que visam a recuperação de áreas degradadas e eficiência do uso do solo tem cada vez mais espaço na agropecuária, visando a agregação de valor na produção final, além, de minimizar impactos ao meio ambiente e evitar a abertura de novas áreas. Dentre os sistemas que vem ganhando destaque os de integração silvipastoril, demonstra ser uma alternativa viável para sistemas de produção, devido, principalmente a maior produção por área.

Os sistemas de integração pastagem-floresta tem sido motivo de estudos, principalmente na recuperação de áreas degradadas com intuito de agregar produção ao manejo sustentável, através da manutenção de parte das árvores presentes nas áreas de pastagem. Sendo que a produção animal nesse tipo de sistema se caracteriza como um produto produzido a médio prazo e as árvores a longo prazo, sendo este período determinado pela finalidade da árvore introduzida nesse tipo de sistema, considerando também a possibilidade de escolha de espécies frutíferas.

A consorciação de árvores e pastagem contribui de forma significativa a conservação do solo e ao aumento da fauna microbiana, além de contribuir na ciclagem de nutrientes. O estudo sobre todos os fatores que podem influenciar o sistema silvipastoril abrange: a forrageira adequada ao nível de sombreamento; forrageira, atributos físicos, químicos e biológicos do solo, sendo estes quesitos necessários para que se possa alcançar sucesso na implantação. Sabe-se que a gramínea implantada com até 25% da interceptação da luminosidade total consegue obter produções similares a gramíneas cultivadas a pleno sol (CASTRO et al., 1999).

O sombreamento imposto pelo bosque afeta diretamente o crescimento da gramínea e suas características estruturais e produtivas, tornando a presença do bosque nesse tipo de sistema o principal agente modificador sobre a gramínea afetando a resposta da planta ao manejo. Neste sentido, gramínea se ajusta através da plasticidade fenotípica em resposta ao estresse gerado pelo sombreamento modificando seus componentes morfológicos (folha, colmo e material senescido)

alterando suas proporções na estrutura do pasto. Portanto, a planta em sistema sombreado ao tentar se adaptar modifica a relação da parte aérea/raiz, passando a

investir mais em fotoassimilados para parte aérea, como ajuste no intuito de aumentar a eficiência na captação de luminosidade que adentra o sub-bosque, através do aumento da área foliar efetiva, do ajuste na angulação das folhas, maior índice de área foliar por perfilho como compensação ao menor índice de área foliar (GOBBI et al., 2009).

As mudanças morfológicas ocorridas nas gramíneas como adaptações ao sistema silvipastoril, faz com que o manejo nesse tipo de sistema seja totalmente diferente do manejo adotado a uma gramínea manejada a pleno sol. A altura é um dos principais critérios adotados para o manejo de pastagem na entrada e saída dos animais de uma determinada área, devido correlacionar com o ponto de melhor aproveitamento de forragem. Em sistemas de monocultivo esse critério tem sido um referencial para manejo em qualquer tipo de pastagem. Segundo Garcez-Neto et al (2010) práticas de manejo de pastagens cultivadas a pleno sol geralmente não serviram de suporte para se adotar em manejos de pastagem cultivadas, em sistemas sombreados devido as variações microclimáticas que influenciam na dinâmica de crescimento da gramínea, gerando modificações estruturais totalmente diferentes de uma gramínea cultivada a pleno sol, necessitando de práticas de manejo que se adequem a capacidade de desenvolvimento da gramínea ao sistema sombreado.

A influência dos sistemas de integração pastagem-floresta sob a produtividade e composição nutricional da gramínea está ligada às modificações fisiológicas devido à restrição de luminosidade que afeta diretamente os teores de nutrientes na massa seca da gramínea. A gramínea sob restrição de luz tende a diminuir o teor de massa seca ocasionando uma maior concentração de nutrientes na parte aérea da gramínea. O nitrogênio e a proteína bruta são as características nutricionais mais influenciadas pelo sombreamento, devido ao efeito diluição que ocorre com a diminuição da relação MS/concentração de água que aumenta a concentração de nutrientes na MS.

Os maiores teores de nutrientes em gramíneas em sistemas integrados estão ligados a ciclagem de nutrientes nesses sistemas, onde as árvores que compõem o bosque conseguem penetrar nas camadas mais profundas do solo, absorvendo nutrientes que estão indisponíveis para as gramíneas trazendo o para a camada superficial do solo..

Para melhor entendimento desse tipo de sistema, mais pesquisas a nível de campo, são necessárias, onde se estude no consorcio da pastagem com árvores em escala real, avaliando tanto a influência do ambiente no desenvolvimento da gramínea sob estresse pelo sombreamento, como a concorrência por nutrientes com o bosque e a capacidade de persistir a desfolha e ao pisoteio realizado pelos animais, para a formulação de técnicas de manejo específicas para esse tipo de sistema. No intuito de manter a perenidade da pastagem no consorcio tornando o sistema integrado uma forma eficaz de recuperação de áreas degradadas, mais de cunho ambiental com intuito de manter uma parte da flora específica de uma determinada região.

A produção animal a pasto tem sido o carro chefe para o desenvolvimento produtivo da pecuária brasileira, devido ao baixo custo de produção do recurso forrageiro necessário para atender a demanda energética de animais criados em regime de pastejo. Assim, a maior vantagem do Brasil é o fato de possuir vasto território destinado a criação de animais sob pastagem, entretanto, grande parte das áreas de pastagem disponíveis encontram-se degradadas ou em algum estágio de degradação, devido ao manejo inadequado o que tem comprometido o desempenho dos animais e reduzido índices produtividade (DIAS-FILHO et al 2010). Com intuito de se otimizar o uso de áreas de pastagem para se ter um incremento na produção de carne bovina, tem se buscado diversificar os sistemas de criação, também com vistas em aumentar a renda por área através da implantação de sistemas de produção mais elaborados, fazendo uso da agricultura, silvicultura, servindo estes como ferramentas para intensificar a produção de bovinos a pasto e potencializar o uso da terra.

O uso de diferentes sistemas é uma alternativa que possibilita a adoção de técnicas que podem ser usadas como estratégias de manejo para intensificar a produção a pasto (SAMPAIO et al., 2001), porém, o uso de sistemas alternativos traz uma série de implicações na sua utilização, pois são mais tecnificados, exigindo diferentes formas de manejo e implantação. Esses sistemas exigem também maior investimento para se começar a produzir.

Sendo o objetivo dessa revisão, o de realizar levantamento bibliográfico de trabalhos que abordem: sobre o manejo de gramíneas em sistemas silvipastoris.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO A PASTO

A produção animal a pasto no Brasil tem tido grande evolução no decorrer do tempo devido a substituição do uso de gramíneas naturais por pastagens cultivadas, o que possibilitou um aumento nas taxas de lotação animal devido a maior capacidade produtiva das novas espécies e cultivares introduzidas. A introdução de gramíneas do gênero *Brachiaria* possibilitou um aumento nas taxas de lotação passando da média de 0,25 animal/ha<sup>-1</sup> na década de 60 a 70 para taxas em torno de 0,9 a 1 animal/ha<sup>-1</sup> (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2006).

A produção extensiva de animais em pastagens visando o abate aos 40 meses são economicamente inviáveis a curto prazo, pois os custos operacionais tornam a produção inviável, por isso o investimento em estratégias que visam a diminuição do tempo de abate com rápido retorno econômico devem ser estudadas e comparadas a taxa de retorno do capital investido em relação a não adoção de uma determinada tecnologia (FIGUEIREDO et al., 2007).

O planejamento eficiente vai depender diretamente da correta tomada de decisão, onde a redução nos custos de produção manterá os futuros produtores na atividade pecuária, desde de que o manejo adotado possibilite ao animal o máximo desempenho, sendo este dependente do fornecimento dos nutrientes requeridos pelo animal e a sua disponibilidade na dieta (SAMPAIO et al., 2001).

O uso inadequado das pastagens através de adoção de formas de manejo que não visam manter a produtividade e perenidade da pastagem no decorrer do tempo, faz com que haja a abertura de novas áreas com intuito de manter a produtividade da pecuária a pasto. Porém as pressões de órgãos ambientais contra o desmatamento forçam o pecuarista a buscar formas de recuperação dessas pastagens através da adoção de sistemas mais intensivos do uso do solo e da forragem, aplicando técnicas de manejo que visam à manutenção da qualidade do solo através do uso de fertilizantes e práticas conservacionistas, associadas ao manejo correto de pastagem, com ajuste de carga visando manter a pressão de pastejo num nível ideal, sem afetar o desenvolvimento da gramínea. A pressão exercida por órgãos ambientais, através de restrições sobre a abertura de novas áreas, tem tornado a recuperação de pastagens degradadas fator determinante na

expansão da pecuária, principalmente em zonas de fronteiras agrícolas (DIAS-FILHO., 2011).

O uso intensivo de uma pastagem não está ligado ao uso de sistemas de produção que empregam o uso avançado de tecnologias ou grandes investimentos econômicos. O uso de forma mais intensificada da pastagem está ligado diretamente à eficiência de produzir forragem em quantidade e de elevado valor nutritivo, de modo que essa alta produção reflita em elevada capacidade de suporte e ganho de peso animal (DRUMOND., 2005).

A busca por informações sobre a produção a pasto de forma intensiva vem crescendo ao longo dos tempos, onde se busca associar a alta produtividade com a preservação ambiental, qualidade do produto produzido para consumidor e que traga rentabilidade e qualidade de vida ao produtor, com uma produção baseada em um sistema empresarial, tornando a propriedade rural uma empresa com um ambiente organizado de forma gerencial (PAULINO et al., 2006).

A adoção de sistemas que visam a intensificação do uso de pastagem para produção de bovinos requer conhecimento e planejamento para que se possa adotar as formas de manejo corretas, com intuito de maximizar o uso da pastagem. Quando se optar pela adoção de um determinado sistema é necessário conhecer sua potencialidade e limitações e ainda estar atento às melhores oportunidades de inclusão de um determinado sistema na produção de animais a pasto, com intuito de absorver o máximo da eficiência de produção pela nova tecnologia adotada (BARCELLOS et al., 2008).

A intensificação do uso das pastagens acarretará a diminuição da abertura de novas áreas, possibilitando também o uso de áreas subutilizadas e de pastagens degradadas pra outros fins. As restrições governamentais quanto ao desmatamento, barreiras sanitárias e tarifárias, tonar necessário o investimento em novas tecnologias pra promover a intensificação de sistemas produtivos a pasto. Com o emprego correto dessas inovações através do uso de tecnologias validadas por órgãos de pesquisa como a Embrapa, será possível transformar a pecuária extensiva a pasto em sistemas intensivos, que trarão um crescimento futuro em até 175% no rebanho atual de bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e equinos, sem que haja a necessidade da abertura de novas áreas, principalmente, na Amazônia legal (VALENTIM & ANDRADE.,2009).

A perenidade de uma pastagem quando usada de forma intensiva não dependerá somente da manutenção e adição de nutrientes no solo através de um programa de fertilização e correção, mas também da utilização de técnicas de manejo específicas para o sistema adotado e que haja entendimento do mesmo de forma conjunta (BROSSAD & BARCELLOS, 2005).

A produção pecuária a pasto vem se intensificando com decorrer do tempo, devido a possibilidade da adoção de novas técnicas e aumento da eficiência do uso do solo, devido as transformações nos sistemas da bovinocultura de corte que vem deixando os sistemas extensivos de produção a pasto e incorporando uma serie de melhorias como melhoria na qualidade da forragem produzida, adubação, suplementação a pasto, rotação de culturas e sistemas integrados como sistemas silvipastoril (RODRIGUES & MIZIARA., 2008).

## 2.2 SISTEMAS SILVIPASTORIS E AGROSILVIPASTORIL

A busca por sistemas produtivos que incluem a associação de práticas conservacionista e de manejo voltadas para sistemas alternativos de produção que visam a recuperação de áreas degradadas e eficiência do uso do solo, tem cada vez mais espaço na agropecuária, isso com intuito de agregar valor aos produtos, minimizar impactos ao meio ambiente e evitar a abertura de novas áreas. Dentre os sistemas que vem ganhando destaque, os sistemas silvipastoril e agrosilvipastoril vêm se mostrando uma alternativa viável, potencializando o uso da terra. Os sistemas de integração pastagem-floresta tem sido motivo de estudo, principalmente na recuperação de áreas degradadas, através da capacidade de manutenção do ambiente proporcionado pelas árvores em áreas de pastagem. Esses sistemas apresentam uma grande vantagem devido a possibilidade de combinações na qual pode ser feita possibilitando sua adaptação a qualquer tipo de região sendo as mais comuns as associações:

- Árvores e culturas = Sistemas silviagricolas
- Árvores + gramíneas + animais = Sistemas silvipastoril
- Árvores + culturas + gramíneas + animais = Sistemas Agrosilvipastoril  
(FERNANDES, CARVALHO e PIRES., 2006)

Os sistemas silvipastoris segundo Bernadino et. al, (2009), podem ser classificados em eventuais e verdadeiros. Os eventuais são aqueles em que a associação arvore/pasto/animal é feita em algum momento, tanto de uma exploração

arbórea, quanto ao uso da pecuária convencional, sem que o subproduto explorado afete a produção principal. Já os sistemas silvipastoris verdadeiros, são incluídos os componentes arbóreo/pasto/animal, desde seu plano de implantação. Os sistemas agrosilvipastoris são caracterizados pela associação de árvores lenhosas ou frutíferas, culturas agrícolas anuais em conjunto com a produção de animais a pasto (PAULA E PAULA.; 2003)

A consorciação de árvores e pastagem contribui de forma significativa a conservação do solo e ao aumento da fauna microbiana, além de contribuir na ciclagem de nutrientes.

Os sistemas agroflorestais ou SAF`S apresentam uma série de vantagens que superam a as condições da não adoção desses sistemas integrados.

Sendo classificadas as vantagens:

**Biológicas:** como melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, modificam o microclima do ambiente favorecendo o bem estar animal, aumento da produtividade e diversificação da produção, controle da perda de solo.

**Econômicas e sócias:** aumento da renda das propriedades rurais, diversificação da produção, aumento da mão de obra (PAULA e PAULA.; 2003). O uso de sistemas integrados possibilita o uso eficiente do manejo do solo através de práticas associadas ao uso da agricultura e pecuária aproveitando o máximo o sinergismo entre a produção da cultura anual, pastagem e cultura silvícula possibilitando a produção de produtos como grãos, carne, leite e madeira reduzindo os custos da produção e tornando viável economicamente a produção através da diversificação (BALBINO et al., 2011).

Os sistemas silvipastoris podem ser classificados de acordo as seguintes modalidades segundo Frank e Furtado (2001), Vilcahuaman e Bagio (2000), Oliveira et al., (2003):

**Árvores alocadas na área de forma aleatória:** esse tipo de sistema a função principal é fornecer abrigo aos animais e forma um microclima favorável o bem estar animal e tendo como intuito também proteção do solo. Esse tipo de sistema favorece o desenvolvimento da gramínea. A posição das árvores não apresentam posições pré-fixadas, geralmente é usado com a função de regeneração de parte da vegetação natural ou de plantio de mudas.

**Bosquetes nas pastagem:** Essa modalidade consiste na formação de pequenas áreas de reservas em formas de bosque dentro da pastagem sua função é da



proteção e abrigo e fornecimento de madeira, pois devido a densidade de arvores a gramínea tende a ter baixa capacidade de propagação.

**Arvores em faixa nas pastagens:** Esse tipo de sistema já apresenta uma forma mais elaborada, classificando como sistema silvipastoril verdadeiro. Onde a densidade de arvores na área e alocadas em faixas com distancias entre as linhas estabelecidas por toda pastagem geralmente seguindo as curvas de nível. Nesse sistema a madeira e o produto principal sendo o animal o produto secundário pois a união de ambos favorece o desempenho econômico, social e ambiental devido a maximização da geração de produtos por área com mínimo de impactos.

**Plantios florestais e/ou frutíferos com criações de animais:** Esse sistema se caracteriza pelo uso de animais em áreas de reflorestamento ou plantações frutíferas onde a introdução da pecuária só tem participação na fase inicial com intuito de gerar uma renda pra minimizar os custos de implantação e controle das gramíneas e pragas que compõem o bosque tendo o intuito também de evitar incêndios. Uma das vantagens desse sistema e que se pode optar por grande densidades de arvores por ha, devido a produto animal só fazer parte na fase inicial. Essas são as principais modalidades de sistemas silvipastoril.

### 2.3 INFLUENCIA DO MANEJO DA ALTURA EM PASTAGEM CONVENCIONAL E SILVPASTORIL.

A capacidade adaptativa das gramíneas tropicais a diferentes estratégias de manejo tem sido umas das vantagens da evolução da produção a pasto. Porem se faz necessário o conhecimento desse comportamento em diferentes regiões do país, época do ano e tipo de sistema sendo ele solteiro ou consorciado de produção a pasto.

A altura de manejo da gramínea tem influência direta na sua produtividade. O manejo da altura tem sido um grande aliado no entendimento da dinâmica de crescimento e das modificações da estrutura da planta, servindo de ferramenta de auxilio no manejo correto da gramínea com intuito de maximizar o nível de interceptação luminosa (PEDREIRA, PEDREIRA & SILVA., 2007). Erros na altura de manejo podem acarreta em perdas de forragem, aumento da relação colmo/folha, diminuição da população de plantas por área e aumento do material senescente (GOMIDE, GOMIDE & ALEXANDRINO., 2007). A variação na estratégia de manejo

da altura da pastagem afeta a quantidade de matéria seca acumulada e o perfil estrutural da gramínea (CANTO et al., 2008).

A quantidade de estudos de manejo de gramíneas em sistema de monocultivo fizeram com que as maximizações da produção de forragem aumentassem a eficiência de colheita de matéria verde produzida, devido ao avanço no conhecimento das características agronômicas, morfológicas e estruturais o que demonstrou que de acordo com a espécie de gramínea ou cultivar cada uma necessita de um manejo específico para se otimizar sua capacidade produtiva. Porém em ambiente sombreado viu-se a necessidade de novos estudos devido à influência do componente arbóreo que compete por luminosidade, água e nutrientes com a gramínea presente no sub-bosque pois cada espécie de gramínea ou leguminosa tem um padrão de desenvolvimento sob estresse luminoso com algumas apresentando boa tolerância e produtividade em consórcio enquanto outras apresentam baixa produtividade e tolerância ao consórcio com componente arbóreo (ANDRADE et al., 2004).

A produtividade de gramíneas em sistema de consórcio é afetada diretamente pela menor taxa de aparecimento de perfilho é altura de pastejo que acarreta em diminuição do sistema radicular da planta como tentativa de se adaptar ao sistema de consórcio e o manejo de altura (RODRIGUES et al., 2016). Em sistema silvipastoril é de fundamental importância conhecer a influência do manejo da altura sobre a produtividade de gramíneas sob estresse luminoso e como a associação do manejo de corte ou pastejo e as mudanças associadas ao sombreamento. A altura de manejo da gramínea serve como ferramenta decisiva na escolha da estratégia de colheita da forragem onde permite ao técnico tomar a decisão da qualidade e quantidade de MS colhida de acordo com a altura de manejo (CANO et al., 2004). Estudos comprovam que períodos de intervalo de corte aliados a maiores alturas de manejo em situações de maior intensidade luminosa proporcionam maiores produtividades de matéria seca por área, porém quando aliados maiores intervalos de corte à menor intensidade luminosa tem uma maior evolução da área foliar e queda da produtividade em sistema silvipastoril (FERREIRA et al., 2010).

## 2.4 IMPORTANCIA DO COMPONENTE ARBOREO NO SISTEMA SILVIPASTORIL

O componente arbóreo em sistemas silvipastoril é o principal agente causador das modificações do solo, gramínea e ambiente devido a sua influência na ciclagem de nutrientes, microclima e modificação na qualidade e intensidade de luz que chega no sub-bosque sendo de suma importância que a interação entre o componente herbáceo e as árvores sejam de forma positiva pois isto afetara diretamente a viabilidade do sistema (NICODEMO et al., 2004). Segundo Paciullo et al.(2011) a cultura silvícula afeta diretamente a maioria das características do pasto tanto produtivos como a densidade de perfilhos, acúmulo de MS. e qualitativos como teor de proteína bruta do pasto ainda relatando que quando não a uma interação do ajuste ideal da distribuição das árvores no sistema pode ocorrer um declínio nessas características diminuindo a persistência da forrageira no sub-bosque.

A distribuição e densidade das árvores no sistema é um dos pontos chaves para se manter o equilíbrio entre a alta produtividade da forrageira que vai refletir diretamente no desempenho animal tendo a ainda como complemento na renda os produtos do componente arbóreo como madeira, carvão e outros (CASTILHOS et al., 2009). A produtividade da gramínea varia dentro do sistema onde a medida que vai se distanciando da copa das árvores tende a aumentar a produtividade sendo necessário ampliar estudos sobre a densidade ideal de árvores/ha e sua forma de distribuição na área (PACIULLO et al., 2011).

A perenidade do sistema silvipastoril vai estar ligada diretamente a escolha da espécie arbórea e sua distribuição espacial na área onde árvores com maior potencial de deposição de serapilheira podem contribuir para elevação do aporte de N no solo como as espécies de eucalipto e acácia que apresentam características potenciais para manutenção da perenidade da pastagem (FREITAS et al., 2013). A escolha de espécies arbóreas que possuem a copa menos densas favorecem o desempenho da gramínea no sub-bosque devido a maior quantidade de luz que adentra o bosque, onde foi relatado por Andrade, Valentin e Carneiro (2002) que árvores que possuem um volume menor de folhas na sua copa favorecem o desempenho da gramínea tornando menor os efeitos do consórcio na sua produtividade.

As árvores servem como escudos protetores contra a força das gotas de chuva e suas raízes contribuem como agente de controle erosivo (CASTRO et al., 2008). Segundo Aguiar et al (2006) ao avaliar diferentes sistemas agrosilvipastoris, floresta nativa e sistema de pastagem convencional constatou que houve uma maior perda

de solo, água e minerais através do processo erosivo na área de reserva legal devido a composição do sub-bosque que não oferece proteção eficiente ao solo tornando o mais susceptível.

As árvores podem favorecer a infiltração de água no solo nas camadas mais profundas devido a profundidade de alcance das suas raízes além de favorecer a melhoria na fertilidade do solo fornecendo Ca, K, Mg, CTC e SB (CAMPANHA et al., 2007). Com a presença das árvores os fatores precipitação e umidade relativa podem ser requeridos em menor quantidade devido a manutenção da umidade e menor temperatura no sub-bosque favorecendo a absorção de nutrientes (SOUZA et al., 2007).

A preferência pelo uso de árvores fixadoras de N tem cada vez sido relatada em trabalhos científicos devido apresentar serapilheira de melhor qualidade de baixa relação C/N e favorecer o crescimento de microrganismo do solo que estão diretamente ligados ao processo de decomposição da matéria orgânica e melhoria nas características do solo (DIAS et al., 2006). O uso de leguminosas arbóreas em pastagens tende a aumentar a população e diversificação de microrganismos no solo sendo que esse aumento e diversificação de espécies vai estar ligado diretamente ao tipo de árvore que vai compor o sistema (DIAS et al., 2007).

## 2.5 MODIFICAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS E PRODUTIVAS DE GRAMINEAS TROPICAIS EM SISTEMA SILVIPASTORIL

O sucesso de implantação de sistemas agroflorestais está ligado principalmente a escolha da espécie forrageira, que tenha alta capacidade adaptativa à restrição de luminosidade e que apresente alto valor nutricional e produtividade, atendendo as finalidades de produção (CASTRO et al., 2001). Sabe-se que a gramínea implantada com até 30% da interceptação da luminosidade total consegue obter produções similares à gramíneas cultivadas a pleno sol. Quando comparados à gramíneas em diferentes situações de restrição de luminosidade, com níveis de 30; 50 e 70 %, Andrade et al., (2004) obteve taxa de acúmulo de MS ha<sup>-1</sup> dia superiores a sol pleno para os capim Marandu e Massai, porém o acúmulo de MS decresceu com o aumento do nível de sombreamento para os níveis de 50 e 70% de interceptação luminosa. Níveis de sombreamento intenso afetam o desempenho da gramínea em sistema silvipastoril, devido à redução na produção de MS, diminuição do perfilhamento e do índice de área foliar (PACIULLO et al., 2007).

Segundo Martuscello et al., (2009) ao avaliar diferentes espécies de *Brachiaria* sob sombreamento, notou que entre as espécies *B. brizantha* cv. Marandu e Xaraés e *B. decumbens* cv. Basilisk, a que apresentou melhor produtividade foi o capim Marandu, porém ao se intensificar o nível de sombreamento ocorreu um declínio na produção de forragem e aparecimento de perfilhos em todas as cultivares, evidenciando que a espécie forrageira usada em sistemas sombreados tem que apresentar características favoráveis, tais como alta produtividade e bom valor nutricional, sendo também melhor adaptadas ao manejo e ambiente. Gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum* tiveram boa capacidade adaptativa ao sombreamento e elevada produtividade, entretanto o capim Quicuí da Amazônia possui baixa tolerância ao sombreamento e ao estresse pela sazonalidade das chuvas. Já o capim Pensacola apresentou alta tolerância ao sombreamento, porém baixa produtividade (ANDRADE et al., 2004).

As gramíneas do gênero *Panicum maximum*, como o capim Mombaça tem apresentado produções em sistemas silvipastoris semelhantes com a pastagem em pleno sol, demonstrando ser uma gramínea com alta capacidade de adaptação ao sistema silvipastoril, podendo atingir níveis elevados de produção de MS em sistemas sombreados (SOARES et al., 2009). Segundo Castro et al., (1999) ao avaliar seis espécies de gramíneas diferentes constatou que as gramínea *Panicum maximum* cv. Vencedor foi a única gramínea que apresentou uma produtividade superior à gramínea em pleno sol, sendo está superioridade em torno de 19,72%. No entanto, o mesmo autor ressalta que todas as seis espécies avaliadas apresentaram comportamentos diferentes, o que impossibilita a determinação de um manejo padrão para gramíneas nesse tipo de sistema.

A velocidade de crescimento da gramínea em sistema de consórcio com árvores que ocorre de forma mais lenta, devido a modificações impostas pelo componente arbóreo que interfere na disponibilidade de MS da gramínea que decresce à medida que se intensifica o sombreamento, apresentando uma correlação negativa entre o sombreamento e a produtividade da gramínea devido a baixa qualidade e quantidade da luz que adentra o estrato inferior do dossel (SOARES et al., 2009). O mesmo foi relatado por Souza et al., (2007) ao verificar que o sombreamento afeta significativamente o teor de MS da forragem sob sombreamento devido a maior proporção de folhas e maior relação: material vivo:senescente na gramínea. Segundo Gobbi et al., 2011 outro fator que reduz o teor de MS da gramínea em

sistema sombreado são as modificações na anatomia foliar que mesmo devido ao aumento da área foliar específica ocorreu uma diminuição na densidade de massa da forragem tendo uma redução de tecidos esclerenquimático e da espessura do parênquima paliçádico.

As menores taxas de produção, no sistema consorciado, segundo Carvalho et al (2002) está relacionada a influência do sombreamento sobre a forragem, modificando a incidência da radiação solar, no sub bosque, no período de avaliação, além da distribuição das árvores no espaço e a competição por água e nutrientes entre o componente arbóreo e a gramínea (PACIULLO et al., 2011). Segundo Oliveira et al., (2007) a variação da produtividade da gramínea dentro de um mesmo sistema estar ligado a sua proximidade com a área de influência da copa das arvores que influencia diretamente na umidade do solo, temperatura e fertilidade.

Em sistema sombreado a gramínea tende a ter maior alongamento de folha e colmo que pastagem a pleno sol com intuito de ajustar o campo de absorção de luz para maior absorção de energia luminosa realocando carbono para parte aérea principalmente folhas a medida que se intensifica sombreamento (CAMPOS et al., 2007). A modificação da radiação fotossinteticamente ativa pelo sombreamento afeta a via fotossintética e a translocação de fotoassimilados de gramíneas tropicais que apresentam via fotossintética C<sub>4</sub> (DIAS-FILHO, 2002), Sendo o principal fator limitante a produtividade da pastagem em consorcio com arvores o nível de sombreamento adotado que pode comprometer o crescimento da forragem (BELESKY, 2005).

O número de perfilhos está relacionado diretamente com a produção de MS de forragem e esta é uma variável fortemente influenciada pelo sombreamento natural, pois este modifica a relação do vermelho: vermelho distante da radiação incidente afeta diretamente a qualidade e quantidade de luz que chega ao sub-bosque PACIULLO et al., (2007), alterando a densidade de perfilhos por área em ambientes sombreados e afetando o aparecimento de novos perfilhos ( PACIULLO et al., 2008). Isso devido à velocidade de desenvolvimento da gramínea em sistema sombreado acontecer de uma forma mais lenta, modificando o tempo de senescência do perfilho, que é afetado por uma série de fatores que vai desde o nível de sombreamento, nível de luminosidade interceptada, umidade relativa do ar, alto teor de umidade do solo que são modificados devido a mudanças no microclima do ambiente oriundo da presença do bosque (CASTRO et al., 1999).

O sombreamento retarda o estágio reprodutivo da gramínea, o que pode estar relacionado com o maior tempo de estágio vegetativo nesse determinado ambiente imposto pelo bosque (CARVALHO, FREITAS e XAVIER 2002). Segundo constatado por Lacerda et al., (2009) quando avaliou diferentes idades de rebrota do capim andropógon em sistema silvipastoril que além do efeito do sombreamento sobre a relação F/C a maior tempo de rebrota ocasionar uma menor relação F/C, ocorrendo um efeito quadrático para essa característica da estrutura do pasto a medida que se eleva o tempo de rebrota com o acréscimo na altura do dossel afetando essa relação. Com isso acarretando modificações na estrutura da folha, que tem seu desenvolvimento acentuado e ficam mais ternas e estioladas como condições de ajustes adaptativos buscando maior eficiência pela captação de luminosidade (SOARES et al., 2009).

Segundo Reis et al., (2013) quando avaliou desempenho do capim Marandu sobre sombreamento e a sol pleno verificou que os IAF a sol pleno chegou mais perto do ideal de interceptação de luz em relação a gramínea em sistema sombreado num mesmo intervalo de tempo e com as mesmas condições de altura, sendo o sombreamento considerado o principal fator de influência na resposta da planta ao aumento do IAF. Segundo Paciuolo et al., (2007) o aumento da luminosidade que adentra o bosque favoreceu o IAF e a densidade de perfilhos no sub-bosque. As baixas produções de MVT, MSF, MSC, IAF, relação F/C e MSR em consorcio segundo Cargnelutti Filho et al., (2004) Pode ser atribuídas diretamente a três fatores concorrência por luminosidade, água, nutrientes e além da concorrência por espaço entre as raízes e parte área das plantas que compõem o consorcio (OLIVEIRA et al., 2007).

Apesar do sombreamento ser considerado o principal responsável pela queda na produtividade em sistema silvipastoris e necessário se aprofundar uma série de estudos sobre adubação e manejo nesse tipo de sistema para ter melhor entendimento do processo de competição entre a gramínea e o bosque. A baixa disponibilidade de N e outro fator que afeta diretamente a produtividade da gramínea nesse tipo de sistema segundo Andrade et al., (2001) ao avaliar os efeitos elelopaticos do eucalipto sobre capim tanzania constatou que o sombreamento não era o único fator impactante sobre a gramínea mais sim também a baixa disponibilidade N para gramínea ainda relatando que a baixa produtividade de

gramíneas nesses sistemas não está ligada ao efeito de substâncias alelopáticas e sim a deficiência de práticas de manejo para esses sistemas.

A produção de Massa seca de raiz (MSR) e a MS Parte Aérea (MSPA) interagem mantendo uma correlação à medida que a MSPA aumenta um incremento na produção de MSR, sendo esta correlação influenciada pela altura do relvado, intensidade de desfolha, intervalos de pastejo e o nível de sombreamento que à medida que se elevar a altura do pasto ocorre um aumento na taxa de produção de MSR (FERREIRA et al., 2010).

Em sistemas de integração pastagem-floresta tende a causar na gramínea maior alongamento de folhas e colmo com intuito de ajustar a captação de luz nesse tipo de ambiente, ocorrem uma diminuição do sistema radicular da gramínea que tem sua capacidade de absorção afetada (CAMPOS et al., 2007; DIAS-FILHO, 2000). A produção de MSR tem correlação negativa com o sombreamento, tendo uma resposta linear na queda de produção de raiz na medida em que se intensificou o sombreamento chegando a reduzir até 93% o sistema radicular em função do sombreamento (MARTUSCELLO et al., 2009). Ocorre uma mudança no padrão de alocação de biomassa da gramínea sob sombreamento que favorece o desenvolvimento da parte aérea em vez do sistema radicular (PACIULLO et al., 2010).

## 2.6 INFLUENCIA DAS ARVORES NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E BROMATOLÓGICA DA GRAMÍNEA

A implantação de pastagens em consórcio com florestas tem sido motivo de estudos nos últimos anos com intuito de se obter informações sobre os efeitos do bosque sobre o crescimento, desenvolvimento, produtividade, valor nutricional e composição mineral de gramíneas tropicais. O desenvolvimento de plantas em sistemas silvipastoris tende a ter variações na sua qualidade de massa seca produzida e composição nutricional quando comparadas com plantas cultivadas a pleno sol.

O sombreamento imposto pelo bosque e a competição por água e nutrientes entre as árvores e a gramínea afeta a composição da forragem nesse tipo de sistema. O componente arbóreo presente no sistema silvipastoril influencia nos teores de proteína bruta e FDN da forragem, além de possibilitar uma melhor digestibilidade *in vitro* na matéria seca em gramíneas (PACIULLO et al., 2007). A



gramínea em sistema silvipastoril tende a ter melhor valor nutricional, tendo teores de PB e degradabilidade efetiva superiores à pastagem convencional (SOUZA et al., 2007). É comprovado que o sombreamento afeta os teores das características bromatológicas das gramíneas presentes no sub-bosque podendo ocorrer ou não aumentos significativos dessas características em sistemas de integração pastagem-floresta.

Estudo realizado avaliando diferentes níveis de sombreamento e sua influência nos teores dos minerais P, K, Ca, Mg em gramíneas tropicais relatam que o aumento dos níveis de sombreamento resultaram na possível elevação dos teores desses nutrientes nas gramíneas estudadas (CASTRO et al., 2001). Esse tipo de relação que contribuir para aumento nas características nutricionais da planta em sistema sombreado pode estar ligada a presença das árvores nesse tipo de sistema que contribui de forma positiva na melhoria da fertilidade do solo influenciando no aporte de nutrientes disponíveis para planta e contribuindo com o aumento na quantidade da matéria orgânica e nitrogênio presente no solo (ANDRADE, VALENTIM e CARNEIRO., 2002).

Além do sombreamento outros fatores estão ligados a proporção de nutrientes na massa seca das gramíneas em sistema silvipastoril, sendo os teores de Mg, Ca, P, K e N influenciado pelas proporções dos componentes morfológicos da gramínea como folha, colmo e material senescido, idade, altura e pela competição por nutrientes entre as árvores. As proporções de nutrientes em determinada altura da pastagem está ligada a proporção dos componentes folhas e colmos na massa seca total onde a presença desses em maior quantidade principalmente de folhas proporcionam maiores teores de nutrientes na massa seca influenciando nos teores de PB (JANUSCKIEWICZ et al., 2010). O sistema silvipastoril modificar a estrutura da pastagem através da competição por luminosidade, modificando os processos fisiológicos de absorção e translocação de nutrientes na gramínea.

As árvores são eficientes em captar nutrientes de camadas mais profundas do solo, absorvendo nutrientes (potássio, fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes) que muitas vezes as culturas cultivadas no sub-bosque não consegue acessar. A presença do bosque favorece a manutenção da umidade do solo mantendo por mais tempo o efeito da precipitação que podem ser requerido em

menor quantidade devido a manutenção de menores temperaturas no sub-bosque favorecendo a absorção de nutrientes (SOUZA et al., 2007).

A maior proporção de colmos em porcentagem na MS influencia diretamente na composição nutricional da gramínea principalmente nas zonas subpastejadas onde ocorrem as maiores alturas dentro da pastagem onde o processo de estiolamento de colmo e lignificação é maior, afetando diretamente os teores de nitrogênio e PB no extrato da pastagem (CASTRO et al., 2009). O mesmo foi relatado por Souza et al., (2007) ao verificar que o sombreamento afeta significativamente o teor de massa seca da parte aérea da forragem sob sombreamento isso devido a maior proporção de folhas e maior relação material vivo:morto na gramínea.

Segundo Castro et al., (2001) relataram que a um aumento nos teores de  $K^+$  na planta em sistema sombreado, ocorrendo um aumento principalmente na fração folhosa da gramínea nesse tipo de sistema. Segundo Santos et al., (2002) o teor de  $P^-$  na planta diminui a medida que a gramínea se desenvolve ocorrendo um declínio no requerimento desse mineral pela planta. A disponibilidade de certos nutrientes no solo e sua presença na composição de gramíneas em sistemas silvipastoril é influenciado pela distribuição das árvores no sistema, espécie arbórea, composição mineral da serapilheira e sua velocidade de degradação (FREITAS et al., 2013). Segundo Castro et al., (2001) quando avaliaram a composição mineral de diferentes gramíneas sob sombreamento que os teores de  $Ca^{++}$  na gramínea tanto em sol pleno e sombreamento moderado não se diferenciam, sendo seu teor influenciado somente quando se intensifica o sombreamento.

A avaliar os teores de macronutrientes em *Brachiria* e amendoin forrageiro, Gobbi et al., (2007) relataram que os teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio não apresentaram um padrão de distribuição uniforme nas plantas avaliadas e nem no decorrer dos cortes, mais quando alterados os teores desses minerais na planta foi em resposta ao sombreamento. Segundo Pezzoni et al., (2012) quando avaliaram a influência de árvores de sucupira na composição mineral do solo relatou que em ambientes de consórcio composto por árvores e gramíneas o  $Mg^{++}$  foi o nutriente absorvido em maior quantidade pelo bosque, notando o aumento desse nutriente no solo fora da área da copa das árvores.

Nutrientes como  $Ca^+$  e  $Mg^{++}$  segundo Radomski e Ribaski (2012) mesmo presente em grandes quantidades na serapilheira oriunda das árvores presentes no

sistemas seus teores na gramíneas não são influenciados pelo componente arbóreo, sendo sua presença na gramínea dependente da qualidade da fertilidade do solo que é influenciado pelo manejo adotado e pelo incremento oriundo da degradação da serapilheira, que vai depender da velocidade de degradação que é influenciada diretamente pela relação C:N do material. Segundo Soares et al (2009) a menor eficiência da adubação nitrogenada em sistema silvipastoril está ligada a competição de nutrientes entre a gramínea que compõem o sub-bosque e as árvores presentes no bosque o que afeta a eficiência de uso do N pela gramínea. Segundo Castro et al., (1999) e Carvalho, Freitas e Xavier (2002) o sombreamento influenciaram na concentração de N da parte aérea da gramínea presente no sub-bosque que ocorre nas maiores proporções devido o menor teor de matéria seca o que favorece a concentração desse elemento na composição da planta.

O sombreamento imposto pelo bosque não é o único fator que afeta o desenvolvimento e composição mineral da gramínea nesse tipo de sistema, o nitrogênio em baixas quantidades se torna principal nutriente limitante no crescimento da gramínea, sendo que a ciclagem desse nutriente pode ocorrer em baixas quantidades em sistema silvipastoril pois parte desse N é mobilizado pela própria gramínea outra pela árvore que compõem o bosque e grande parte é removida pelo animal durante o pastejo, sendo distribuído na área de forma irregular através de excretas e urina (ANDRADE et al., 2001). Os maiores teores de proteína bruta em gramíneas em sistema sombreado podem estar ligados ao maior teor de N no solo oriundo da decomposição de serapilheira das árvores que podem servir ao longo do tempo como uma fonte sustentável de N para forrageira (XAVIER et al., 2011; PEZZONI et al., 2012)

## 2.7 PRODUTIVIDADE ANIMAL EM SISTEMA SILVIPASTORIL

O sombreamento imposto pelo bosque afeta diretamente o crescimento da gramínea e suas características produtivas, estruturais e nutricionais, tornando a presença do bosque nesse tipo de sistema o principal agente modificador sobre a gramínea e como essa responde à adubação e ao pastejo animal. Bovinos em sistemas silvipastoris tem maior produtividade que a média nacional, isso devido a maior valor nutricional da gramínea, menor estresse térmico dos animais, além dos benefícios sociais, econômicos e ambientais (CASTRO et al., 2008). O microclima gerado pelo sistema silvipastoril permite melhor conforto térmico, possibilitando que

o animal pasteje durante todo o dia sem que haja a necessidade da procura por sombra nas horas mais quentes, o que pode reduzir seu potencial de consumo (LEME et al., 2005). Segundo Paciullo et al., (2009) ao avaliar desempenho de novilhas cruzadas pastejando capim *Brachiaria* durante o período das águas e secas em sistema silvipastoril com sombra moderada, os ganhos médios por período foram de 600 e 250g/animal/dia para o período das água e secas, respectivamente, não ocorrendo diferença significativa para o ganho de animais em sistemas de monocultivo de pasto para as mesmas épocas de avaliação.

O tipo de gramínea que compõem o sistema silvipastoril será um dos principais fatores que determinará o desempenho animal. Garcia et al., (2009) ao avaliar o ganho de peso de bovinos em sistema silvipastoril pastejando duas gramíneas diferentes, constatou que os animais que pastejaram em sistema composto por capim mombaça apresentaram ganhos médios diários de 1 kg/PV, enquanto os animais mantidos em capim Quicuío tiveram ganhos em torno de 0,8 kg/PV. A melhor desempenho de animais pastejando em sistema composto pelo capim Mombaça está ligado diretamente a maior disponibilidade de MS, que foi 30 % superior ao capim Quicuío, o que resultou também em melhor escore de condição corporal dos animais mantidos em sistema silvipastoril composto por capim Mombaça.

A densidade arbórea por hectare também influencia diretamente o desempenho animal, pois este compete com a gramínea no sub-bosque por luminosidade, água e nutrientes, sendo a luminosidade o principal fator de modificação nas taxas produtivas da gramíneas. Segundo Castilhos et al., (2009) ao avaliar diferentes densidades de acácia por hectare, notou que para se ter uma produtividade do sistema silvipastoril superior as produções de monocultivo da pastagem, é necessário trabalhar com densidades arbóreas que favoreçam o desempenho da gramínea, possibilitando ganho de pesos satisfatórios para manter a viabilidade do consórcio, mantendo uma quantidade de árvores que possam expressar o potencial produtivo máximo da silvícola implantada.

Para melhor entendimento desse tipo de sistema, necessita-se de mais pesquisas a nível de campo, onde se estude os efeitos da influência do consórcio da pastagem com árvores em escala real, avaliando tanto a influência do ambiente no desenvolvimento da gramínea sob estresse pelo sombreamento, como a

concorrência por nutrientes com o bosque, a capacidade de persistir a desfolha e pisoteio e, com isso, determinar técnicas de manejo específicas para esse tipo de sistema, visando manter a perenidade da pastagem no consórcio, tornando o sistema integrado uma forma eficaz de recuperação de áreas degradadas, ambientalmente correto e economicamente viável.

### 3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da pecuária moderna está ligada diretamente ao uso de sistemas alternativos como estratégia para ampliar a produção de animais a pasto com intuito de maximizar a produção através do uso de técnicas de produção que agregam em um maior número de produtos produzidos por área. O uso de sistemas integrados como silvipastoril ou agrosilvipastoril são alternativas que permitem aumentar a renda do produtor possibilitando a produção de vários produtos em uma mesma área dando o suporte na geração de renda da propriedade ao médio e longo prazo.

Porem para que se tenha eficiência no uso dessas alternativas tecnológicas a necessidade de se fazer um estudo sobre qual melhor alternativa a ser adotada, ver a compatibilidade do sistema que se quer adota com as características da propriedade pois serão fatores determinantes para o sucesso da implantação. Pois a adoção dessas tecnologias necessitam de um investimento inicial maior do que quando comparada ao investido em sistema extensivo de produção a pasto, mais o retorno econômico em relação ao capital investido e maior em relação a não adoção dessas tecnologias mais há a necessidade de investimento em mão de obra qualificada, maquinários, práticas de manejo do uso do solo e pastagem, fertilizantes, corretivos, animais tudo isso caso não manejado de forma eficiente pode não trazer o retorno econômica esperado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUIAR, M. I.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAUJO-FILHO, J. A. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.270-278, 2006

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores Limitantes ao Crescimento do Capim-Tanzânia em um Sistema Agrossilvipastoril com

Eucalipto, na Região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de zootecnia.**, 30(4):1178-1185, 2001

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.574-582, 2002

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em Ecossistemas de Pastagens Cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.574-582, 2002

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

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; SILVA, V. P.; MORAES, A.; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELLI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nostrópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, **suplemento especial p.51-67, 2008**

BELESKY, D.P. Growth of *Dactylis glomerata* along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: I. Dry matter production and partitioning. **Agroforestry Systems**, V.65, n.02, p.81-90, 2005.

BERNADINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoril. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, pg. 77-87, Dez. 2009.

BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Revista Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 153-168, jan./abr. 2005

CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B.; MARTINEZ, H. E. P.; BOTERO, C. J.; GARCIA, S. L. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*coffea arabica* l.) cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na zona da mata mg. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.805-812, 2007

CAMPOS, N.R; PACIULLO, D.S.C; BONAPARTE, T.P; GUIMARÃES NETO, M.M; CARVALHO, R.B; TAVELA, R.C; VIANA, F.M.F. Características morfogênicas e

estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.819-821, 2007.

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.43, n.3, p.429-435, mar. 2008

CARGNELUTTI-FILHO, A.; CASTILHOS, Z. M. Z.; STORCK, L.; SAVIAN, J. F. Análise de repetibilidade de caracteres forrageiros de genótipos de *Panicum maximum*, avaliados com e sem restrição solar. **Revista Ciência Rural**, v.34, n.3, p. 723-729 mai-jun, 2004.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; RODRIGUES, ANNELIESE. BIAGI.; JOBIM, C. G.; RODRIGUES, S. G.; NASCIMENTO, W. G. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004 (Supl. 2)

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob condições de sombreamento natural. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília.** v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002

CASTILHOS, Z. M. S.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. F.; AMARAL, H. R. B. Produção arbórea e animal em sistema silvipastoril com acácia negra (*Acácia mearnsii*). **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.39-47, Dez. 2009

CASTILHOS, Z. M. S.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. F.; AMARAL, H. R. B. Produção arbórea e animal em sistema silvipastoril com acácia negra (*Acácia mearnsii*). **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.39-47, dez.2009. Edição Especial

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JUNIOR, 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, nov, 2008.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção Forrageira de Gramíneas Cultivadas sob Luminosidade Reduzida1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção Forrageira de Gramíneas Cultivadas sob Luminosidade Reduzida1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; FREITAS, V.P. Efeitos do Sombreamento na Composição Mineral de Gramíneas Forrageiras Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n., p. 1959-1968, 2001

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K. M.; FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna

do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.41, n.6, p.1015-1021, jun. 2006

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the c grasses *brachiaria brizantha* and *b. humidicola* under shade. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.35, n.12, p.2335-2341, dez. 2000

DIAS FILHO, M.B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: RODRIGUES, K.F.; FERREIRA, W.M.; MACEDO JR., G. de L (Org.). Zootec 2010–XX Congresso Brasileiro de Zootecnia – Anais das Palestras. **Anais...** Palmas: Editora, p. 131-145, 2010

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.243-252, 2011 (supl. especial)

DRUMOND, L.C.D.; AGUIAR, A.P.A. Irrigação de pastagem. Uberaba: L.C.D. Drumond, 2005. 210p.

FERNANDES, F. E. P.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Sistemas agrossilvipastoris e o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET** ISSN 1695-7504 Vol. VII, Nº 11, Noviembre/2006

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M.; SOUTO, S.M.; DIAS, P.F. Capim tanzânia (*panicum maximum*) sob sombreamento e manejo de corte. **Archivos de Zootecnia**. v. 59, (225): p.81-91. 2010

FIGUEIREDO, D. M.; OLIVEIRA, A. S.; SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALE, S. M. L. R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Embrapa Acre, 2001. 51p (Embrapa Acre. Documentos 84).

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA-NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.3, p.409-417, 2013

GARCEZ-NETO, A. F. GARCIA, R. MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação GARCIA, A. R.; ALVAREZ, W. F. M.; COSTA, N. A.; NAHÚM, B. S.; QUINZEIRO NETO, T.; CASTRO, S. R. S. Avaliação do desempenho de bovinos de corte criados em sistemas silvipastoris no estado do Pará. **Revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ-NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade



docapim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011

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. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.42, n.10, p.1487-1494, out. 2007

LARCEDA, M. S.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E.; ROGÉRIO, M. C. P.; CARVALHO, T. B.; VERAS, V. S. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Revista Acta Scientiarum.** Animal Sciences Maringá, v. 31, n. 2, p. 123-129, 2009

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. 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

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; BAGGIO, A.J. Guia prático sobre arborização de pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 16p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49 ). ISSN 1517-536X

NICODEMO, M. L. F. Sistemas silvipastoris – introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro -- Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 146

OLIVEIRA, T. F.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M S.; FRANKE, I. L. Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris. Embrapa Acre, 2003. 28p (Embrapa Acre. Documentos 84). ISSN 0104-9004

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; SANTOS, I. P. A.; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURINA, N. Produtividade de *brachiaria brizantha* (hochst. ex a. rich.) stapf cv. marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Revista Ciência Agrotécologia.** Lavras, v. 31, n. 3, p. 748-757, maio/jun., 2007

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, jul. 2008

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.42, n.4, p.573-579, Abril.2007

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; FERNANDES, P. B.; ROCHA, W. S. D.; MÜLLER, M. D.; ROSSIELO, R. O. P. A densidade do solo e partição de biomassa de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Revista Scientia Agricola*, v.67 n.(5), p.598-603. 2010

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNADES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das arvores. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.46, n.10, p.1176-1183, Outubro.2011

PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N. M.; MORENZ, M. J. F.; AROEIRA, L. J. M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em Monocultivo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.44, n.11, p.1528-1535, nov. 2009

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo in: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE, 2006b. p.188-230**

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Revista Pesquisa Agropecuaria Brasileira.**, Brasília, v.42, n.2, p.281-287, fev. 2007

REIS, G. L.; LANA, A. M. Q.; EMERENCIANO-NETO, J. V.; LEMOS-FILHO, J. P.; BORGES, I.; LONGO, R. M. Produção e composição bromatológica do capim-marandu, sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. **Revista Jornal Biosciência**, v.29, p. 1606-1015, 2013

RODRIGUES, D. M. T.; MIZIRIA, F. Expansão da fronteira agrícola: a intensificação da pecuária bovina no estado de goiás. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical, ISSN 1517-6398 v. 38, n. 1, p. 14-20, mar. 2008**

**RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, A. C.; SANTOS, P. M.; SOUZA, J. T.L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, J. G. D.** Caracterização do capim Mombaça em diferentes alturas de pastejo em sistema de consorcio com babaçu e monocultivo. **Revista Semina, Ciências Agrarias**, vol.37, n.4, p. 2085-2098, 2016

SAMPAIO, A. A. M.; BRITO, R. M.; AGUIAR, L. L. M.; ROSSI JUNIOR, P.; CRUZ, G. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Comparação de Sistemas de Avaliação de Dietas para Bovinos no Modelo de Produção Intensiva de Carne.

Suplementação do Pasto para Vacas na Estação Seca. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30, n.4, p.1287-1292, 2001

SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Sistema intensivo de produção de pastagens. **II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA)** Palestra Técnica Realização: CBNA - AMENA - 10 a 13 de abril de 2006 – São Paulo, SP. Manejo e Nutrição de Ruminantes

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

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

SOUZA, L. F.; MAURICIO, R. M.; GONCALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema Silvipastoril. **Revista Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na amazônia brasileira. **Revista da Amazônia: Ciência & Desenvolvimento.**, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009.

VALERI, S.V.; POLITANO, W; SENO, K.C.A.; BARRETO, A.L.N.M.(EDITORES) Manejo e recuperação Florestal. Jaboticabal, Funep. 2003, 180p. SISTEMAS AGROFLORESTAIS Rinaldo César de Paula Nádia Figueiredo de Paula

## CAPITULO 2

### 3 ALTURA DE CORTE DO CAPIM MOMBAÇA NA PRODUTIVIDADE EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTIVO

#### Resumo

O estudo da dinâmica de produção de forragem em sistema silvipastoril precisa ser mais aprofundado com intuito de se estabelecer técnicas de manejo específicas. O presente trabalho teve como intuito avaliar a produção do capim Mombaça em dois tipos de sistemas. Os sistemas avaliados foram o monocultivo e o silvipastoril com as respectivas alturas de 70, 80, 90 e 100 cm, respectivamente em duas épocas do ano, estação das chuvas (dezembro a março) e transição chuva/seca (março a junho). As variáveis avaliadas foram massa seca total (MST), massa seca (MS) dos componentes morfológicos, número de perfilhos, eficiência do uso de nitrogênio, teor de MS, número de ciclos de colheita e intervalo de cortes. O delineamento usado foi de blocos casualizados com cinco repetições. O sistema de monocultivo teve as maiores produções de MST, número de perfilhos e de MS dos componentes morfológicos, nas duas épocas avaliadas. A principal variável afetada pelo sombreamento foi número de perfilhos por área, o que afeta diretamente todas as variáveis ligadas a produção. Além do tipo de sistema, a época do ano também influenciou a produção de MS da forrageira. A avaliação da produtividade da gramínea em sistema de silvipastoril evidencia que a planta tende a responder de forma diferente ao manejo de corte quando comparada ao sistema em monocultivo.

**Palavras-chave:** Manejo, perfilhos, sombreamento.

#### Abstract

The study of the dynamics of forage production in the silvopastoral system needs to be further developed in order to establish specific management techniques. The present work aimed to evaluate the production of Mombasa grass in two types of systems. The evaluated systems were monoculture and silvopastoral with respective heights of 70, 80, 90 and 100 cm, respectively in two seasons, rainy season (December to March) and rain / dry transition (March to June). The variables evaluated were total dry mass (DMM), dry mass (DM) of the morphological components, number of tillers, efficiency of nitrogen use, DM content, number of harvest cycles and cut intervals. The experimental design was a randomized block design with five replications. The monoculture system had the highest yields of MST, number of tillers and DM of the morphological components, in the two evaluated periods. The main variable affected by shading was the number of tillers per area, which directly affects all variables linked to production. In addition to the type of system, the time of year also influenced the production of DM of forage. The evaluation of grass productivity in silvipastoral system evidences that the plant tends to respond differently to cut management when compared to the monoculture system.

**Keywords:** Management, tiller, shading

### 3.1 Introdução.

O sucesso de implantação de sistemas silvipastoris está ligado principalmente a escolha da espécie forrageira, que tenha alta capacidade adaptativa à restrição de luminosidade e que apresente alto valor nutricional e produtividade, atendendo as finalidades de produção (CASTRO et al., 2001).

A gramínea ajusta-se ao estresse gerado pelo sombreamento modificando seus componentes morfológicos (folha, colmo e material senescente), alterando suas proporções na estrutura do pasto. Portanto, a planta em sistema sombreado ao tentar se adaptar modifica a relação da parte aérea/raiz, passando a investir mais em fotoassimilados para a parte aérea, como ajuste para aumentar a eficiência na captação de luminosidade que adentra o sub-bosque, através do aumento da área foliar efetiva, do ajuste na angulação das folhas, assim como maior índice de área foliar por perfilho (GOBBI et al., 2009).

As mudanças morfológicas ocorridas nas gramíneas no ajuste do campo de absorção de luz são adaptações ao sistema silvipastoril, tornando o manejo nesse tipo de sistema totalmente diferente do manejo adotado para uma gramínea manejada a pleno sol. A altura é um dos principais critérios adotados para o manejo de pastagem na entrada e saída dos animais de uma determinada área.

Em sistemas de monocultivo esse critério tem sido um referencial para manejo em qualquer tipo de pastagem, segundo Garcez-Neto et al. (2010), práticas de manejo de pastagens cultivadas a pleno sol geralmente não serviram de suporte para pastagens cultivadas em sistemas sombreados, devido as variações microclimáticas que influenciam na dinâmica de crescimento da gramínea, gerando modificações estruturais totalmente diferentes de gramínea cultivada a pleno sol, necessitando de práticas de manejo que se adequem a capacidade de desenvolvimento da forragem ao sistema sombreado. A perenidade das pastagens quando usada de forma intensiva não dependerá somente da manutenção e adição de nutrientes no solo através de um programa de correção e adubação, mas também da utilização de técnicas de manejo específicas para o sistema adotado e que haja entendimento do mesmo de forma conjunta (BROSSAD e BARCELLOS, 2005).

As gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus* cv Mombaça tem apresentado produção em sistemas silvipastoris semelhantes com a pastagem em pleno sol, demonstrando ser uma gramínea com alta capacidade de adaptação ao

sombreamento, podendo atingir níveis elevados de produção de MS em sistemas sombreados (SOARES et al., 2009).

A velocidade de crescimento da gramínea em sistema de consorcio com árvores ocorre de forma mais lenta, devido a modificações impostas pelo componente arbóreo que interfere na disponibilidade de MS da gramínea que decresce à medida que se intensifica o sombreamento, apresentando correlação negativa entre o sombreamento e a produtividade da gramínea devido à baixa qualidade e quantidade da luz que adentra o estrato inferior do dossel (SOARES et al., 2009).

A menor velocidade de crescimento em sistema silvipastoril também é relatado por Souza et al. (2007), verificaram que o sombreamento afeta significativamente o teor de MS da forragem sob sombreamento, devido a maior proporção de folhas e maior relação material vivo:morto na gramínea. Segundo Gobbi et al. (2011), outro fator que reduz o teor de MS da gramínea em sistema sombreado é a modificação na anatomia foliar, que mesmo devido ao aumento da área foliar específica ocorre diminuição na densidade de massa da forragem, tendo uma redução de tecidos esclerenquimático e da espessura do parênquima paliçádico.

Objetivou-se com essa pesquisa comparar como as alturas de manejo 70, 80, 90 e 100 cm afeta os padrões de produtividade do *Megathyrus maximus* cv Mombaça em sistema silvipastoril com árvores nativas e pastagem convencional, com intuito de evitar generalização do manejo para ambos os sistemas.

### **3.2 Material e métodos**

A área experimental localiza-se na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins (EMVZ-UFT), Campus de Araguaína-TO. O solo predominante da região é Neossolo Quartzarênico órtico típico. De acordo com Köpen (1948) a região apresenta clima tipo AW (quente úmido), com temperatura média de 28°C com precipitação pluviométrica média de 1800 mm anuais (MACHADO; GUEDES; BOVOLADO, 2008).

Foram avaliados dois sistemas de produção, um caracterizado pelo consorcio da pastagem com floresta nativa (sistema silvipastoril, SSP) e o outro sistema a pastagem solteira ou monocultivo, com todas as práticas tradicionais de cultivo. A área experimental de cada sistema avaliado foi de 0,4 ha, onde cada sistema foi

alocado experimentos individuais e depois comparados. As áreas foram manejadas sob quatro alturas de manejo em cada sistema, com intuito de determinar a altura ideal de manejo para ambos os sistemas. As alturas avaliadas foram 70, 80, 90 e 100 cm de altura onde foram alocadas em parcelas, tendo cada altura cinco repetições dentro de cada sistema. Para avaliar o efeito do tipo de sistema e das alturas do capim Mombaça, em cada ambiente, o delineamento usado foi em esquema fatorial 4x2, sendo quatro alturas e dois sistemas de cultivo da pastagem, alocados em blocos casualizados, com cinco repetições cada, totalizando 40 parcelas.

O ajuste do sombreamento de cada área foi determinado a partir da tomada da medida de iluminância (Lux) com o auxílio do luxímetro, modelo LD 200 *Instrutherm*. Estas medições foram realizadas em 50 pontos dentro do SSP em uma malha construída de forma equidistante e representativa (8 x 8). As leituras de luz foram realizadas entre as 6:00 am e 13:00 pm, foram comparadas com leituras da área de sol pleno (SP) sendo a mensuração realizada no início do período de avaliação. A partir destas mensurações foi calculada a porcentagem de sombreamento de cada área, sendo:

$$100 - \left\{ \left( \frac{\text{leitura no SSP}}{\text{leitura SP}} \right) * 100 \right\}.$$

A área em que foi conduzido o experimento tem histórico de uso desde de 2009, onde foi realizado o raleamento da área para determinação do sistema de consorcio. Onde o nível de sombreamento ficou próximo de 25 %. A área é composta por gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. A correção do solo foi realizada no mês de outubro de 2014 com a aplicação de de 2 Mg ha<sup>-1</sup> para os dois sistemas (correção realizada com intuito de elevar os níveis de cálcio para 2 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup> na camada de 0-20 cm) através do método de correção da saturação do alumínio e elevação de cálcio e magnésio, e a fertilização do solo ocorreu no mês de novembro de 2014 com aplicação de 300 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de Nitrogênio, sendo 50 kg/N aplicado no início do período de avaliação e o restante (parcelado ao longo dos ciclos de colheita) na forma de sulfato de amônio para ambas as áreas, 57,48 e 57,63/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato-simples para sistema de monocultivo e SSP respectivamente, 240 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (distribuído ao longo dos ciclos de colheita) na forma de cloreto de potássio baseada

na análise do solo (Tabela 1). de acordo com os resultados obtidos foi determinado o programa de aplicação de corretivos e fertilizantes com intuito de fornecer os nutrientes adequados para desenvolvimento da gramínea.

Tabela 1- Características químicas do solo nas áreas experimentais avaliadas na profundidade de 0-20 cm.

Sistemas	pH	MO	P	K	Ca	Mg	AL	H+AL	SB	V
		g.kg	mg dm <sup>-3</sup>				Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			%
Silvipastoril	4,5	2,04	0,82	2	0,0036	0,0033	0.0018	0,45	2,0	2,6
Monocultivo	4,7	4,76	0,79	1	0,0040	0,0030	0,0063	0,46	1,0	2,03

O período de avaliação teve início em novembro de 2014, onde o primeiro ciclo de avaliações foi usado somente para uniformização dos tratamentos, sendo avaliada somente a produtividade e iniciada a avaliação demográfica da comunidade de perfilhos. Após o primeiro ciclo de avaliações foi dado o início a avaliação de todas as variáveis que ocorreram no mês de dezembro de 2014 e prolongou até junho de 2015. Os períodos de avaliações foram divididos em estação chuvosa que teve início no dia 21 de Dezembro de 2014 e se encerrando no dia 20 de março de 2015, e a estação de transição chuva/seca que durou de 21 de março a 21 de junho. Os dados de precipitação do período de avaliação estão presentes na figura 1.

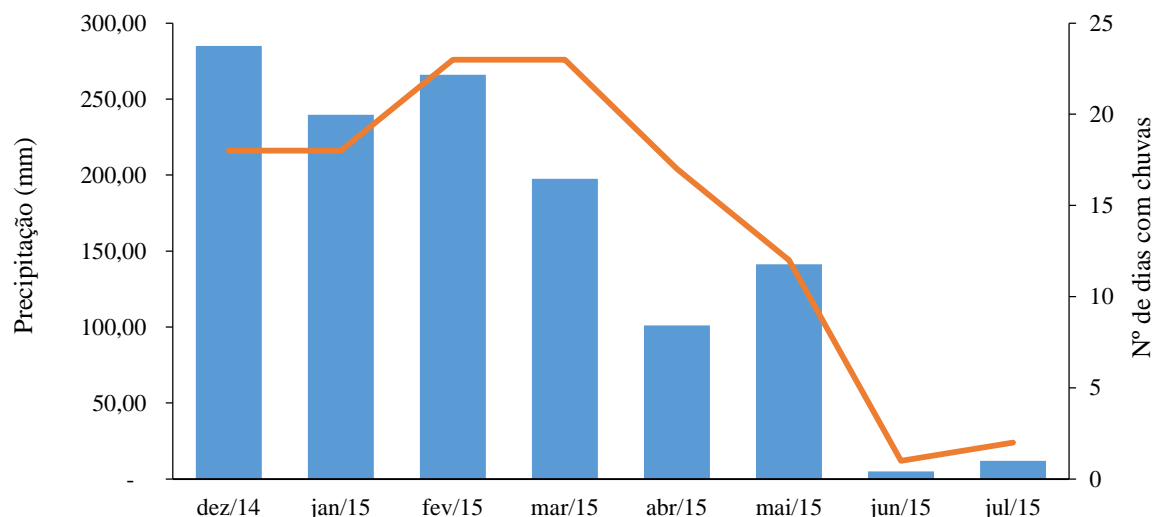


Figura 1- Dados de Precipitação do período de avaliação experimental.

Os tratamentos foram monitorados para que o corte de cada altura seja realizado na altura esperada. Para determinação da altura média de cada tratamento foram mensurados 20 pontos em cada parcela permitindo-se variação máxima de



5% entre a altura medida e aquela especificada para cada tratamento, através do auxílio do uso de régua graduada (PALHANO et al., 2005). Para aumentar a eficácia da mensuração das alturas avaliadas em ambos os sistemas com intuito de que a altura de cada tratamento fosse colhida na altura adequada, foi colocado em cada parcela na sua extremidade uma trave de cada lado e passado linha mestre para orientação da altura de colheita, permitindo manter o controle das alturas pretendidas.

A gramínea foi coletada em cada parcela da unidade experimental a medida que a gramínea se atingia altura de corte, na estação chuvosa e transição chuvosa-seca. A massa residual foi coletada a 40 cm de altura do solo para todos os tratamentos. Nesses locais foram amostradas uma área de 1,0 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), onde a forragem foi quantificada. Das amostras foram separadas as subamostradas. Nas subamostras foram realizadas a separação dos componentes morfológicos. Em seguida, esses componentes foram levados à estufa de circulação de ar forçada para secagem a 65°C até massa constante para posterior análise.

As características agronômicas avaliadas da gramínea foram: massa seca total colhível (MST) e dos componentes morfológicos lâmina foliar, colmo + bainha foliar e material morto e a relação folha/colmo além de número de cortes por período, intervalos de corte número de perfilhos.

Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, posteriormente comparados teste de Duncan para comparar os sistemas de forma conjunta com uso do programa estatístico SAS, e aplicado a análise de regressão por meio de equações de regressão quadráticas ou linear ( $p > 0,05$ ), para avaliar o efeito das alturas de corte sobre as características produtivas do capim Mombaça.

### **3.3 Resultados e discussão**

O intervalo de corte nos dois sistemas foi influenciado pela altura de manejo, época do ano e intensidade de sombreamento (tabela 2). Portanto, o período de descanso tende a aumentar à medida que se eleva a altura de corte da gramínea, em ambos os sistemas e nas diferentes épocas do ano. O período de descanso apresentou característica linear decrescente no período das águas. Apresentando no monocultivo aumento em média de 4,5 dias por ciclo para cada 10 cm que se aumentou na altura de corte das gramíneas. Já para o sistema SSP houve aumento de 5,5 dias no período de descanso para cada 10 cm que se elevou na altura de

corte. Isso ocorreu devido ao fator estresse ligado ao sombreamento e competição por luminosidade, nutrientes e água no SSP que influencia diretamente no processo de crescimento da gramínea, fazendo com que a gramínea em sistema de monocultivo venha a ter velocidade de crescimento maior quando comparado ao sistema SSP (ANDRADE et al., 2004).

No período de transição chuva\seca outro fator que está ligado diretamente no aumento do intervalo de corte é a quantidade de chuva do período avaliado, devido a diminuição da precipitação no período, ocorreu aumento no número de dias no período de descanso para todas as alturas, independente do sistema avaliado. O período de transição chuva/seca teve a mesma tendência do período das chuvas, porém com aumento dos dias de período de descanso de 6,9 e 6,95 dias para cada 10 cm que aumenta na altura de corte da forrageira nesse período.

**Tabela 2-** Intervalo de corte, número de cortes e massa seca total (MST) do capim Mombaça em diferentes alturas de entrada em sistemas silvipastoril e de monocultivo em diferentes épocas do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuva								
<b>P<sup>o</sup> descanso (dias)</b>	SSP	23a	Y= -23,40 + 0,550x	0,96	0	0,001	0,001	
	Monocultivo	21b	Y=-17,12 + 0,455x	0,98				
	Chuva/seca							
	SSP	29b	Y= -29,650 + 0,690x	0,96	0	0,001	0,001	
Monocultivo	33a	Y= -26,376 + 0,695x	0,96					
Chuva								
<b>N<sup>o</sup> de cortes</b>	SSP	4,5b	Y= 13,00 - 0,1x	0,99	0	0,001	0,001	
	Monocultivo	4,7a	Y=15,00 - 0,13x	0,96				
	Chuva/seca							
	SSP	1,7b	Y= 4,300 - 0,030x	0,6	0	0,001	0,001	
Monocultivo	2,5a	Y= 5.90 -0,040x	0,8					
Chuva								
<b>MST (t/ha)</b>	SSP	5,495b	Y= 7927,89 - 28,620x	0,17	9,84	0,001	0,001	
	Monocultivo	10,962a	Y= 15827,25 - 57,238x	0,4				
	Chuva/seca							
	SSP	3,214b	Y= 2145,76 + 12,57x	0,51	12,13	0,001	0,001	
Monocultivo	7,763a	Y= -2909,03 + 125,56x	0,67					

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV), Massa seca total colhivel (MST).

O número de cortes (tabela 2) está ligado diretamente á velocidade de crescimento da gramínea para atingir determinada altura de colheita e o número de

dias para se atingir a altura preconizada. Neste sentido, a velocidade de crescimento da gramínea em sistema de consorcio com árvores ocorre de forma mais lenta, devido a modificações impostas pelo componente arbóreo que interfere na disponibilidade de MS da gramínea, que decresce à medida que se intensifica o sombreamento, apresentando correlação negativa entre o sombreamento e a produtividade da gramínea, devido às modificações no espectro e quantidade da luz que adentra o estrato inferior do dossel (SOARES et al., 2009). O número de cortes no período das chuvas foi linear decrescente para ambos os sistemas no período das chuvas, ocorrendo a diminuição de um corte para cada 10 cm que se eleva na altura de corte em SSP, enquanto que para sistema monocultivo a redução é de 1,3 cortes a cada 10 cm que aumenta na altura de corte (Tabela 2).

No período de transição chuva\seca o número de cortes apresentou similaridade entre as alturas quando comparadas dentro de cada sistema, tendo tendência linear crescente, onde em SSP para cada aumento de 10 cm na altura de corte aumentou 0,3 ciclos, enquanto em sistema de monocultivo esse aumento foi de 0,4 ciclos para cada 10 cm que aumenta na altura de manejo. Mesmo com os maiores períodos de descanso a forragem em sistema de monocultivo apresentou maior vigor e persistência no final do período de transição, superando SSP no número de cortes (tabela 2). Isso ocorre devido a velocidade de crescimento da gramínea manejada fora da influência das arvores que tende a ser maior do que plantas manejadas em consorcio com arvores. O número de cortes e intervalos de cortes são diretamente influenciados pelos fatores edafoclimáticos, o que resulta na variação da quantidade de cortes, nos dois períodos, onde principalmente a diminuição na precipitação afeta o crescimento da gramínea no período de transição, diminuindo a capacidade de rebrota para esse período (BARBOSA et al., 2007).

**Tabela 3-** Características produtivas, número de perfilho e índice de eficiência agrônômica do capim Mombaça em diferentes alturas de entrada em sistemas silvipastoril e de monocultivo em diferentes épocas do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
MS/ciclo/ha	Chuva							
	SSP	1287,3b	Y= -736,02 + 23,804x	0,57	11,12	0,001	0,001	
	Monocultivo	2491,8a	Y= -2138,05 + 54,47x	0,92				
	Chuva/seca							
	SSP	1939,9b	Y= -1987.337 + 46.20	0,56	14,42	0,001	0,001	
	Monocultivo	3310,5a	Y= -5596.45 + 104.78x	0,93				
Nº de perfilhos	Chuva							
	SSP	118b	Y= 221,7 - 1,2107x	0,17	16,47	0,001	0,0072	
	Monocultivo	260a	Y= 1655,97 - 32,2x + 0,182x <sup>2</sup>	0,42				
	Chuva/seca							
	SSP	126b	Y= 232,36 - 1,25x	0,84	13,87	0,001	0,001	
	Monocultivo	230a	Y= 2163.66 - 42.54x + 0.228x <sup>2</sup>	0,8				
Relação F/C	Chuva							
	SSP	82,81b	Y= 82,81	0,17	59,15	0,1	0,001	
	Monocultivo	229,26a	Y= 680,51 - 6,663x	0,79				
	Chuva/seca							
	SSP	23,88a	Y= 906.10 -19.632x + 0.107x <sup>2</sup>	0,55	67,23	0,1	0,001	
	Monocultivo	34,38a	Y= 201.405 - 1.964x	0,52				

Letras minúsculas comparam sistemas nas linhas, pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV), Folha/colmo (F/C), massa seca (MS).

A produção de MST disponível no período das águas e transição chuva/seca, para SSP, foi inferior ao sistema de monocultivo (Tabela 2). A quantidade de MST disponível em sistema de monocultivo foi 50% superior ao SSP quando comparada a produtividade entre as alturas de corte, essa diferença na produtividade está relacionada, principalmente, com a quantidade de luz que a gramínea em SSP recebe, que é afetada pelo bosque, que compete diretamente pela quantidade e qualidade de luminosidade que adentra o sub-bosque, afetando diretamente a velocidade de crescimento e a taxa de aparecimento de novos perfilhos. Desta forma, a produção de MS de determinada gramínea está ligada ao seu índice de área foliar e ao número de plantas por área.

Segundo Andrade et al., (2003) o cultivar Mombaça é uma forrageira que apresenta boa produtividade em sistemas de consórcio com árvores, desde de que consiga manter boa fertilidade do solo e consiga diminuir a competição tanto por luminosidade quanto por nutrientes e água, para que não afete seu desempenho produtivo nesse tipo de sistema.

A produção de MST disponível no período das águas, entre as alturas avaliadas, apresentou o mesmo comportamento linear decrescente para essa variável independente do sistema. Ocorrendo em SSP diminuição de 286,2 kg MS para cada 10 cm de aumento na altura de colheita, enquanto para sistema de monocultivo a queda na produção para as mesmas estratégias de manejo é de 572,38 kg de MS para cada 10 cm que aumenta na altura de colheita (Tabela 2).

Essa similaridade entre os teores de MS produzida, independente da altura de manejo, nos dois sistemas para o período das chuvas, demonstra a compensação que ocorre a medida que a planta atinge maiores alturas, independente da altura de corte o acúmulo de MS é o mesmo, isto, dentro de um dado período, onde são dadas as mesmas condições de manejo, possibilitando a diversificação na forma e no tempo de colheita de acordo com a eficiência de colheita, qualidade de forragem é com as exigências de uso (Tabela 2). Independente da altura de corte por período, ocorre produtividade similares dentro do período das águas, mas a qualidade da MS colhida tende a variar, devido as modificações ocorridas nos componentes morfológicos folha/colmo, essa relação tende a diminuir à medida que se eleva a altura de manejo, ocorrendo maior acúmulo de colmo e material senescente que também, tem correlação positiva com o aumento da altura de corte da forrageira.

As produções de MST nos sistemas avaliados foram influenciadas tanto pela época e altura de corte no período de transição chuva/seca para os sistemas monocultivo e SSP, o que evidencia a diferença no crescimento da gramínea no período de transição evitando generalização de manejo das alturas tanto para os sistemas avaliados quanto para épocas distintas dentro do mesmo ano. Segundo Paciullo et al. (2011), a cultura silvícola afeta diretamente a maioria das características do pasto tanto produtivos como a densidade de perfilhos, acúmulo de MS e também os qualitativos como composição nutricional.

No período de transição chuva/seca o aumento da produção de MST foi linear crescente, ocorrendo o inverso do período das chuvas. Isso ocorre devido no período de transição chuva/seca o acúmulo de colmo e material senescente se eleva

como ajuste a diminuição na precipitação o que eleva a taxa de MST. Onde houve aumento de 125,7 kg de MST para cada 10 cm que foi elevado da altura de corte em SSP e em monocultivo foi de 1255,6 kg de MST para cada 10 cm que foi elevado da altura de corte, porém o número de cortes para esse período foi menor (Tabela 2). Evidenciando que com as mudanças de precipitação as menores alturas (Tabela 2), devido a maior intensidade de cortes, tendem a diminuir a produtividade nos dois sistemas.

A quantidade de matéria seca por ciclo (MS ciclo) colhida no (Tabela 3) período das chuvas é inversamente proporcional a MST, apresentando no mesmo período aumento de forma linear crescente. A MS/ciclo disponível tende a aumentar à medida que ocorre elevação na altura de corte, devido ao maior acúmulo de forragem por centímetro crescido e, também, pela diminuição do teor de água na planta, à medida que se eleva a altura da planta há aumento no desenvolvimento estrutural da planta, e pelo aumento nas proporções de colmo e do material senescente. A produção de MS por ciclo diferiu entre os sistemas SSP e monocultivo. O sistema monocultivo apresentou maior produtividade de MS por ciclo em relação ao SSP que teve produção por ciclo próximo de 50% da MS colhida em sistema monocultivo no período das chuvas (Tabela 4).

A produção de MS por ciclo no período das águas (Tabela 4) em SSP tende a aumentar 238,04 kg MS a cada 10 cm que se eleva na altura de corte, já em sistema de monocultivo o aumento da MS por ciclo está na faixa de 544,7 kg MS para cada 10 cm de aumento na altura de corte. A quantidade de MS por ciclo foi influenciada diretamente pelo sistema produtivo, onde o SSP afetou a produtividade da gramínea devido a presença do componente arbóreo que além de competir por luminosidade compete por nutrientes e água nesse sistema, afetando diretamente a perpetuação da espécie forrageira no sub-bosque, diminuindo a taxa de perfilhamento, duração de vida do perfilho (Paciullo et al., 2008), velocidade de rebrota da gramínea (Andrade et al., 2004).

No período de transição água/seca a produção de MS por ciclo ocorreu nos mesmos padrões produtivos da época das chuvas com a produção de MS/ciclo aumentando linearmente a medida que se eleva a altura de corte da gramínea, com as maiores produções em sistema de monocultivo em relação ao SSP, e as maiores alturas tendo as maiores produtividades de MS por ciclo (Tabela 3).

No período de transição água/seca quando comparado ao período das águas, observou-se maiores produtividades de MS por ciclo independente da altura e sistema avaliado. Devido a diminuição das chuvas a planta tende a modificar sua estrutura para se ajustar ao período, levando mais tempo para atingir determinada altura tendo seu crescimento afetado pelo período. A variação da produtividade em diferentes épocas do ano, para a mesma altura ou intervalos de corte, evidencia a necessidade de estudos para o melhor entendimento do manejo da pastagem para cada período com intuito de otimizar o uso da forragem diminuindo perdas e maximizando a eficiência de colheita (SANTOS et al., 2004).

As maiores taxas produtivas de MS foram 462 e 1047,8 kg MS por ciclo respectivamente para SSP e monocultivo, no período de transição chuva/seca, nesse período não significa que a gramínea é mais produtiva, pois nesse período ela tende a aumentar o intervalo de corte o que afeta diretamente o número de colheitas por período quando comparado ao período das chuvas (Tabela 2), refletindo diretamente na quantidade de MST disponível do período (Tabela 3).

O número de perfilhos por m<sup>2</sup> é uma das variáveis que está ligada diretamente a produção forrageira, onde a quantidade de plantas, índice de área foliar (IAF) e o número de folhas refletem a produtividade do sistema. O sistema de monocultivo diferiu estatisticamente do SSP em relação ao número de perfilhos/m<sup>2</sup> (Tabela 4), ocorrendo maior quantidade de perfilhos em monocultivo independente da altura de corte no período das chuvas, chegando a 50% do número de perfilhos m<sup>2</sup> em relação ao SSP. O número de perfilhos está relacionado diretamente com a produção de MS de forragem que é fortemente influenciada pelo sombreamento natural, pois este modifica a relação do vermelho: vermelho distante da radiação incidente, afetando diretamente a qualidade e quantidade de luz que chega ao sub-bosque (PACIULLO et al., 2007) alterando a densidade de perfilhos por área em ambientes sombreados e afetando o aparecimento de novos perfilhos (PACIULLO et al., 2008). A menor quantidade de plantas em SSP está ligada diretamente a quantidade e qualidade da luminosidade que adentra o bosque, onde os padrões de crescimento e aparecimento de perfilhos nesse tipo de sistema afeta, também, a duração de vida da planta.

No período das chuvas o número de perfilhos/m<sup>2</sup> em SSP foi linear decrescente, diminuindo em torno de 12 perfilhos para cada 10 cm que foi elevado na altura de corte da gramínea. Em sistema de monocultivo o número de

perfilhos/m<sup>2</sup> teve efeito quadrático com menor número de perfilhos/m<sup>2</sup> na altura de 88,46 cm de corte. O maior número de perfilhos/m<sup>2</sup> encontrado nas menores alturas estar relacionado com a quantidade de luminosidade que adentra a touceira, pois a medida que ocorre elevação no dossel a concorrência por luminosidade aumenta, ocorrendo diminuição na quantidade de perfilhos nas maiores alturas avaliadas.

A variável número de perfilhos/m<sup>2</sup> (Tabela 3) no período de transição água/seca apresentou interação. Os sistemas monocultivo e SSP diferiram estatisticamente, ocorrendo os maiores números de perfilhos por m<sup>2</sup> em sistema monocultivo, independente da época do ano. O SSP apresentou efeito linear decrescente diminuindo o nº de perfilhos/m<sup>2</sup> em torno de 12,5 perfilhos para cada 10 cm que era diminuído da altura de corte, enquanto para o sistema de monocultivo o efeito foi quadrático com a produção mínima de perfilhos na altura de 93 cm (Tabela 3).

A relação F/C no período das chuvas em SSP não teve efeito onde as alturas de corte não diferiram para essa característica. Já para o sistema de monocultivo a relação F/C foi linear decrescente diminuindo em torno de 66,6 kg MS de folha para cada 1 kg de MS de colmo, na proporção folha/colmo a medida que aumento 10 cm da altura de corte da forrageira (Tabela 3). A relação F/C no período de transição chuva/seca em SSP teve efeito quadrático com ponto de menor relação F/C na altura de 91,7 cm de altura, em sistema de monocultivo nesse período a relação F/C foi linear decrescente diminuindo em torno de 19 kg MS de folha para cada 1 kg de colmo, na relação F/C para cada 10 cm que aumenta na altura de corte.

A produção de MSF/ciclo em SSP foi linear crescente aumento 187,5 kg MSF para cada 10 cm acumulado na altura da gramínea, em sistema de monocultivo os valores de acúmulo de MSF ficam na faixa de 389 kg MSF para cada 10 cm acrescentados na altura de corte no período chuvoso. No período de transição chuva/seca ambos os sistemas para o acúmulo de MSF foram linear crescente aumentando para sistema SSP 363,2 kg MSF para cada 10 cm altura a mais na gramínea manejada nesse sistema. O sistema de monocultivo o Acumulo para cada 10 cm de altura crescida da gramínea foi de 572,3 kg MSF (Tabela 4), O SSP tende a afetar a produção desses componentes devido uma série de fatores ligadas a competição por luminosidade, água e nutrientes. Isso impulsiona a planta modificar seus padrões de crescimento em função de se ajustar ao estresse causado pelo consorcio com o sistema arbóreo, mudando sua arquitetura, número de folhas e



também a duração de vida e aparecimento de perfilhos. A modificação da radiação fotossinteticamente ativa pelo sombreamento afeta a via fotossintética e a translocação de fotoassimilados de gramíneas tropicais, que são de ciclo C<sub>4</sub> (DIAS-FILHO, 2002). Sendo o principal fator limitante a produtividade da pastagem em consórcio com árvores é nível de sombreamento adotado que pode comprometer o crescimento da forragem (BELESKY, 2005).

**Tabela 4-** Produtividade dos componentes morfológicos folhas, colmos, material senescente e % de MS do capim Mombaça em diferentes alturas de entrada em sistemas silvipastoril e de monocultivo em diferentes épocas do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuva								
<b>MSF</b> (kg/ha/ciclo)	SSP	1159,43b	Y= - 434,57 + 18,753x	0,56	10,57	0,001	0,001	
	Monocultivo	2171,62a	Y= -1135,08 + 38,90x	0,89				
	Chuva/seca							
	SSP	1733,4b	Y= -1354.405 + 36.32	0,53	16,12	0,001	0,001	
Monocultivo	2577a	Y= -2287.879 + 57.23x	0,87					
Chuva								
<b>MSC</b> (kg/ha/ciclo)	SSP	110,19b	Y= - 279,91 + 4,59x	0,51	34	0,001	0,001	
	Monocultivo	234,11a	Y= -706,99 + 11,072x	0,42				
	Chuva/seca							
	SSP	157,09b	Y= 5785.33 -151.24x + 1.00x <sup>2</sup>	0,71	53,5	0,0004	0,001	
Monocultivo	320,06a	Y= -449.124 + 7.131	0,52					
Chuva								
<b>MSS</b> (kg/ha/ciclo)	SSP	17,69b	Y= -21,54 + 0,461x	0,2	81	0,1	0,0023	
	Monocultivo	86,15a	Y= -295,99 + 4,46x	0,45				
	Chuva/seca							
	SSP	49,36b	Y= -183.81+ 2.743	0,28	31,5	0,1	0,001	
Monocultivo	413,4a	Y= -1954.89 + 27.86x	0,86					

Letras minúsculas comparam sistemas nas linhas, pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), Massa seca senescente (MSS), Coeficiente de variação (CV)

A massa seca de colmo é uma variável influenciada pela altura de manejo devido à sua relação direta com a estrutura da planta, onde sua participação na proporção dos componentes morfológicos é influenciada pela altura e idade da gramínea. A produção de MSC e MSS/ciclo seguiram o mesmo padrão independentemente da estação do ano, tendo o padrão linear crescente aumentando de acordo com a elevação da altura de manejo para ambos os sistemas avaliados. O sistema de monocultivo teve o maior acúmulo de MSC e

MSS/ciclo com 110,7 kg de MSC/ciclo e 44,6 kg MSS/ciclo no período das águas para cada 10 cm que foi acrescido na altura de corte do capim Mombaça. Em SSP a MSC/ciclo foi de 45,5 kg e de MSS/ciclo 4,61 kg para cada 10 cm acrescido na altura de corte para o mesmo período. Foi constatado por Rodrigues et al. (2016), ao avaliar diferentes alturas de manejo em SSP que a variação de componentes morfológicos como colmo e material senescente não tende a sofrer aumentos significativos, enquanto na relação folha/colmo a medida que se eleva a altura de colheita prevalece proporção maior de folhas independente da altura de manejo.

**Tabela 5-** Porcentagem de MS na matéria natural do capim Mombaça em diferentes alturas de entrada em sistemas silvipastoril e de monocultivo em diferentes épocas do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância	
						Sistema	Altura
Chuva							
% MS	SSP	17,59b	Y= -27,25 + 1,07x - 0,0063x <sup>2</sup>	0,42	3,86	0,001	0,0019
	Monocultivo	19,97a	Y= 59,16 - 0,94x + 0,0055x <sup>2</sup>	0,35			
Chuva/seca							
	SSP	17,26b	Y= 17,26	0,53	7,35	0,001	0,001
	Monocultivo	25,78a	Y= 0.2448 + 0.300x	0,8			

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Percentagem de massa seca (%MS), coeficiente de variação (CV).

No período de transição chuva/seca MSC e MSS/ ciclo em sistema de monocultivo 71,31 e 278,4 kg de MS/ciclo respectivamente para cada 10 cm acrescidos na altura de corte, já para o SSP as produções de MSC e MSS/ciclo os valores encontrados foram 75,6 e 27,4 kg/MS para cada 10 cm acrescidos na altura de corte. O aumento da altura de corte aumenta o período de descanso com isso tende a ocorrer maiores acúmulos de colmo e material senescente, o que afeta a qualidade da MS acumulada nessas alturas (BARBOSA et al., 2007).

A produção de material senescente tem correlação direta com a altura de manejo e idade da planta, sendo que sua proporção tende a aumentar à medida que a planta vai atingindo a maturidade e se aproximando da fase de reprodução. A presença de material senescente é um dos fatores que podem elevar o teor de MS, porém tal teor é de baixa qualidade. A quantidade de MSS aumentou no período de transição chuva/seca devido a diminuição das precipitação e aproximação da época de reprodução da gramínea. As maiores alturas tiveram maiores produções de MSS. O aumento da altura de corte pode influenciar diretamente na produção de componentes morfológicos como colmo e material senescente, além de aumentar o

período de intervalos entre uma colheita e outra, fazendo com que a estrutura da gramínea mude, afetando a qualidade da MS produzida (BARBOSA et al., 2007).

O sistema de monocultivo teve os maiores teores de MS quando comparado ao SSP. O SSP teve efeito quadrático com ponto de máxima em torno de 84,9 cm de altura. O sistema de monocultivo também apresentou efeito quadrático para estação das chuvas com ponto de mínima de 85,4 cm de altura. No período de transição chuva/seca o SSP não teve efeito, onde os teores não variaram independente da altura de corte, já no sistema de monocultivo foi linear crescente aumentando 3% a cada 10 cm acrescentado na altura de colheita da forragem. Os teores de MS tende a aumentar à medida que se acrescenta a altura de manejo da gramínea e a idade da planta, porém a qualidade da sua composição tende a diminuir com o aumento da altura e idade, sua qualidade é influenciada diretamente pela proporção dos componentes morfológicos folha/colmo e também pela quantidade de material senescente. O mesmo foi relatado por Souza et al. (2007) ao verificar que o sombreamento afeta significativamente o teor de MS da forragem sob sombreamento devido a maior proporção de folhas e maior relação material vivo:morto na gramínea. Segundo Gobbi et al. (2011), outro fator que reduz o teor de MS da gramínea em sistema sombreado são as modificações na anatomia foliar que mesmo devido ao aumento da área foliar específica ocorreu diminuição na densidade de massa da forragem tendo redução de tecidos esclerenquimático e da espessura do parênquima paliçádico.

### **3.4 Conclusões**

A altura de manejo, tipo de sistema e época do ano influencia na produtividade do capim Mombaça. Os padrões de produção dos componentes morfológicos folha, colmo e material senescente do capim Mombaça em sistema silvipastoril seguem os mesmos padrões do sistema de monocultivo.

No sistema de monocultivo a altura recomendada visando maior produtividade de MST e melhor relação folha/colmo no período chuvoso e transição chuva/seca é a estratégia de manejo de corte á 80 cm de altura, mantendo a altura de resíduo de 40 cm. Em SSP a altura de corte de 70 cm teve as maiores MST e relação folha/colmo para os dois períodos avaliados mantendo a altura de resíduo de 40 cm.

### 3.5 Referências bibliográficas

- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de Seis Gramíneas Solteiras ou Consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e Eucalipto em Sistema Silvopastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003 (Supl. 2).
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. V. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, mar. 2004
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JUNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, mar. 2007.
- BELESKY, D.P. Growth of *Dactylis glomerata* along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: I. Dry matter production and partitioning. **Agroforestry Systems**, V.65, n.02, p.81-90, 2005.
- BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Revista Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 153-168, jan./abr. 2005.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob condições de sombreamento natural. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**. v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; FREITAS, V.P. Efeitos do Sombreamento na Composição Mineral de Gramíneas Forrageiras Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n., p. 1959-1968, 2001.
- DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the c grasses *brachiaria brizantha* and *b. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2335-2341, dez. 2000.
- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ-NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade docapim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.
- OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; SANTOS, I. P. A.; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURINA, N. Produtividade de *brachiaria brizantha* (hochst. ex a. rich.) stapf cv. marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com

eucalipto. **Revista Ciência Agrotécnologia**. Lavras, v. 31, n. 3, p. 748-757, maio/jun., 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, jul. 2008.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. 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**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, Abril.2007.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNADES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das arvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1176-1183, Outubro.2011.

RODRIGUES, M. O D.; SANTOS, A C.; SANTOS, P. M.; SOUZA, J. T. L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, G. D. Caracterização do capim Mombaça em diferentes alturas de pastejo em sistema de consorcio com babaçu e monocultivo. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2085-2098, jul./ago. 2016.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características Morfogenéticas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

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

SOUZA, L. F.; MAURICIO, R. M.; GONCALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema Silvipastoril. **Revista Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

### CAPITULO 3

#### 4 MORFOGÊNESE E TAXAS DE ACUMULO DO CAPIM MOMBAÇA MANEJADO SOB DIFERENTES ALTURAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL E PASTAGEM CONVENCIONAL

##### Resumo

O estudo da dinâmica de produção de forragem em sistemas silvipastoril precisa ser mais aprofundado, com intuito de estabelecer técnicas de manejo específicas para esse tipo de sistema. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a características morfogênicas e taxas de acúmulo do capim Mombaça em dois tipos de sistemas. Os sistemas avaliados foram o monocultivo e o silvipastoril com diferentes estratégias de manejo de corte que foram 70, 80, 90 e 100 cm, respectivamente em duas épocas do ano, estação das chuvas e transição chuva/seca. As variáveis avaliadas foram TApF, TALF, TALC, TSF, filocrono, DVF, CB, TPLF, TAcFor, TPC, TperdF. O delineamento usado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x4 com cinco repetições. As estratégias de corte 70 e 80 cm em sistemas SSP e monocultivo tiveram as maiores taxas de acúmulo de forragem e TALF e as menores TSF. O SSP teve as maiores TALF o que evidencia a capacidade da gramínea em se adaptar ao estresse luminoso. A diminuição na precipitação no período de transição tem maior influência sob o sistema de monocultivo afetando suas características morfogênicas e taxas de acúmulo.

**Palavras-chaves:** Estações; chuva; Alongamento foliar;

##### Abstract

The study of the dynamics of forage production in silvopastoral systems needs to be further developed, in order to establish specific management techniques for this type of system. The present work had as objective to evaluate the morphogenic characteristics and accumulation rates of the Mombasa grass in two types of systems. The evaluated systems were monoculture and silvipastoril with different cutting strategies that were 70, 80, 90 and 100 cm, respectively at two seasons of the year, rainy season and rain / dry transition. The evaluated variables were TApF, TALF, TALC, TSF, phyllochron, DVF, CB, TPLF, TAcFor, TPC, TperdF. The design was a randomized complete block design in a 2x4 factorial scheme with five replications. The cutting strategies 70 and 80 cm in SSP and monoculture systems had the highest rates of forage accumulation and TALF and the lowest TSF. The SSP had the highest TALF, which shows the ability of the grass to adapt to light stress. The decrease in precipitation in the transition period has greater influence under the monoculture system affecting its morphogenic characteristics and accumulation rates.

**Keywords:** Seasons; rain; Leaf lengthening;

#### 4.1 Introdução

O estudo sobre o manejo de gramíneas tem crescido nos últimos anos gerando uma série de informações essenciais para a evolução na otimização do uso das pastagens. O conhecimento da ecofisiologia de gramíneas tropicais tem sido de suma importância para determinação do manejo de plantas forrageiras em diferentes ambientes sob diferentes situações de manejo.

O uso de gramíneas tropicais em consórcios com componente arbóreo tem mostrado ser uma boa alternativa para otimizar o uso de áreas, através da utilização de sistemas silvipastoris. O sucesso nesse processo de consorciação tem como necessidade o estudo das modificações geradas na gramínea, ocasionado pela influência na competição por luminosidade, nutrientes e água que afeta diretamente o desenvolvimento da forrageira, acarretando mudanças nas características morfogênicas e estruturais de gramíneas tropicais, mesmo daquelas que se mostram mais adaptadas ao sombreamento (CARVALHO et al., 2014).

As modificações ocorridas na morfofisiologia de gramíneas implantadas em sistemas silvipastoril mostra a necessidade de estudos voltados para determinação de manejos específicos para este tipo de sistema, através da compreensão da interação da gramínea com o componente arbóreo e a prática de manejo adotada (ARAÚJO et al., 2011). Manejo específico para pastagens em sistemas silvipastoril faz se necessário devido buscar a otimização do uso eficiente dessas gramíneas com o intuito de compensar sua produção reduzida, devido à concorrência por luminosidade, água e nutrientes com o componente arbóreo (SOARES et al., 2009).

O sombreamento, o manejo e a adubação afeta a resposta da planta, causando modificações nas características morfogênicas, como alongamento foliar e a dinâmica de aparecimento de perfilhos, forçando a gramínea a aumentar a capacidade de absorção de luz, com isso diminuindo a taxa de aparecimento de perfilhos (PACIULLO et al., 2011). Essas alterações no aparato fotossintético têm como função maximizar a captação de luminosidade, elevando capacidade de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (PACIULLO et al., 2007), potencializando as taxas de alongamento de folha e colmo, modificando o comprimento final da lâmina foliar, sem alterar o número de folhas e a taxa de aparecimento foliar devido as modificações no espectro de luz que adentra o sub-bosque (CAMPUS et al., 2007).

Nesse sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar as modificações morfogênicas e taxas de acúmulo do capim Mombaça em sistema silvipastoril e monocultivo de pastagem sob diferentes manejos de altura, ao longo do ano.

## 4.2 Material e métodos

A área experimental localiza-se na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins (EMVZ-UFT), Campus de Araguaína-TO. O solo predominante da região é Neossolo Quartzarênico órtico típico. De acordo com Köpen (1948) a região apresenta clima tipo AW (quente úmido), com temperatura média de 28°C com precipitação pluviométrica média de 1800 mm anuais (MACHADO; GUEDES; BOVOLADO, 2008).

Foram avaliados dois sistemas de produção, um caracterizado pelo consórcio da pastagem com floresta nativa (sistema silvipastoril, SSP) e o outro sistema a pastagem solteira ou monocultivo, com todas as práticas tradicionais de cultivo. A área experimental de cada sistema avaliado foi de 0,4 ha, onde cada sistema foi alocado experimentos individuais e depois comparados. As áreas foram manejadas sob quatro alturas de manejo em cada sistema, com intuito de determinar a altura ideal de manejo para ambos os sistemas. As alturas avaliadas foram 70, 80, 90 e 100 cm de altura onde foram alocadas em parcelas, tendo cada altura cinco repetições dentro de cada sistema. Para avaliar o efeito do tipo de sistema e das alturas do capim Mombaça, em cada ambiente, o delineamento usado foi em esquema fatorial 4x2, sendo 4 alturas e 2 sistemas de cultivo da pastagem, alocados em blocos casualizados, sendo 4 alturas, com 5 repetições cada, totalizando 40 parcelas.

O ajuste do sombreamento de cada área foi determinado a partir da tomada da medida de iluminância (Lux) com o auxílio do luxímetro, modelo LD 200 *Instrutherm*. Estas medições foram realizadas em 50 pontos dentro do SSP em uma malha construída de forma equidistante e representativa (8 x 8). As leituras de luz foram realizadas entre as 6:00 am e 13:00 pm, foram comparadas com leituras da área de sol pleno (SP) sendo a mensuração realizada no início do período de avaliação. A partir destas mensurações foi calculada a porcentagem de sombreamento de cada área, sendo:



$$100 - \left\{ \left( \frac{\text{leitura no SSP}}{\text{leitura SP}} \right) * 100 \right\}$$

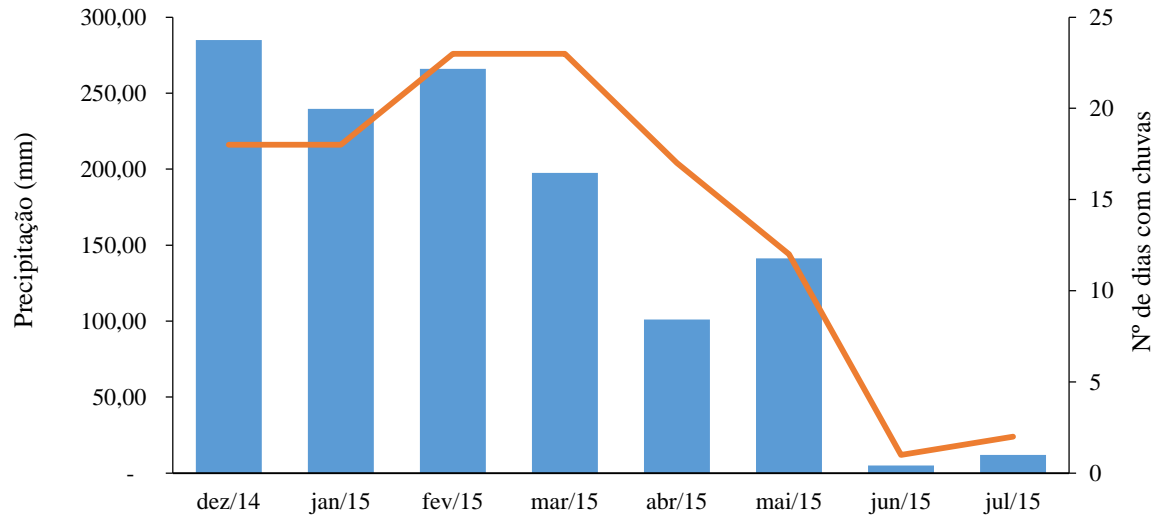
A área em que foi conduzido o experimento tem histórico de uso desde de 2009, onde foi realizado o raleamento da área para determinação do sistema de consorcio. Onde o nível de sombreamento ficou próximo de 25 %. A área é composta por gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. A correção do solo foi realizada no mês de outubro de 2014 com a aplicação de de 2 t/ha para os dois sistemas (correção realizada com intuito de elevar os níveis de cálcio para 2  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  na camada de 0-20 cm) através do método de correção da saturação do alumínio e elevação de cálcio e magnésio, e a fertilização do solo ocorreu no mês de novembro de 2014 com aplicação de 300  $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  de Nitrogênio, sendo 50 kg/N aplicado no início do período de avaliação e o restante (parcelado ao longo dos ciclos de colheita) na forma de sulfato de amônio para ambas as áreas, 57,48 e 57,63/kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de superfosfato-simples para sistema de monocultivo e SSP respectivamente, 240  $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (distribuído ao longo dos ciclos de colheita) na forma de cloreto de potássio baseada na análise do solo (Tabela 1). de acordo com os resultados obtidos foi determinado o programa de aplicação de corretivos e fertilizantes com intuito de fornecer os nutrientes adequados para desenvolvimento da gramínea.

Tabela 1- Características químicas do solo nas áreas experimentais avaliadas na profundidade de 0-20 cm.

Sistemas	pH	MO	P	K	Ca	Mg	AL	H+AL	SB	V
		g.kg	mg $\text{dm}^{-3}$				$\text{Cmol}_c.\text{dm}^{-3}$			%
Silvipastoril	4,5	2,04	0,82	2	0,0036	0,0033	0,0018	0,45	2,0	2,6
Monocultivo	4,7	4,76	0,79	1	0,0040	0,0030	0,0063	0,46	1,0	2,03

O período de avaliação teve início em novembro de 2014, onde o primeiro ciclo de avaliações foi usado somente para uniformização dos tratamentos, sendo avaliada somente a produtividade e iniciada a avaliação demográfica da comunidade de perfilhos. Após o primeiro ciclo de avaliações foi dado o início a avaliação de todas as variáveis que ocorreram no mês de dezembro de 2014 e prolongou até junho de 2015. Os períodos de avaliações foram divididos em estação chuvosa que teve início no dia 21 de Dezembro de 2014 e se encerrando no dia 20 de março de 2015,

e a estação de transição chuva/seca que durou de 21 de março a 21 de junho. Os dados de precipitação do período de avaliação estão presentes na figura 1.



**Figura 1-** Dados de Precipitação do período de avaliação experimental.

Os tratamentos foram monitorados para que o corte de cada altura seja realizado na altura esperada. Para determinação da altura média de cada tratamento foram mensurados 20 pontos em cada parcela permitindo-se variação máxima de 5% entre a altura medida e aquela especificada para cada tratamento, através do auxílio do uso de régua graduada (PALHANO et al., 2005). Para aumentar a eficácia da mensuração das alturas avaliadas em ambos os sistemas com intuito de que a altura de cada tratamento fosse colhida na altura adequada, foi colocado em cada parcela na sua extremidade uma trave de cada lado e passado linha mestre para orientação da altura de colheita, permitindo manter o controle das alturas pretendidas.

A gramínea foi coletada em cada parcela da unidade experimental a medida que a gramínea se atingia altura de corte, na estação chuvosa e transição chuva-seca. A massa residual foi coletada a 40 cm de altura do solo para todos os tratamentos. Nesses locais foram amostradas uma área de 1,0 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), onde a forragem foi quantificada. Das amostras foram separadas as subamostradas. Nas subamostras foram realizadas a separação dos componentes morfológicos. Em seguida, esses componentes foram levados à estufa de circulação de ar forçada para secagem a 65°C até massa constante para posterior análise. .

Para caracterização do desenvolvimento morfogênico da comunidade de perfilhos serão marcados 5 perfilhos por repetição em uma parcela de 16 m<sup>2</sup>. As características morfogênicas dos perfilhos da gramínea foram identificadas por meio de fitas coloridas. Com o auxílio de régua graduada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do colmo mais pseudocolmo dos perfilhos marcados, no início e final de cada ciclo de avaliação. Os comprimentos das folhas expandidas foram medidos desde a ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considera-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento corresponde à distância entre o ponto até onde o processo de senescência avançou até a lígula da folha. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida.

A partir dessas informações foram calculadas as variáveis: taxa de aparecimento foliar (número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação); filocrono (inverso da taxa de aparecimento foliar); taxa de alongamento foliar (somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação); taxa de alongamento de colmo (somatório de todo alongamento de colmo e, ou, pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação); duração de vida da folha (DVF) (estimada pela equação  $DVF = \text{número de folha viva por perfilho} \times \text{filocrono}$ ) (Lemaire & Chapman, 1996); taxa de senescência foliar (variação média e negativa no comprimento da lâmina foliar, resultado da diminuição da porção verde da lâmina foliar, dividido pelo número de dias do período de avaliação). No dia da coleta da forragem, eram coletados 50 perfilhos por tratamento, foram cortados e levados para o laboratório, onde foram separados colmos, as folhas expandidas e as folhas em expansão, para determinação da relação entre peso e comprimento destas frações. Combinando-se estes dados com os de taxa de alongamento das folhas e hastes, taxa de senescência e densidade de perfilhos, foram elaboradas curvas de taxa de acúmulo de forragem para o capim-Mombaça durante os ciclos avaliados para determinar as seguintes taxas: taxa de acúmulo de lâmina foliar ( $TA_{cLF}$ ), taxa de acúmulo de colmo ( $TA_{cC}$ ), taxa de acúmulo de forragem ( $TA_{cFor}$ ), taxa de perda de forragem ( $T_{perdFor}$ ).

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, posteriormente comparados teste de Duncan para comparar os sistemas de forma conjunta com uso do programa estatístico SAS, e aplicado a análise de regressão por meio de equações de regressão quadráticas ou linear ( $p > 0,05$ ), para avaliar o efeito das alturas de corte sobre as variáveis morfogênicas e taxas de acúmulo do capim Mombaça.

### 4.3 Resultados Discussão

A taxa de aparecimento foliar (TApF) representou média de folhas surgidas por perfilho/dia, ocorrendo uma redução à medida que a altura da gramínea se elevava, como pode ser visto na (tabela 2). Independe do sistema avaliado a taxa de aparecimento foliar tende a diminuir com a elevação do dossel forrageiro. A variável TApF do capim Mombaça é influenciada pelo tipo de sistema e época do ano. No período das chuvas o sistema de monocultivo e SSP não diferiram independentemente do tipo de manejo empregado (tabela 2). As alturas de corte avaliadas em SSP a TApF teve efeito linear decrescente diminuindo em torno de 0,0384 folha/perf/dia para cada 10 cm elevado na altura de coleta, enquanto em sistema de monocultivo a TApF teve efeito quadrático com ponto de menor taxa de aparecimento de folha/dia com 93,18 cm de altura (Tabela 2).

Tabela 2- taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TALF) e taxa de alongamento de colmo (TALC) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuvas								
TAPF (folha/perf/dia)	SSP	0,172a	$Y = 0,50 - 0,00384x$	0,7	13,23	0,073	0,0001	
	Monocultivo	0,186a	$Y = 2,072 - 0,041x + 0,00022x^2$	0,23				
	Chuvas/seca							
	SSP	0,116a	$Y = 0,237 - 0,0014x$	0,7	10,44	0,0001	0,0001	
Monocultivo	0,097b	$Y = 0,164 - 0,00079x$	0,23					
Seca								
TALF (mm/perf/dia)	SSP	94,89a	$Y = 94,89$	0,45	9,9	0,0004	0,2761	
	Monocultivo	83,55b	$Y = 40,976 + 0,501x$					
	Chuvas/seca							
	SSP	98,1a	$Y = 196,54 - 1,16x$	0,71	12,81	0,0001	0,0003	
Monocultivo	66,45	$Y = 66,45$	0,55					
Seca								
TALC (mm/perf/dia)	SSP	5,76a	$Y = 5,76$		27,89	0,2209	0,0037	

Monocultivo	5,16a	$Y = -1,713 + 0,0809x$	0,4			
Chuva/seca						
SSP	8,18a	$Y = 8,16$		22,77	0,0019	0,495
Monocultivo	6,38b	$Y = 6,38$				

Letras minúsculas comparam sistemas nas linhas, pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Sistema silvipastoril (SSP), Taxa de aparecimento foliar (TAPF), taxa de alongamento foliar (TALF), taxa de alongamento de colmo (TALC), coeficiente de variação (CV).

No período de transição chuva/seca a uma inversão entre os sistemas para taxas de TApF ocorrendo as maiores taxas no SSP (tabela 2), comprovando a eficiência do sistema sombreado em se manter no período de menor disponibilidade hídrica. Para as alturas de corte avaliadas em ambos os sistemas tiveram efeito linear decrescente diminuindo na TApF para SSP 0,014 folha/perf/dia e sistema de monocultivo 0,0079 folha/perf/dia para cada 10 cm acrescido na altura de corte. Independente do manejo de altura ser o mesmo para ambos os sistemas, foi observado a variação na dinâmica de aparecimento de folhas dentro do mesmo manejo de corte, principalmente no período de transição. A TApF está ligada a mudanças no IAF devido estar relacionada aos três componentes estruturais da pastagem, que são tamanho da folha, densidade de perfilhos e número de folha por perfilho. A TApF é afetada pelo corte e altura de manejo, tendendo a diminuir à medida que se eleva a altura da pastagem, isso pode estar relacionado também ao aumento do tamanho da bainha da planta, que aumenta a distância percorrida para surgimento da folha (ARAÚJO et al., 2011).

No período chuvoso a TALF apresentou efeito significativo com os maiores valores de TALF em SSP (tabela 2). A TALF está ligada com a capacidade produtiva da gramínea e com a velocidade de rebrota após o pastejo. A competição por luminosidade em SSP acarreta em modificações morfológicas na folha com a função de melhorar a captação da radiação que adentra o bosque tendo maiores alongamentos foliares acarretando maior IAF por perfilho em pastagem arborizada (PACIULLO et al., 2007). As alturas de cortes avaliadas em SSP não tiveram efeito para TALF não variando entre as alturas estudadas. Em sistema de monocultivo a TALF teve efeito linear crescente aumentando 5 mm/perf/dia a cada 10 cm acrescido na altura de corte (tabela 2).

A TALF está ligada ao alongamento, maturação celular, também a relação fonte /dreno e ao corte ou pastejo da gramínea que afeta a produção de MS foliar. O sombreamento modifica o alongamento das células foliar, o que pode acarretar em

maiores TALF devido ao estresse pelo sombreamento, o que faz com que planta ajuste seu aparato fotossintético com a função de maximizar a captação de luz.

O período de transição chuva/seca o SSP se manteve superior com as maiores TALF em relação ao sistema de monocultivo (tabela 2). As alturas avaliadas em SSP tiveram efeito linear decrescente no período de transição chuva/seca diminuindo 11,6 mm/perf/dia a cada 10 cm acrescido na altura de corte, em sistema de monocultivo não ocorreu efeito para TALF no período de transição chuva/seca (tabela 2). O sistema de monocultivo diminuir sua TALF com a mudança de estação. O que comprova que a TALF é influenciada diretamente pela disponibilidade de água e sombreamento, sendo estes influenciadores diretos na resposta da planta ao manejo da altura (Tabela 2). A TALF tende a ter aumento em gramíneas cultivadas em ambiente sombreado, onde pode ocorrer um aumento em função do tipo de manejo de adubação empregado, a uma diminuição na capacidade de perfilhamento da gramínea (PACIULLO et al., 2011; SILVEIRA JUNIOR et al., 2017). O déficit hídrico também surge como outro fator que afeta diretamente a eficiência de TALF pois a planta diminui raiz e cessa alongamento foliar antes das modificações fisiológicas.

Não houve efeito significativo para TALC no período chuvoso entre os sistemas avaliados (tabela 2). A TALC não teve efeito nas alturas de corte estudadas em SSP para o período chuvoso, porém em sistema de monocultivo teve efeito linear crescente aumentando 0,80 mm/perf/dia da TALC a cada 10 cm acrescido na altura de corte (tabela 2). O não aumento da TALC com aumento da altura de manejo, favorece a qualidade da MS da gramínea e a relação folha/colmo (ARAUJO et al., 2011). O período de transição chuva/seca o SSP teve a maior TALC em relação a gramínea em pastagem de monocultivo apresentando efeito significativo (tabela 2), esse efeito estar ligado as interações ambientais, como variação do clima e quantidade de precipitação, além do ajuste da estrutura e mecanismos ligados a rebrota (SANTOS et al., 2004).

As alturas de corte avaliadas em SSP e monocultivo no período de transição chuva/seca não tiveram efeito entre as alturas estudadas para TALC (tabela 2). A maior TALC em gramíneas cultivadas a sombra está ligado a tentativa de ajuste a deficiência de luz que adentra o bosque, o que faz com que a gramínea se ajuste

modificando sua estrutura através da capacidade de ajustes de plasticidade fenotípica (CAMPUS et al., 2007; SILVEIRA JUNIOR et al., 2017).

As taxas de TALF e TALC quando avaliadas em sistemas de manejo convencional da pastagem tende a terem maior desenvolvimento no período de maior precipitação e temperaturas mais elevadas (Santos et al., 2004), só que para o SSP foi evidenciado o contrário essa resposta da gramínea em relação a estratégia de manejo evidenciando a necessidade de técnicas de manejo específicas para os SSP.

Houve efeito significativo para TSF nos dois períodos do ano (tabela 3) com as maiores TSF em sistema de monocultivo. A TSF sofre influência direta da idade da planta e da altura de manejo, com a elevação da altura de corte ocorreu incremento na TSF independente do sistema e época do ano (tabela 3). No período chuvoso a TSF em SSP teve efeito linear crescente aumentando 0,185 mm/perf/dia a cada 10 cm acrescidos na altura de corte, em sistema de monocultivo teve o mesmo efeito para TSF ocorrendo uma perda de 4,67 mm/perf/dia para cada 10 cm acrescidos na altura de corte.

Tabela 3- taxa de senescência (TSF), filocrono e duração da vida da folha (DVF) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância	
						Sistema	Altura
TSF (mm/perf/dia)			Chuva				
	SSP	4,60b	Y= -11,08 + 0,185x	0,38	35,42	0,0001	0,0001
	Monocultivo	11,98 a	Y= -27,71 + 0,467x	0,23			
			Chuva/seca				
	SSP	9,063b	Y=9,063	0,7	34,6	0,0001	0,0001
	Monocultivo	16,82a	Y= -258,64 + 5,956x - 0,031x <sup>2</sup>	0,72			
Filocrono (Dia/folha)			Chuva				
	SSP	7,52a	Y= -6,30 + 0,1626x	0,63	16,57	0,574	0,0001
	Monocultivo	7,30a	Y= -3,077 + 0,1221x	0,61			
			Chuva/seca				
	SSP	9,26b	Y= 1,103 + 0,096x	0,61	14,52	0,0001	0,0001
	Monocultivo	11,59a	Y= 2,49 + 0,1072x	0,22			
DVF (Dia/Folha)			Chuva				
	SSP	41,84a	Y= -46,96 + 1,0447x	0,6	19,18	0,0025	0,0001
	Monocultivo	34,19b	Y= -216,91 + 5,51x - 0,0296x <sup>2</sup>	0,71			
			Chuva/seca				
SSP	47,78a	Y= 3,279 + 0,5235x	0,46	14,03	0,042	0,0047	

Monocultivo 43,46b Y= 43,46

---

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Sistema silvipastoril (SSP), Taxa de senescência foliar (TSF), Duração de vida da folha (DVF), coeficiente de variação (CV).

O SSP teve as menores TSF em relação a pastagem de monocultivo evidenciando que a gramínea em sistema sombreado tende a permanecer por mais tempo em estágio vegetativo, o que contribuir para melhor qualidade da forragem em SSP. O que evidencia que a morfofisiologia da planta em SSP é modificada principalmente aquelas características ligadas a área foliar, o sombreamento afeta a velocidade de senescência da gramínea.

O processo de TSF apesar de diminuir a qualidade de MS da forragem, tem função de fonte de assimilados através da realocação de fotossimilados para folhas mais jovens. Fatores que afetam o crescimento quando tem seu fornecimento reduzido tende a acelerar a TSF principalmente fatores ligados a absorção de luminosidade e também o manejo da altura da planta acarreta mudanças na velocidade da TSF.

No período de transição chuva/seca a TSF não teve efeito ente as alturas estudadas (tabela 3), enquanto em sistema de monocultivo a TSF apresentou efeito quadrático com ponto de máxima TSF em 96,06 cm de altura de corte. As maiores TApF, TALF e menor TSF em SSP no período de transição ocorre devido a influência direta do sombreamento no período de menor precipitação devido favorecer a manutenção de uma maior quantidade de umidade do solo, o que diminui a estacionalidade da produção em SSP devido nesse período ter uma menor influência da nebulosidade sendo que para esse período o fator limitante é a quantidade de chuva (ANDRADE et al., 2004).

Apesar da redução de luminosidade para gramíneas em SSP a TSF é reduzida nesse ambiente, isso pode estar ligado a maior duração de vida das folhas, que ocorrer devido a planta fazer maior investimento individual em vez de investir no aparecimento de novos perfilhos, além disso, apresenta menos lignificada o que proporciona forragem de melhor qualidade por maior período.

O filocrono no período chuvoso não diferiu entre os sistemas de monocultivo e SSP não ocorrendo efeito significativo (tabela 3). O filocrono teve efeito linear crescente para alturas avaliadas em SSP aumentando 1,6 dia/folha para cada 10 cm acrescidos na altura de corte no período chuvoso. Em sistema de monocultivo seguiu a mesma tendência aumentando 1,2 dia/folha para cada 10 cm acrescido na



altura de corte (tabela 3) O filocrono da gramínea é um dos fatores importantes ligado ao manejo de pastagem, por estar envolvido diretamente na capacidade da planta em reposição foliar, representa a velocidade de surgimento da folha no perfilho..

O sombreamento não afetou o filocrono da gramínea na estação chuvosa, porem a altura afetou diretamente essa característica da gramínea, que a medida que houve elevação na altura de corte a aumento nos dias para o aparecimento de uma nova folha (tabela 3). No período de transição chuva/seca houve efeito significativo para o filocrono, com os maiores filocrono em sistema de monocultivo (tabela 3). No período de transição chuva/seca ambos os sistemas SSP e monocultivo tiveram efeito linear crescente par ao filocrono, com um aumento a medida que se elevou a altura de corte de 0,96 e 1,07 para SSP e monocultivo respectivamente a medida que se elevou 10 cm da altura de corte. A queda da quantidade de chuva afeta o filocrono aumentando a quantidade de dias para o aparecimento de uma nova folha principalmente para gramíneas do gênero *Panicum* (Luna 2012)

O período influenciou na quantidade de dias, diferenciando os sistemas, onde o SSP teve os menores filocrono em relação a pastagem de monocultivo, que teve o aumento no filocrono devido a diminuição da precipitação, o que não influenciou o SSP que se manteve para esta característica (Tabela 3).

A duração de vida da folha (DVF) apresentou interação entre os manejos e os sistemas (Tabela 3), o SSP teve os maiores períodos de DVF em relação ao sistema de monocultivo, evidenciando que o sombreamento afeta a morfofisiologia da planta, aumentando seu tempo de vida (tabela 3).

No período chuvoso houve diferença significativa para a DVF, ocorrendo as maiores DVF em sistema SSP quando comparado ao sistema de monocultivo (tabela 3). A DVF nas alturas avaliadas em SSP teve efeito linear crescente no período chuvoso aumentando 10,4 dia/folha para cada 10 cm acrescido na altura de corte (tabela 3), em sistema de monocultivo a DVF teve efeito quadrático com o ponto de máxima DVF em 93,7 cm de altura de corte. O manejo de corte afeta a duração de vida da folha onde maiores alturas de corte tende a ter folhas mais velhas. Período chuvoso o SSP consegue ter maior DVF e o mantem independente da estação do ano, evidenciando que a gramínea em SSP tende a aumentar a DVF.

No período de transição chuva/seca ocorreu efeito significativo entre os sistemas avaliados com as maiores DVF em SSP (tabela 3). Em sistema de monocultivo não houve efeito entre as alturas avaliadas para o período de transição chuva/seca, enquanto para o SSP a DVF teve efeito linear crescente aumentando 5,23 dia/folha a cada 10 cm acrescidos na altura de corte (tabela 3). Essa característica deve ser levada em conta na determinação do manejo do sistema de pastejo pois está relacionada ao número de folhas em estado vegetativo que se encontra em cada perfilho, sofrendo influência direta principalmente pela estação do ano e tipo de sistema.

A taxa de produção bruta de forragem (TpBF) do capim Mombaça ocorreu em maior proporção em sistema de monocultivo independente da época do ano (Tabela 4). Houve efeito significativo para as duas épocas do ano avaliadas para TPBF entre os dois sistemas avaliados (tabela 4). No período das chuvas a TPBF não teve efeito para alturas avaliadas em SSP, enquanto em sistema de monocultivo a TPBF teve efeito quadrático com a maior TPBF kg/ha/MS em 76,36 cm de altura (tabela 4). O sistema de monocultivo mantém o padrão de comportamento esperado de gramíneas manejadas a pleno sol, mantendo a elevação da produtividade e acúmulo de MS a medida que se impõem diferentes estratégias de manejo de altura (CANTO et al., 2008).

A diminuição da precipitação com a mudança de período afeta diretamente a TpBF no período de transição chuva/seca do capim Mombaça. No sistema de monocultivo não houve efeito para TPBF no período de transição chuva/seca (tabela 4). Em SSP a TPBF teve efeito linear decrescente diminuindo 14,5 kg/ha/dia para cada 10 cm que foi elevado na altura de corte.

Tabela 4- Taxa de produção bruta de forragem (TpBF), taxa de acúmulo de lamina foliar ( $TA_{cLF}$ ) e taxa de acúmulo de colmo ( $TA_{cC}$ ) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância Sistema	Significância Altura
TPBF (kg/ha/dia)	Chuva						
	SSP	90,83b	Y= 90,83	0,85	13,61	0,0001	0,0001
	Monocultivo	182,22a	Y= 1251,63 - 28,94x + 0,1895x <sup>2</sup>				
	Chuva/seca						
SSP	101,72b	Y=225,27 - 1,453x	0,4	16,31	0,001	0,0020	

	Monocultivo	134,49a	Y=134,49				
		Chuva					
<b>TA<sub>c</sub>LF</b> (kg/ha/dia)	SSP	94,85b	Y= 94,85		19,48	0,0001	0,0006
	Monocultivo	105,98a	Y= 1226,67 - 27,81x + 0,177x <sup>2</sup>	0,76			
		Chuva/seca					
	SSP	87,51b	Y= 228,86 - 1,576x	0,45	14,9	0,082	0,0001
	Monocultivo	162,06a	Y= 965 - 18,953x + 0,103x <sup>2</sup>	0,74			
		Chuva					
<b>TA<sub>c</sub>C</b> (kg/ha/dia)	SSP	9,25b	Y= - 5,605 + 0,1748x	0,6	24,86	0,0001	0,0001
	Monocultivo	21,01a	Y= 264 - 6,22x - 0,04x <sup>2</sup>	0,71			
		Chuva/seca					
	SSP	13,65b	Y= 13,65		31,2	0,0001	0,6192
	Monocultivo	23,13a	Y= 23,13				

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Taxa de produção bruta de forragem (TBPf), Taxa de acumulo de lamina foliar (TA<sub>c</sub>LF), taxa de acumulo de colmo (TA<sub>c</sub>C), coeficiente de variação (CV)

No período chuvoso a TA<sub>c</sub>LF teve efeito significativo, ocorrendo as maiores TA<sub>c</sub>LF em sistema de monocultivo (tabela4). A TA<sub>c</sub>LF em SSP não teve efeito entre as alturas avaliadas no período chuvoso (tabela 4). No sistema de monocultivo a TA<sub>c</sub>LF teve efeito quadrático com ponto de mínima 78,56 kg/ha/dia, A taxa de produção lâmina foliar TA<sub>c</sub>LF variou entre as estações do ano, ocorrendo diminuição na quantidade de TA<sub>c</sub>LF produzida nos dois sistemas avaliados o que já era esperado devido a diminuição na precipitação na época de transição Chuva/seca.

O sombreamento e a época do ano afetam a quantidade de TA<sub>c</sub>LF além do manejo imposto sobre a forrageira. No período de transição chuva/seca houve diferença significativa para TA<sub>c</sub>LF, com as maiores produções de TA<sub>c</sub>LF em sistema de monocultivo (tabela4). A TA<sub>c</sub>LF nas alturas de cortes avaliadas em SSP teve efeito linear decrescente no período de transição chuva/seca diminuindo 15,7 kg/ha/dia para cada 10 cm acrescidos na altura de corte (tabela 4), em sistema de monocultivo a TA<sub>c</sub>LF teve efeito quadrático para as alturas de corte no período de transição chuva/seca com a mínima produção de TA<sub>c</sub>LF em 93 cm de altura.

A capacidade do SSP em manter a TA<sub>c</sub>LF no período de transição próximas a taxas de TA<sub>c</sub>LF do período de chuva e uma das vantagens da consorciação do componente arbóreo com a presença da gramínea no sub-bosque. O sombreamento imposto pelo bosque atua como importante modificador das taxas produtivas do capim Mombaça em SSP porem a estratégia e altura de corte afeta diretamente a proporção de MS colhida, outro fator importante que estar aliado a maior velocidade

de rebrota é a proporção de MS residual. TpBF e TALF decresceram a medida que as alturas de corte foram aumentadas em SSP ocorrendo o inverso para o capim Mombaça manejado em monocultivo. As taxas de acúmulo de Produção de folha, colmo e Senescência são características influenciadas diretamente pela estação do ano, adubação nitrogenada e manejo o que acarreta em variações de produção durante o ano (FAGUNDES et al., 2005).

O TA<sub>c</sub>C teve efeito significativo nas dois períodos avaliados com o sistema de monocultivo sendo superior ao SSP independente do período do ano (tabela 4). No período chuvoso a TA<sub>c</sub>C em SSP teve efeito linear crescente aumentando 1,7 kg/ha/dia para cada 10 cm acrescidos na altura de corte (tabela 4). No sistema de monocultivo no mesmo período o efeito da TA<sub>c</sub>C nas alturas avaliadas seguiu efeito quadrático com ponto de mínima em 72,75 cm da altura de corte (tabela 4). O tipo de sistema influenciou na taxa de produção de colmo (TA<sub>c</sub>C) tendo este também característica de mudança, modificada pela estação de ano.

No período de transição a TA<sub>c</sub>C nos dois sistemas avaliados não apresentaram efeito para a TA<sub>c</sub>C (tabela 4). Proporcionalmente o SSP tende a aumentar a TA<sub>c</sub>C no período de transição, influenciado pela maior luminosidade nesse período devido a diminuição na nebulosidade e também devido a certa arvores diminuírem suas proporções foliares devido à queda na precipitação.

Tabela 5- Taxa de perda de forragem (TperdFor) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância	
						Sistema	Altura
TperdFor (kg/ha/dia)	Chuva						
	SSP	3,32b	Y= -5,25 + 0,1009x	0,24	36,49	0,0001	0,0001
	Monocultivo	23,16a	Y= -65,38 + 1,041	0,78			
	Chuva/seca						
SSP	6,87b	Y= 6,87		30,7	0,0001	0,0001	
Monocultivo	28,87a	Y= - 517,99 + 12,10x - 0,065x <sup>2</sup>	0,74				

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Taxa de perda de forragem (TperdFor), coeficiente de variação (CV).

A TperdFor teve efeito significativo para ambos os períodos avaliados, com as maiores TperdFor em sistemas de monocultivo independente da época de avaliação (tabela 5). No período chuvoso a TperdFor em SSP teve efeito linear crescente para as

alturas avaliadas aumentando 1 kg/há/dia para cada 10 cm acrescido na altura de corte da gramínea (tabela 5). O sistema de monocultivo seguiu o mesmo padrão para TperdFor apresentando efeito linear crescente na estação chuvosa aumentando 10,4 kg/há/dia para cada 10 cm acrescidos na altura de corte. A TperdFor é influenciada pela época do ano, pelo tipo de sistema e principalmente pela estratégia de manejo. Ocorrendo interação entre os sistemas e as estratégias de manejo..

O período de transição a TperdFor segue padrão semelhante ao período chuvoso para perda de forragem em ambos os sistemas de produção de forragem. No período de transição chuva/seca a TperdFor não teve efeito para as alturas de corte avaliadas em SSP (tabela 5), enquanto o sistema de monocultivo a TperdFor teve efeito quadrático com ponto de máxima perda de forragem em 93,08 cm de altura. A TperdFor tende em sistemas de monocultivo na estação de transição seguir o mesmo padrão de TperdFor do período chuvoso, porém com perdas mais elevadas, enquanto para SSP ocorre o oposto, elevando suas TperdFor devido a menor precipitação e também devido à elevação na taxa de produção bruta de forragem, produção líquida e produção de colmo quando comparado ao período chuvoso.

#### **4.4 Conclusão**

As épocas do ano afetam as taxas morfogênicas e de acúmulo em ambos os sistemas. A altura de 70 cm de corte manejado a 40 cm de altura de resíduo apresentou como a melhor estratégia de manejo do capim Mombaça em sistema de monocultivo e silvipastoril para as condições de adubação e precipitação na região norte do Tocantins.

Os resultados das avaliações morfogênicas e de acúmulo de forragem comprovam que o manejo empregado em sistema convencional de pastagem para ser aplicado em sistemas silvipastoril necessita de uma série de adaptações com intuito de otimizar a produção de forragem nesse tipo de ambiente além de mais estudos voltados para manejo de gramíneas em sistema SSP.

#### **4.5 Referências bibliográficas**

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

ARAÚJO, R. A. S.; CUNHA, F. F.; WEMDLING, I. J.; SILVA, C. F.; EMERICK, J. A. E.; Morfogênese e crescimento do capim-marandu consorciado com coco-anão sob irrigação e intervalos de desfolha. **Revista Biociência**. J., Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 856-864, Nov./Dec. 2011

CARVALHO, W.F.; MOURA, R. L.; SANTOS, M. S.; SILVA, S. F.; LEAL, T. M. Morfogênese e estrutura de capim-massai em diferentes sistemas de cultivo sob pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.4, n.1, p.28-37, Julho, 2014

CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C.; BONAPARTE, T. P.; GUIMARÃES NETTO, M. M.; CARVALHO, R. B.; TAVELA, R. C.; VIANA, F. M. F. Características Morfogênicas e Estruturais da *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvipastoril e Cultivo Exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre**, v. 5, supl. 2, p. 819-821, jul. 2007

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto.. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.43, n.3, p.429-435, mar. 2008

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A.; Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* Adubados com nitrogênio.. **Revista de Pesquisa. Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.40, n.4, p.397-403, abr. 2005

LUNA, A. A.; respostas morfogênicas e estruturais de gramíneas tropicais em regime de corte no nordeste brasileiro. Dissertação da universidade

PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; SOBRINHO, F. S.; CARVALHO, C. A. B. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade., **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.40, n.2, p.270-276, 2011

PACIULLO, D. S.C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M, J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELO, O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007

PACIULLO, D. S.C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R.T.; SOBRINHO, F. S.; CARVALHO, A. B.; The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade

SANTOS, P. M.; BALSLOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características Morfogenéticas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo.. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.33, n.4, p.843-851, 2004

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

### CAPITULO 3

#### 5 ANALISE DE CRESCIMENTO DO CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTIVO, MANEJADO SOB DIFERENTES ALTURAS

##### Resumo

Informações sobre as características de crescimento de gramíneas tropicais em sistemas silvipastoril ainda são escassos, fazendo-se necessários a realização de estudos específicos sobre o desenvolvimento e produção forrageira nesse ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características de crescimento do capim Mombaça em sistema silvipastoril e monocultivo. Os sistemas avaliados foram o monocultivo e o silvipastoril com diferentes estratégias de manejo de corte que foram 70, 80, 90 e 100 cm, respectivamente em duas épocas do ano, estação das chuvas e transição chuva/seca. As variáveis avaliadas foram RAF (Razão de Área Foliar), AFE (Área Foliar Específica), RPF (Razão de peso Foliar), TCR (Taxa de Crescimento Relativo), TCC (Taxa de Crescimento Cultura), TAL (Taxa Assimilatória líquida) e IAF (Índice de Área Foliar). O delineamento usado foi de blocos casualizados com cinco repetições. Os dados foram submetidos às análises de variância e teste F, teste de média Duncan para comparar os sistemas de forma conjunta e para avaliar o efeito das alturas de corte foram comparadas por meio de equações de regressão linear e quadrática ( $p > 0,05$ ). O sombreamento provocado pelo bosque afeta a maioria das características de crescimento do capim Mombaça, como AFE e RPF ocasionando aumento nessas características como compensação a menor intensidade luminosa que chega no sub-bosque. Características de crescimento ligadas a eficiência de assimilação de luz tendem a serem superiores em sistema silvipastoril. As características ligadas a produção como TCC e IAF foram superiores para o sistema de monocultivo.

**Palavras chave:** *Panicum maximum*; interceptação luminosa; consórcio; sistemas integrados

##### Abstract

Information on the growth characteristics of tropical grasses in silvopastoral systems is still scarce, making it necessary to carry out specific studies on forage production and development in this environment. The objective of this work was to evaluate the growth characteristics of the Mombasa grass in silvopastoral and monoculture systems. The evaluated systems were monoculture and silvipastoral with different cutting management strategies that were 70, 80, 90 and 100 cm, respectively at two seasons of the year, rainy season and rain / dry transition. The variables evaluated were RAF (Leaf area), AFE (Specific Foliar Area), RPF (Foliar Weight Ratio), TCR (Relative Growth Rate), TCC (Culture Growth Rate), TAL (Liquid Assimilation Rate) and IAF (Foliar Area Index). The experimental design was a randomized block design with five replications. The data were submitted to analysis of variance and F test, Duncan mean test to compare the systems together and to evaluate the cut height effect were compared by means of linear and quadratic regression equations

( $p > 0.05$ ) . Forest shading affects most of the growth traits of the Mombasa grass, such as AFE and RPF, which increase these characteristics to compensate for the lower light intensity that arrives in the understory. Growth characteristics linked to the efficiency of light assimilation tend to be higher in the silvopastoral system. The characteristics related to the production as CBT and IAF were superior for the monoculture system.

**Key words:** Pannicumm maximum; light interception; consortium; integrated systems

## 5.1 Introdução

A evolução do manejo de pastagens em sistemas integrados está ligada ao conhecimento da dinâmica de crescimento da gramínea forrageira que tem seu desenvolvimento afetado diretamente pelo componente arbóreo, que força a planta a fazer ajuste no seu processo de desenvolvimento. Estudos comprovam que a influência do bosque modifica a taxa de aparecimento de perfilhos, velocidade de crescimento e área foliar.

O manejo das gramíneas cultivadas em sistema de monocultivo, já apresenta uma gama de informações que permitem entender seu desenvolvimento frente a diferentes manejos de altura e intensidade de pastejo, o mesmo não se pode dizer da produção de gramíneas em sistemas silvipastoris, que tende a ocorrer uma série de mudanças devido a influência do sombreamento imposto pelo bosque sobre a produção e características morfofisiológicas. Para maximizar a produção de matéria seca de gramíneas tropicais é necessário atender todas as suas exigências quanto a nutrientes, luminosidade, temperatura, umidade e manejo, através disso e possível explora todo seu potencial genético de produção (FAGUNDES et al., 2005).

O conhecimento das características de crescimento de gramíneas tropicais em ambientes sivepastoril é de fundamental importância para se otimizar e potencializar o uso de forrageiras em consórcios com árvores nativas ou cultura silvícola através do uso de técnicas de manejo da pastagem aliadas a manejo de adubação e também do componente arbóreo (Calil et al., 2004), devido a ecofisiologia da gramínea sofrer série de modificações na sua composição nutricional, modificações de ajuste na área foliar, número de plantas por área e velocidade de crescimento afetada. O processo de estimativa do acúmulo de forragem através de técnicas de manejo específicas são ferramentas importantes no auxílio do controle do crescimento das gramíneas através do conhecimento do processo de acúmulo, aumento de massa e estrutura (CUTRIM JUNIOR et al., 2014)



A aplicação da análise de crescimento em ambientes silvipastoril é uma forte ferramenta no auxílio de selecionar melhores cultivares ou estratégias de manejo baseada nas modificações ocasionadas pela concorrência com o componente arbóreo, com intuito de determinar manejos que possam ser mais eficientes na manutenção da produção e perenidade da pastagem em ambientes silvipastoril. As gramíneas do gênero *Panicum Maximum* apresentam bom desenvolvimento em consorcio com culturas silvícolas, devido sua capacidade de ajuste morfofisiológico, que favorece altas taxa de produção (MATTA et al., 2009). O conhecimento da rebrotação de gramíneas sobre diferentes regimes de corte ou pastejo auxilia no entendimento dos efeitos da prática de manejo adotada sobre a produção forrageira (GOMIDE et al., 2002)

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência do consorcio sobre o capim Mombaça com árvores nativas sobre diferentes estratégias de manejo de corte.

## **5.2 Material e métodos**

A área experimental localiza-se na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins (EMVZ-UFT), Campus de Araguaína-TO. O solo predominante da região é Neossolo Quartzarênico órtico típico. De acordo com Köpen (1948) a região apresenta clima tipo AW (quente úmido), com temperatura média de 28°C com precipitação pluviométrica média de 1800 mm anuais (MACHADO; GUEDES; BOVOLADO, 2008).

Foram avaliados dois sistemas de produção, um caracterizado pelo consorcio da pastagem com floresta nativa (sistema silvipastoril, SSP) e o outro sistema a pastagem solteira ou monocultivo, com todas as práticas tradicionais de cultivo. A área experimental de cada sistema avaliado foi de 0,4 ha, onde cada sistema foi alocado experimentos individuais e depois comparados. As áreas foram manejadas sob quatro alturas de manejo em cada sistema, com intuito de determinar a altura ideal de manejo para ambos os sistemas. As alturas avaliadas foram 70, 80, 90 e 100 cm de altura onde foram alocadas em parcelas, tendo cada altura cinco repetições dentro de cada sistema. Para avaliar o efeito do tipo de sistema e das alturas do capim Mombaça, em cada ambiente, o delineamento usado foi em esquema fatorial 4x2, sendo 4 alturas e 2 sistemas de cultivo da pastagem, alocados

em blocos casualizados, sendo 4 alturas, com 5 repetições cada, totalizando 40 parcelas.

O ajuste do sombreamento de cada área foi determinado a partir da tomada da medida de iluminância (Lux) com o auxílio do luxímetro, modelo LD 200 *Instrutherm*. Estas medições foram realizadas em 50 pontos dentro do SSP em uma malha construída de forma equidistante e representativa (8 x 8). As leituras de luz foram realizadas entre as 6:00 am e 13:00 pm, foram comparadas com leituras da área de sol pleno (SP) sendo a mensuração realizada no início do período de avaliação. A partir destas mensurações foi calculada a porcentagem de sombreamento de cada área, sendo:

$$100 - \left\{ \left( \frac{\text{leitura no SSP}}{\text{leitura SP}} \right) * 100 \right\}.$$

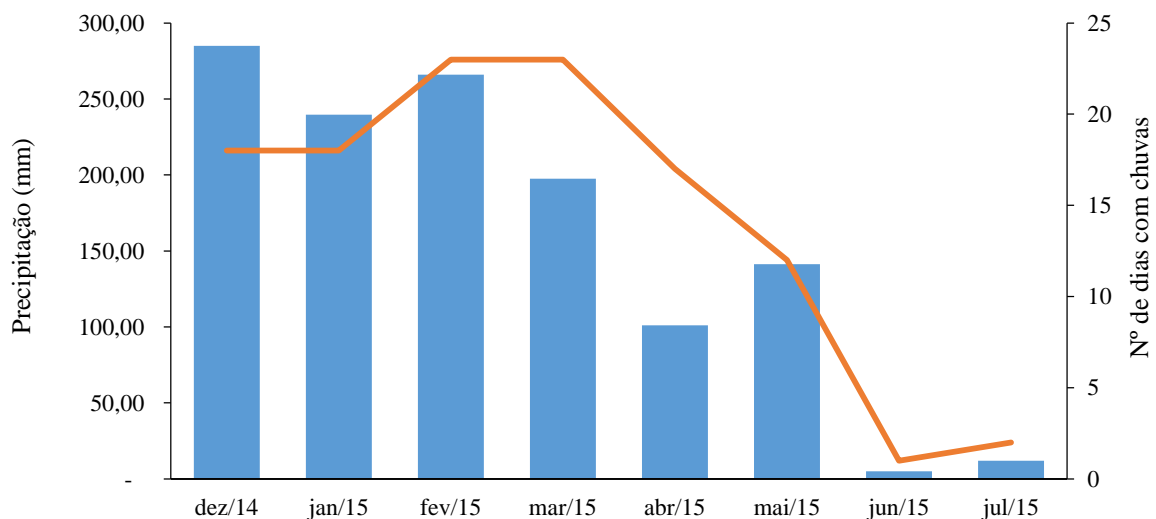
A área em que foi conduzido o experimento tem histórico de uso desde de 2009, onde foi realizado o raleamento da área para determinação do sistema de consorcio. Onde o nível de sombreamento ficou próximo de 25 %. A área é composta por gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. A correção do solo foi realizada no mês de outubro de 2014 com a aplicação de de 2 t/ha para os dois sistemas (correção realizada com intuito de elevar os níveis de cálcio para 2  $\text{cmol}_c.\text{dm}^3$  na camada de 0-20 cm) através do método de correção da saturação do alumínio e elevação de cálcio e magnésio, e a fertilização do solo ocorreu no mês de novembro de 2014 com aplicação de 300  $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  de Nitrogênio, sendo 50 kg/N aplicado no inicio do período de avaliação e o restante (parcelado ao longo dos ciclos de colheita) na forma de sulfato de amônio para ambas as áreas, 57,48 e 57,63/kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de superfosfato-simples para sistema de monocultivo e SSP respectivamente, 240  $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (distribuído ao longo dos ciclos de colheita) na forma de cloreto de potássio baseada na análise do solo (Tabela 1). de acordo com os resultados obtidos foi determinado o programa de aplicação de corretivos e fertilizantes com intuito de fornecer os nutrientes adequados para desenvolvimento da gramínea.

Tabela 1- Características químicas do solo nas áreas experimentais avaliadas na profundidade de 0-20 cm.

Sistemas	pH	MO	P	K	Ca	Mg	AL	H+AL	SB	V
		g.kg	mg $\text{dm}^{-3}$				$\text{Cmol}_c.\text{dm}^{-3}$			%

Silvipastoril	4,5	2,04	0,82	2	0,0036	0,0033	0,0018	0,45	2,0	2,6
Monocultivo	4,7	4,76	0,79	1	0,0040	0,0030	0,0063	0,46	1,0	2,03

O período de avaliação teve início em novembro de 2014, onde o primeiro ciclo de avaliações foi usado somente para uniformização dos tratamentos, sendo avaliada somente a produtividade e iniciada a avaliação demográfica da comunidade de perfilhos. Após o primeiro ciclo de avaliações foi dado o início a avaliação de todas as variáveis que ocorreram no mês de dezembro de 2014 e prolongou até junho de 2015. Os períodos de avaliações foram divididos em estação chuvosa que teve início no dia 21 de dezembro de 2014 e se encerrando no dia 20 de março de 2015, e a estação de transição chuva/seca que durou de 21 de março a 21 de junho. Os dados de precipitação do período de avaliação estão presentes na figura 1.



**Figura 1-** Dados de Precipitação do período de avaliação experimental.

Os tratamentos foram monitorados para que o corte de cada altura seja realizado na altura esperada. Para determinação da altura média de cada tratamento foram mensurados 20 pontos em cada parcela permitindo-se variação máxima de 5% entre a altura medida e aquela especificada para cada tratamento, através do auxílio do uso de régua graduada (PALHANO et al., 2005). Para aumentar a eficácia da mensuração das alturas avaliadas em ambos os sistemas com intuito de que a altura de cada tratamento fosse colhida na altura adequada, foi colocado em cada parcela na sua extremidade uma trave de cada lado e passado linha mestre para

orientação da altura de colheita, permitindo manter o controle das alturas pretendidas.

A gramínea foi coletada em cada parcela da unidade experimental a medida que a gramínea se atingia altura de corte, na estação chuvosa e transição chuva-seca. A massa residual foi coletada a 40 cm de altura do solo para todos os tratamentos. Nesses locais foram amostradas uma área de 1,0 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), onde a forragem foi quantificada. Das amostras foram separadas as subamostradas. Nas subamostras foram realizadas a separação dos componentes morfológicos. Em seguida, esses componentes foram levados à estufa de circulação de ar forçada para secagem a 65°C até massa constante para posterior análise.

Os parâmetros de crescimento avaliadas foram: RAF (Razão de Área Foliar), AFE (Área Foliar Especifica), RPF(Razão de peso foliar), TCR (Taxa de Crescimento Relativo), TCC (Taxa de Crescimento Cultura), TAL (taxa assimilatorio liquida) e IAF (Índice de Área Foliar), sendo alguns determinados a partir das seguintes equações:

$$TCR (g g^{-1} dia^{-1}) = (\ln W2 - \ln W1) / (T2 - T1),$$

Onde:

ln é o logaritmo neperiano;

W1 e W2 representam a massa da matéria seca nos tempos T1 e T2;

$$RAF (cm^2 \text{ ou } dm^2.g^{-1}) = L/W \text{ ou } L1 + L2 / W1 + W2$$

Onde:

L =área foliar

W=massa seca

A área foliar específica relaciona a superfície com a massa da matéria seca da própria folha (AF/MSF):

$$AFE = (AF/MSF),$$

$$RPF (g dm^{-2} dia^{-1}) = (MSF/MSP),$$

$$TAL = (W2 - W1)(\ln L2 - \ln L1) / (L2 - L1) (T2 - T1). IAF = AF / S.$$

Onde:

W: Massa seca;

T: Tempo;

AF: Área foliar;

L: Área foliar;

MSF: Massa seca foliar;

MSP: Massa seca da Planta;

S: Área de solo ou substrato.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, posteriormente comparados teste de Duncan para comparar os sistemas de forma conjunta com uso do programa estatístico SAS, e aplicado a análise de regressão por meio de equações de regressão quadráticas ou linear ( $p > 0,05$ ), para avaliar o efeito das alturas de corte sobre as características de crescimento do capim Mombaça.

### **5.3 Resultados e discussão**

Verificou-se que houve diferença significativa entre os sistemas de manejo do pasto, apresentando para a RAF os maiores valores em SSP nas duas estações avaliadas. Em SSP a RAF teve efeito linear decrescente, diminuindo  $0,0012 \text{ cm}^2/\text{g}^{-1}$  a medida que se aumentou a altura de corte do pasto a cada 10 cm que se eleva na altura. No sistema de monocultivo a altura de corte não teve efeito sobre essa característica na estação das chuvas. No período de transição chuva/seca a RAF em SSP não teve efeito para essa estação. O sistema de monocultivo a RAF teve efeito linear decrescente diminuindo à medida que se eleva a altura de corte. A RAF é umas das características da gramínea que diminui à medida que a gramínea se desenvolve, sendo afetada pelo sombreamento. Em ambientes sombreados existem dois tipos de estresse, que afetam a absorção de luz das gramíneas em sistema silvipastoril. O primeiro está ligado ao alto sombreamento que ocorre devido as folhas das gramíneas superiores sombrearem as folhas baixas do dossel. Já o segundo está ligado ao sombreamento imposto pelas árvores.

O alto sombreamento em pastagens manejadas em monocultivo acarreta na diminuição da RAF afetando diretamente a fotossíntese. Em sistema silvipastoril é esperado que as gramíneas diminuíssem RAF, porém foi relatado o contrário, a gramínea conseguiu ajusta-se através da plasticidade fenotípica (SILVEIRA JUNIOR et al., 2017) e se adaptar ao ambiente do sub-bosque aumentando a sua RAF (tabela 3). Apesar do aumento do IAF com aumento da altura da planta a RAF tende

a diminuir devido a sobreposição das folhas umas sobre as outras ocasionando o sombreamento das folhas baixas o que acelera o processo de senescência foliar diminuindo a área fotossinteticamente ativa (CUTRIM JUNIOR et al., 2014).

O maior RAF em SSP pode estar associado a competição por luminosidade entre a gramínea presente no sub-bosque o que influencia na qualidade de luz que chega no sub-bosque ocasionando maior comprimento final e maiores taxas de alongamento das folhas em relação a pastagens cultivadas a pleno sol (PACIULLO et al., 2008). As maiores RAF está a associado a habilidade de plantas em se adaptar ao estresse ao sombreamento e a competição entre as culturas no sistema, adaptando-se a condição de modificações na luminosidade que chega no sub-bosque (SILVA et al., 2007).

A RAF tende a se ajustar de acordo com manejo imposto, diminuindo à medida que se modifica a altura de manejo da forrageira não sofrendo influência da estação do ano.

Houve diferença significativa entre os sistemas em ambas as estações avaliadas com os maiores valores de AFE em SSP. Observou-se os maiores teores de AFE nos sistemas silvipastoril, como resposta ao consórcio com o componente arbóreo. No período das chuvas não foi observado efeito das alturas de manejo sobre a AFE, enquanto em sistema de monocultivo teve efeito linear decrescente, diminuindo  $0,003 \text{ cm}^2/\text{g}^{-1}$  a cada 10 cm que se eleva na altura de corte. Os manejos de altura de corte não afetam a AFE em ambos o ambiente mostrando que essa característica está ligada ao ajuste do aparato fotossintético em sistemas silvipastoril, como alternativa de aumentar a área fotossinteticamente ativa ligado a captação de luz. O estresse causado pelo sombreamento na gramínea estimula modificações no aparato fotossintético da planta o estimulando o ajuste na área foliar fotossinteticamente ativa da gramínea devido modificações no espectro de luz que adentra o bosque (PACIULLO et al., 2007).

A AFE é uma característica que não sofre influência direta das mudanças estacionais, a sua modificação parece estar ligada as modificações na qualidade da luz que adentra o sub-bosque que tende a diminuir o espectro da luz que tende a diminuir (tabela 2).

Tabela 2- Razão peso foliar (RPF), área foliar específica (AFE) e Razão de peso foliar (RPF) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuva								
RAF (cm <sup>2</sup> /g <sup>-1</sup> )	SSP	0,029a	Y= 0,04 - 0,00012x	0,24	12,07	0,001	0,110	
	Monocultivo	0,021b	Y= 0,021	0,35				
	Chuva/seca							
	SSP	0,0295a	Y= 0,0295	0,53	19,39	0,001	0,068	
Monocultivo	0,0235b	y= 0.0456 - 00026x	0,37					
Chuva								
AFE (cm <sup>2</sup> /g- 1)	SSP	0,03a	Y= 0,030	0,46	9,92	0,001	0,001	
	Monocultivo	0,024b	Y= 0,05 -0,0003x					
	Chuva/seca							
	SSP	0,031a	Y= 0,031	0,71	21,67	0,032	0,185	
Monocultivo	0,027b	Y= 0,027	0,52					
Chuva								
RPF	SSP	0,920a	Y= 1,082 - 0,0019x	0,39	2,9	0,010	0,002	
	Monocultivo	0,892b	Y= 1,18 - 0,00334x	0,62				
	Chuva/seca							
	SSP	0,906a	Y= 2.496 -0.035x + 0.00019x <sup>2</sup>	0,62	4,08	0,010	0,001	
Monocultivo	0,811b	Y= 1.4524 - 0.00754x	0,8					

Letras minúsculas comparam sistemas nas linhas, pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), Razão de peso foliar (RPF), coeficiente de variação (CV).

A RPF demonstrou ser uma característica de crescimento influenciada diretamente pelo sistema e pelo manejo de altura. No período chuvoso nas maiores alturas de coleta, ocorreu diminuição para RPF (tabela 2). O sistema silvipastoril apresentou os maiores valores de RPF em relação ao sistema de monocultivo para ambas as estações avaliadas, tendo diferença significativa, porém as respostas das gramíneas em ambiente a sol pleno apresentou os mesmos comportamentos para RPF, tendo diminuição a medida que a planta aumentou a estrutura do dossel. Em SSP a RPF teve efeito linear decrescente diminuindo 0,019 g<sup>-1</sup>/g<sup>-1</sup> a cada 10 cm que é acrescido na altura de corte da gramínea, já para o sistema de monocultivo teve efeito linear decrescente diminuindo 0,0334 g<sup>-1</sup>/g<sup>-1</sup> para cada 10 cm que foi elevado na altura de corte. A intensidade do sombreamento afeta a produção de biomassa em sistema silvipastoril, o que modifica a distribuição da biomassa entre a parte aérea e raiz da gramínea, que tende a ter um fluxo maior de alocação de biomassa na parte aérea, como investimento na eficiência do aparato fotossintético da gramínea (SOUTO et al., 2009).

No período de transição houve diferença significativa para os sistemas estudados, ocorrendo variações entre os manejos de altura aplicados para os diferentes sistemas com as maiores RPF em sistema silvipastoril (tabela 2). Na

época de transição chuva/seca o RPF em SSP teve efeito quadrático com ponto de mínima na altura de 92 cm de altura, enquanto para sistema de monocultivo o efeito das alturas de corte sobre essa variável foi linear decrescente diminuindo  $0,0754 \text{ g}^{-1}$  a cada 10 cm que é acrescentado na altura de corte.

Tabela 3- Taxa de crescimento relativo (TCR), Taxa de crescimento cultural (TCC) e Taxa de Assimilação líquida (TAL) capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuva								
TCR (g g <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	SSP	0,284b	Y= 0,776 - 0,0058x	0,98	1,33	0,001	0,0001	
	Monocultivo	0,337a	Y= 0,935 - 0,00704x	0,97				
	Chuva/seca							
	SSP	0,229a	Y= 0.6426 - 0.00486	0,98	2,27	0,001	0,001	
Monocultivo	0,218b	Y= 0.588 - .00436x	0,89					
Chuva								
TCC (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	SSP	53,92b	Y= 53,92		13,68	0,001	0,817	
	Monocultivo	122,92a	Y= 122,92					
	Chuva/seca							
	SSP	62,96b	Y= 62,96	0,71	19,5	0,001	0,185	
Monocultivo	102,92a	Y= 556.67 -11.757 x 0.0742x <sup>2</sup>	0,55					
Chuva								
TAL (g cm <sup>2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	SSP	7,46b	Y= 17,43 - 0,1172x	0,72	7.77	0,0001	0,0001	
	Monocultivo	11,37a	Y= 24,28 - 0,1518x	0,62				
	Chuva/seca							
	SSP	6,4b	Y= 45.967 -0.862 x 0.00474x <sup>2</sup>	0,63	4,08	0,031	0,0009	
Monocultivo	7,49a	Y= 1.4524 - 0.00754x	0,8					

Letras minúsculas comparam sistemas pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. Taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento cultural (TCC), Taxa de assimilação líquida (TAL), coeficiente de variação (CV).

A TCR está ligada diretamente ao acúmulo de MS em um determinado intervalo de tempo, que é influenciada diretamente pela quantidade de MS inicial presente no ponto inicial de avaliação (tabela 3). Afetada diretamente pela altura, ambiente e época do ano, variando durante o ciclo de desenvolvimento vegetal dependendo diretamente da área foliar para o processo de fotossíntese. O crescimento da gramínea vai depender do total de MS acumulado no resíduo e do tamanho final, pois a medida que a planta cresce suas taxas metabólicas tendem a diminuir (BENINCASA, 2004).



Houve efeito significativo no período das chuvas para TCR entre os sistemas avaliados com as maiores taxas em sistema de monocultivo (tabela 3). No período chuvoso a TCR em SSP teve efeito linear decrescente diminuindo  $0,058 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm que é acumulado na altura de corte. Em sistema de monocultivo o efeito foi linear decrescente ocorrendo uma diminuição de  $0,0704 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  a cada 10 cm acrescido na altura de corte. A TCR diminuir à medida que a planta envelhece sendo influenciada pela altura de manejo e precipitação do período e ambiente de cultivo da pastagem (ALEXANDRINO, GOMIDE e GOMIDE, 2005).

A TCR em sistema de monocultivo no período chuvoso foi superior ao sistema silvipastoril para ambas as estratégias de manejo. Porém notou-se que com a diminuição na precipitação a queda na TCR foi mais brusca que em sistema silvipastoril, evidenciando a eficiência da gramínea em sistema silvipastoril em manter a produtividade, não sofrendo tanto com estacionalidade do período de transição do período chuvoso (tabela 3). No período de transição chuva/seca a maior TCR foi em SSP quando comparado ao sistema de monocultivo. A TCR no período de transição chuva/seca em SSP foi linear decrescente diminuindo em torno de  $0,048 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm acrescido na altura de corte, enquanto para o sistema de monocultivo na mesma estação a redução foi  $0,0436 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm acrescidos.

No período chuvoso e na transição chuva/seca houve diferença significativa entre os sistemas, sendo os sistemas de monocultivo sempre superior para TCC independente da estação do ano. No período chuvoso as alturas de corte não apresentaram efeito para a TCC nos dois sistemas avaliados (tabela 3). A TCC está ligada ao acúmulo de MS por dia, que é influenciado pelo número de plantas e IAF. E sofre influência das características de manejo e do ambiente pastoril, estas características tem importância direta no ajuste de lotação e potencial de acúmulo MS. A TCC tende a ser menor em ambiente Silvipastoril devido o sombreamento afetar diretamente o número de plantas por  $\text{m}^2$ , ocorrendo uma diminuição da taxa de perfilhamento, o que afeta diretamente o acúmulo de MS por dia.

No período chuvoso o TCC não sofreu influência das estratégias de corte, evidenciando que independente da estratégia de corte do pasto adotada a taxa de crescimento é similar nos dois sistemas de produção. O ambiente pastoril no sub-bosque devido a influência das árvores tende a ocasionar queda em quase 50% na TCC, isso devido ao efeito do sombreamento, que afeta diretamente o

perfilhamento, modificando a taxa de TCC. A competição entre o componente arbóreo e a gramínea por luz, água e nutrientes afeta as taxas de crescimento da forrageira (CARVALHO, FREITAS e XAVIER., 2002).

No período de transição as maiores TCC se mantiveram em sistemas de monocultivo. Não ocorreu efeito das alturas de corte sobre a TCC no período de transição, enquanto em sistema de monocultivo teve efeito quadrático com ponto de mínima de 79,22 cm de altura. Uso de gramíneas tropicais em consórcio afetam a TCC durante a fase inicial de crescimento e ocorrendo diminuição à medida que a planta começa a ter maior investimento em colmo e processo acelerado de senescência (PORTES et al., 2000). Enquanto a TCC em sistema silvipastoril teve aumento no TCC para esse período para todas as estratégias de manejo de altura em SSP (tabela 3).

Houve diferença significativa entre os sistemas avaliados para ambas as estações estudadas com as maiores TAL em sistema de monocultivo. A TAL em SSP teve efeito linear decrescente, diminuindo  $1,172 \text{ g cm}^2.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm que é aumentado na altura de corte da gramínea (tabela 3). Em sistema de monocultivo na estação chuvosa a TAL decresceu  $1,518 \text{ g cm}^2.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm acrescido na altura de manejo. No período de transição chuva/seca a TAL em SSP teve efeito quadrático com ponto de mínima em 90,92 cm de altura, já o sistema de monocultivo este teve efeito linear decrescente diminuindo em torno  $0,0754 \text{ g cm}^2.\text{dia}^{-1}$  para cada 10 cm acrescido na altura de corte. A estratégia imposta a gramínea tem grande influência sobre a TAL, ocorrendo a medida que a altura de corte é aumentada a TAL diminui, independentemente do tipo de sistema, sendo em sistema integrado ou monocultivo de pastagem (tabela 3). Características como TAL e RAF são influenciadas pelo manejo de altura, onde as maiores alturas de corte acarretam na diminuição dessas características, devido a diminuição da relação folha/colmo ocasionando queda na proporção de órgãos assimilativos em relação aos não assimilativos, como colmos (CÂNDIDO, ALEXANDRINO e GOMIDE., 2005).

A TAL superior em sistema de monocultivo está ligado a maior incidência luminosa que estimula o perfilhamento, que associado ao IAF aumenta as taxas de acúmulo da MS nesse ambiente, enquanto em sistema silvipastoril o componente arbóreo concorre com a gramínea por luminosidade, água e nutrientes, sendo a intensidade de luz um dos fatores limitantes no acúmulo de MS nesse ambiente devido a mudanças no espectro de luz que afeta diretamente a taxa de

perfilhamento (tabela 3). A diminuição da TAL a medida que se eleva a altura de corte ocorre devido ao maior tempo de rebrotação sendo influenciado pelo tempo do acúmulo de forragem (ALEXANDRINO, GOMIDE e GOMIDE., 2005).

A TAL tem relação da produção de MS com a unidade de área foliar. Onde a capacidade da gramínea em expressar seu potencial de acúmulo de fitomassa vai estar ligado à sua superfície de captação de luz, mostrando a eficiência da planta em expressar sua capacidade fotossintética, que estar associado a fotossíntese líquida da gramínea sendo afetada pelos fatores ambientais principalmente a radiação solar. A TAL evidencia a capacidade de gramínea quanto a sua eficiência no acúmulo de MS.

Tabela 4- Índice área foliar (IAF) do capim Mombaça manejado sob diferentes alturas de corte em sistema silvipastoril e monocultivo em duas estações do ano.

Variável	Sistema	Média	Regressão	R <sup>2</sup>	CV	Significância		
						Sistema	Altura	
Chuva								
IAF	SSP	3,34b	Y= - 0,306 +1,2107x	0,4	14,46	0,001	0,0001	
	Monocultivo	5,27a	Y= -0,89 + 0,0726x	0,42				
	Chuva/seca							
	SSP	4,93b	Y= -2.966+ 0.093x	0,3	23,78	0,0004	0,001	
Monocultivo	6,71a	Y= -3.715 + 0.122x	0,71					

Letras minúsculas comparam sistemas nas linhas, pelo teste de Duncan 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa para o IAF entre os sistemas avaliados nas duas estações, com os maiores valores de IAF em sistema de monocultivo (tabela 3). No período chuvoso o IAF no sistema de monocultivo foi linear crescente com um aumento de 0,726 na relação área foliar/área de solo para cada 10 cm acrescido na altura de corte, em SSP o IAF tende a decrescer 0,043 na relação área foliar/área de solo para cada 10 cm acrescido. Ocorrendo aumento no período de transição da estação chuvosa nos dois sistemas avaliados, evidenciando que o manejo de corte é o principal fator que pode aumentar ou diminuir área foliar conforme a altura adotada. O IAF é uma característica ligada diretamente ao manejo da pastagem, sendo afetada principalmente pela altura de colheita e idade da planta (Tabela 4). O IAF não apresentou interação para essa característica entre os sistemas e as alturas de manejo independente da época do ano. O IAF aumenta à medida que a gramínea aumenta sua altura. A estratégia de manejo acarreta serias mudanças a essa característica, o tipo de sistema também afeta o IAF, principalmente em sistemas

integrados devido a radiação solar ocorrer em menor intensidade nesse tipo de sistema. O sombreamento afeta a taxa de aparecimento de perfilho afetando a produção de MS, além de provocar queda no IAF. A associação entre espécies vegetais diferentes tende a modificar as características associadas ao crescimento como IAF e TCC, devido a gramínea sofre inibição na consorciação (ROSA, CASTRO e OLIVEIRA., 2007).

No período de transição chuva/seca ambos os sistemas apresentaram efeito linear crescente, diminuindo em torno de 0,93 e 1,2 na relação área foliar/área de solo para SSP e monocultivo respectivamente. A diminuição na precipitação no período de transição, provocou na planta aumento no IAF, devido a maior intensidade luminosa que chega até a gramínea devido a diminuição da nebulosidade no período de transição chuva/seca (tabela 9). A estratégia de manejo que proporciona maiores altura a gramínea tende a aumentar o IAF até o ponto que começa a ocorrer autosombreamento das folhas que se localizam na parte baixa da planta (FAGUNDES et al., 1999).

A área foliar e a parte responsável pela captação de luz que está ligado a fotossíntese que é de fundamental importância para produção de carboidratos, lipídios e proteínas. O IAF está ligado a área que é responsável pela interceptação de luz, sendo está influenciada diretamente pelo manejo, tipo de gramínea, altura, sombreamento e idade da planta. As características RAF, AFE, RPF, TAL, TCR, TCC, IAF são modificadas pela planta em função das mudanças estacionais, o que ocasiona variação nos padrões de acúmulo de MS (FAGUNDES et al., 2005). Sendo o impacto na variação das mudanças climáticas menor em sistema silvipastoril, devido o sombreamento proporcionar maior retenção de água no solo aliado a maior ciclagem de nutrientes, o que faz com que as mudanças na precipitação ocasionadas pela variação estacional tenham menor impacto em sistemas integrados (SILVA et al., 2012). O sombreamento atua como fator minimizador da perda de água, o que diminui o efeito da estacionalidade sobre as taxas produtivas da gramínea aliado a diminuição da nebulosidade e aumento da insolação com a diminuição do período chuvoso (ANDRADE et al., 2004).

Os índices de área foliar variam em função não só clima mais também da região, isso ocorre devido a variação da intensidade luminosa que ocorre de acordo com a localização geográfica da pastagem, o que ocasiona modificações nas características de crescimento (FAGUNDES et al., 2005).

As alturas de corte 70 e 80 cm em sistema de monocultivo foram superiores as demais alturas nos dois períodos avaliados mostrando maior eficiência no ajuste ao manejo imposto. No SSP a altura de corte de 70 cm foi superior as demais alturas avaliadas nesse sistema. O consórcio do capim Mombaça com árvores nativas afeta diretamente as características ligadas a eficiência de captação de luz como RAF, AFE e RPF, tendo aumento dessas características em função do sombreamento, que faz com que a gramínea ajuste essas características com intuito de otimizar a absorção de luz.

Características como TCC e IAF tendem a serem maiores em sistema de monocultivo da pastagem, isso por serem características ligadas diretamente a quantidade de plantas por área que tende a ser sempre superior em sistemas a pleno sol. O sistema silvipastoril mostrou boa capacidade adaptativa a mudanças das estações, o que mostra que pastagens cultivadas em consórcio com árvores diminui a variação da produção, diminuindo o efeito da sazonalidade sobre as características de crescimento.

#### **5.4 Conclusões.**

A estratégia de colheita da forragem a 70 cm de altura com resíduo de 40 cm teve as melhores taxas de crescimento em relação as demais estratégias de corte, para os sistemas de monocultivo e silvipastoril.

O capim Mombaça tem diferentes respostas de crescimento em função ao sistema de produção, sendo ele em monocultivo ou consorciado com árvores, evidenciando a necessidade de estratégias de manejo específicas para cada sistema.

#### **5.5 Referências Bibliográficas**

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. Crescimento e Desenvolvimento do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.6, p.2164-2173, 2005 (supl.)

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

BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.

CALIL, F. N.; SCHUMACHER, M. V.; SANTOS, E. M. WISTSCHORECK, R. biomassa em um sistema silvipastoril com acácia mearnsii de wild. na região sul do Brasil. **Revista Biomassa & Energia**, v. 1, n. 2, p. 165-171, 2004

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; Duração do Período de Descanso e Crescimento do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Lotação Intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.2, p.398-405, 2005

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.5, p.717-722, maio, 2002

CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; BEZERRA, A. P. A.; FARIAS, S. F.; AQUINO, R. M. S.; SOMBRA, W. E.; ANDRADE, R. A.; CÂNDIDO, M. J. D. Morfofisiologia do capim-Tifton 85 manejado intensamente sob corte. **Revista Acta Tecnológica**, Vol.9, nº 1, p.62-69, 2014

ROSA, S. R. A.; CASTRO, T. A. P.; OLIVEIRA, I. P. Análise de crescimento em capim-Tanzânia nos sistemas de plantio solteiro e consórcio com leguminosas. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.2, p.251-260, Abr/Jun 2007.

FAGUNDES, J. F.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem pastos de brachiaria decumbens adubados com nitrogênio. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p. 397-403, Abril.2005

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; REIS, G. C.; CASAGRANDE, D. R.; SANTOS, M. R. Índice de área foliar, densidade de perfilhos e acúmulo de forragem em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Revista B. Industr.anim., N. Odessa**, v.62, n.2, p.125-133, 2005

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SBRISSIA, A. F.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Revista Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1141-1150, out./dez. 1999.

Suplemento

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C. Fotossíntese, Reservas Orgânicas e Rebrotas do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob Diferentes Intensidades de Desfolha do Perfilho Principal. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.6, p.2165-2175, 2002

MATTA, P. M.; DIAS, P. F.; COLOMBARI, A. A.; AZEVEDO, B. C. VIEIRA, M. S. Efeito de sombreamento no estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Archivos Latinoamericana de Producción Animal**. Vol. 17, Núm. 3 y 4: 97-102 MACHADO, C. A.; GUEDES, L. S. da; BOVOLADO, L. E. Características

fisiográficas de Araguaína. In: SILVA, N. L. da.; CASTRO, J. G. D.; CASTILHO, M. W. V. (Orgs.). **Estudos Multidisciplinares para a Educação Ambiental: o Tocantins em destaque**. Goiânia: KELPS, 2008. p.196

PACIULLO, D. S.C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.7, p.917-923, jul. 2008

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. análise de crescimento de uma cultivar de brachiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1349-1358, jul. 2000

SILVA, J. A. N.; SOUZA, C. M. A.; SILVA, C. J.; BOTTEGA, S. P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhao-manso. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**,

SILVA, B. M; S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. EFEITO DA LUZ NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Arvore**, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007

SILVEIRA JUNIOR, O.; SANTOS, A.C.; RODRIGUES, M.O.D.; RODRIGUES, M.O.D.; ALENCAR, N.M. Productive efficiency of mombasa grass in silvopastoral system under pasture deferment and nitrogen fertilizer. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 3307-3318, 2017.

SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; VIEIRA, M. S.; DIAS, J. L. L.; SILVA, G. G. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas ao sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 279-286, abr-jun, 2009

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A intensificação do uso de forragem em sistema silvipastoril está ligado diretamente a técnicas de manejo específicas para esse tipo de sistema. O conhecimento sobre as taxas de crescimento e produção da gramínea em ambiente sombreado são fatores importantes para tomada de decisão, de qual alternativa de manejo a gramínea será imposta.

As resposta de crescimento do capim Mombaça na região norte do estado do Tocantins para a situação de manejo imposta neste estudo, evidenciaram que estudos desenvolvidos na região sudeste do Brasil sobre o manejo do capim Mombaça não serviram para a região norte do estado do Tocantins. Com isso faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos sobre o desenvolvimento e produção de gramíneas tropicais para essa região em sistema de monocultura e silvipastoril.