

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DO CAPIM MOMBAÇA SOB SOMBREAMENTO, NA FASE DE ESTABELECIMENTO

Antonio Paulo Wandesson Pinheiro Sousa¹

<https://orcid.org/0000-0002-6715-830X>

Antonio Clementino dos Santos²

<https://orcid.org/0000-0001-7943-7923>

RESUMO

As gramíneas forrageiras podem ser submetidas as condições de redução da quantidade de luminosidade, seja pela consorciação com culturas anuais, seja pela integração com espécie arbórea (sistema silvipastoril), desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas e estruturais do capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*), na fase de estabelecimento, submetido a quatro níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50 e 70%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Para isso, foram avaliadas a altura da planta – AP, comprimento de perfilho - CP, relação folha/colmo (RFC), massa seca de folha, colmo, material morto e total, densidade populacional de perfilho, peso individual de perfilho e número de folhas vivas e mortas. O sombreamento de 50% induziu maior produção de massa seca total (MST), não havendo efeito significativo de MST para os tratamentos a pleno sol e 30%. Observou-se redução do número de perfilhos (NP) à medida que a luminosidade foi restringida, assim como, aumento da altura da planta, comprimento de perfilho e peso seco de perfilho. Destaca-se que as maiores médias de alturas foram encontradas no sombreamento a 50 e 70%, bem como, os maiores pesos individuais de perfilho. As menores produções de massa seca total da parte aérea e menor RFC foram encontradas no sombreamento mais severo. A partir das análises de todas as variáveis, pode-se inferir que o capim-mombaça apresenta melhor aclimação na faixa de 30 e 50% de sombreamento, o que confere a essa cultivar uma boa plasticidade fenotípica, assim, recomenda-se o estabelecimento de pastagem em sombreamento de leve a moderado. Portanto, a gramínea forrageira mombaça apresenta potencial de uso para sistema silvipastoril.

Palavras-chave

Forragem; Sistema Silvipastoril; *Panicum maximum*; Gramínea.

Submetido em: 01/04/2024 – Aprovado em: 23/05/2024 – Publicado em: 24/05/2024

1 Mestre em Ciência Animal Tropical, pela Universidade Federal do Norte do Tocantins, endereço eletrônico: apwpsousa@hotmail.com

2 Professor da Universidade Federal do Norte do Tocantins/Doutor em Ciências - Tecnologias Energéticas e Nucleares (Radioisótopos/Fertilidade do solo), UFNT, endereço eletrônico: clementino@uft.edu.br



STRUCTURAL AND PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF MOMBAÇA GRASS UNDER SHADE, IN THE ESTABLISHMENT PHASE

ABSTRACT

Forage grasses can be subjected to conditions that reduce the amount of light, either through intercropping with annual crops or through integration with tree species (silvopastoral system). Therefore, the objective of this work was to evaluate the productive and structural characteristics of grass. mombaça (*Megathyrsus maximus*), in the establishment phase, subjected to four levels of artificial shading (0, 30, 50 and 70%). The experimental design was completely randomized, with five replications. For this, plant height - PH, tiller length - TL, leaf/stem ratio (LSR), leaf dry mass, stem, dead and total material, tiller population density, individual tiller weight and number of leaves were evaluated. living and dead. Shading of 50% induced greater production of total dry mass (TDM), with no significant effect of TDM for the full sun and 30% treatments. A reduction in the number of tillers (NL) was observed as light was restricted, as well as an increase in plant height, tiller length and tiller dry weight. It is noteworthy that the highest average heights were found in 50 and 70% shading, as well as the highest individual tiller weights. The lowest production of total shoot dry mass and lowest LSR were found in the most severe shading. From the analysis of all variables, it can be inferred that mombaça grass presents better acclimatization in the range of 30 and 50% shading, which gives this cultivar good phenotypic plasticity, thus, the establishment of pasture is recommended in light to moderate shading. Therefore, the mombaça forage grass has potential for use in the silvopastoral system.

Keywords

Forage; Silvopastoral System; *Panicum maximum*; Grassy.

1 INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas e as extensas áreas brasileiras de pasto são características consideradas como fator principal para que a pecuária nacional seja, em sua maioria, conduzida sob sistema extensivo (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), o que reduz o custo de produção.

A atividade agropecuária no Brasil vem se esforçando e contribuindo para atender as demandas crescentes de consumo de alimento, assim, concentrando sua produção e ganhos numa mesma área, através de técnicas de manejo do solo, planta e animal. Desse modo, sem precisar fazer abertura de novas áreas, pois, embora seja necessária uma produção em larga escala, tanto para atender o mercado interno quanto externo, aumentaram-se as exigências quanto à sustentabilidade ambiental, econômica e social (CARLOS et al., 2022). De acordo com MapBiomass (2022) o Brasil possui mais de 164 milhões de hectares de pasto, destas, mais da metade possui algum nível de degradação. Portanto, sendo necessário, a recuperação dessas áreas, e o sistema silvipastoril é uma alternativa que visa o uso intensivo da terra proporcionando a recuperação de pasto degradado.

Nesse caminho, durante décadas o setor valeu-se da fertilidade natural e teores altos de matéria orgânica de áreas recém abertas para cultivar forrageiras com alto potencial produtivo, porém, com manejo inadequado do solo (sem reposição de nutrientes e correção do solo), concomitantemente, queda da produtividade da pastagem. Assim, com a exaustão dessa fertilidade, os produtores começaram a fazer trocas sucessivas para forrageiras com menores exigência nutricionais, até o ponto que essas espécies com baixas exigências e produtividade, como o braquiária, não conseguem mais se estabelecer e persistir (OLIVEIRA & CORSI, 2005). Dessa maneira, com a fertilidade do solo natural exaurida, segundo Coelho (2005) o produtor é conduzido a uma cíclica substituição de espécies forrageiras por outra com menor produtividade e baixa exigência em fertilidade do solo.

Somadas ao manejo incorreto do solo e com a tentativa de diminuir as perdas no ganho de peso animal o pecuarista sente a necessidade de reduzir a taxa de lotação animal, abusando da frequência e intensidade de pastejo, um abismo para o início do estágio de degradação da pastagem (OLIVEIRA & CORSI, 2005).

Essa degradação é resultado de vários fatores, isolados ou em conjunto (TEIXEIRA & GOMES, 2022).

Portanto, o processo de degradação de pastagem inicia-se com a diminuição do vigor e queda da produtividade e qualidade da forragem com efeito direto na capacidade de suporte e no ganho de peso animal (MACEDO et al., 2013). O Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo, contudo, devido as práticas de manejo inadequadas, grande parte das áreas estão com algum grau de degradação, o que acarreta em prejuízos ambientais e econômicos (TERRA et al., 2019), de acordo com os dados do MapBiomas (2022), estima-se que 53% das áreas de pastagens apresentam algum estado de degradação (MACEDO & ARAUJO, 2019).

A recuperação de pastagens envolve diversos fatores de natureza agrônômica, ecológica, social e econômico (DIAS-FILHO, 2010). De acordo com Dias-Filho e Ferreira (2007) o plano de recuperação das áreas degradadas poderia ser classificado em: reforma da pastagem, implantação de sistema agrícola e agroflorestais, e pousio da pastagem. A recuperação da capacidade produtiva dessas áreas, recupera as propriedades química, física e biológica do solo e viabiliza a produtividade animal (CARVALHO et al, 2017).

Integração floresta-pecuária ou sistema silvipastoril – SSP, modalidade do sistema agrosilvipastoril, é uma técnica de manejo de produção que integra numa mesma área: árvores, plantas forrageiras e o animal ruminante (Garcia & Couto, 1997). Esse sistema pode ser uma alternativa viável para produzir proteína animal e recuperar áreas degradadas. E diversos são os benefícios, tais como: melhoria na fertilidade do solo, ciclagens de nutrientes, maior valor nutritivo do pasto, conforto térmico e comportamento animal com efeito no ganho de peso (VALENTINI et al., 2010). No sistema de integração o componente forrageiro em condições de restrição luminosa desencadeia mecanismo de adaptação, implicando em alterações das suas características morfológicas e fisiológicas em resposta ao estresse imposto pelo ambiente (PIMENTEL et al., 2016).

Estudos têm evidenciado alteração do comportamento forrageiro sob sombreamento, seja em suas características produtivas ou estrutural (Martuscello et al., 2009). Oliveira e colaboradores (2014) observaram que o ambiente com sombra proporcionou maior altura de planta, número de perfilho, comprimento de lâmina foliar e maiores produções de biomassa seca aérea para cultivares (Mombaça, Massai e Tanzânia) da espécie de *Panicum Maximum*.

Outros autores ao estudar o sombreamento em quatro níveis, observaram que o capim tanzânia produziu mais massa seca da parte aérea, sombreado a 25% (Ferreira et al., 2010).

O sucesso da integração das atividades de produção está pautado no equilíbrio da exploração dos recursos naturais pelos três principais componentes deste sistema. Quando, as interações estão equilibradas, desde o estabelecimento até obtenção do produto final, o SSP alcança sua eficiência e finalidade. Todavia, destaca-se a ocorrência de erros no manejo dos componentes deste sistema, principalmente causados pela adoção de espaçamento e arranjos de plantios inadequados, que influênciam no acúmulo e qualidade da forragem, de modo consequente, no desempenho do ruminante. Portanto, a presença de árvore causa condições restritivas de luminosidade para as plantas forrageiras estabelecidas nas entrelinhas e este fator radiação é considerado o mais importante e determinante para o estabelecimento, crescimento e desenvolvimento das espécies forrageiras (VARELLA, 2008).

O crescimento das espécies forrageiras tropicais é determinado pela atividade fotossintética diária, ou seja, quando, expostas a determinados níveis de sombreamento a taxa de crescimento da forragem é restringida em função da limitação de energia necessária ao processo de fotossíntese. Portanto, os estudos das reações do comportamento morfofisiológico e produtivo das espécies forrageiras submetidas a restrição de luz servem como base para estabelecer limites de sombreamento a serem controlados no SSP. Logo, conhecer o potencial produtivo em diferentes níveis de radiação solar e estabelecer o espaçamento adequado, capaz de propiciar o desenvolvimento da espécie forrageira, sem prejudicar sua produtividade e ganho de peso do ruminante é essencial para o sucesso do sistema silvipastoril (Varella et al., 2012).

Por fim, este estudo tem o objetivo de avaliar o efeito do sombreamento nas características estruturais e produtivas na fase de estabelecimento do capim Mombaça, como parâmetro utilizado para analisar o grau de tolerância, produtividade e crescimento sob restrição luminosa, afim de auxiliar nas recomendações e práticas de manejo das forrageiras em SSP.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na estação experimental do Centro de Difusão Tecnológica – CDT no município de Imperatriz, Estado do Maranhão (Figura 1), localizado entre as coordenadas geográficas 5° 31' 32" de latitude S e 47° 26' 35" de longitude W. A altitude média é de 123 metros acima do nível do mar, precipitação média anual de 1.463,5 mm ano⁻¹, temperatura média de 22,95 °C e umidade relativa média do ar de 66,3 % (MORAES et al., 2023). O clima da região segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Aw (caracterizado como clima tropical, quente e úmido).

Figura 1. Centro de Difusão Tecnológica de Imperatriz – Ma.



Fonte: Google Earth (2023).

Foram coletadas temperaturas máxima, média e mínima durante os meses de abril a junho, obtidos no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados meteorológicos da área durante o período experimental.

Ano 2023			
Mês	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
Abril	35,0	20,3	27,7
Maio	35,4	21,8	28,6
Junho	35,7	19,6	27,7

Antes do início do experimento foram realizadas análises químicas e físicas do solo utilizado como substrato, as amostras foram coletadas em fevereiro, nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade e em março encaminhadas para o Laboratório de Solo do Curso de Zootecnia/PPGIZT da UFNT, campus Araguaína – TO. A área do experimento tem histórico de atividade de cultivo de hortaliças. De acordo com os resultados das análises, apresentados na tabela 2, não houve necessidade de correção do solo, bem como a necessidade de aplicação de fertilizante fosfatado e potássico. O solo é classificado como Argissolo (EMBRAPA, 2018).

Tabela 2 - Atributos químicos e físicos do solo da área experimental no município de Imperatriz/MA.

pH	MO	P	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Al	H+Al	SB	CTC	V	Ar-gila	Areia	Silte
CaCl ₂	g. Kg ⁻¹	mg/dm ³	cmolc/dm ³							%	%		
5,68	3,42	38,6	5,23	0,55	0,20	0,05	2,24	5,98	8,22	72,75	8,02	79,84	12,14

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sob delineamento experimental inteiramente casualizado, com tratamentos constituídos de quatro níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50 e 70%) com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. O sombreamento artificial foi obtido com a utilização de armações de 1,5 m de altura e 1,5 m de comprimento e largura, revestidas com a utilização de telas de polipropileno (sombrite) identificadas comercialmente por apresentarem 30, 50 e 70% de sombra, sendo que o tratamento testemunha (0%) foi mantido em ambiente externo a pleno sol.

A semeadura do capim-mombaça (42,6% de pureza, 60% de viabilidade, da safra 2021/22) foi feita diretamente em vasos plásticos, devidamente identificados, com capacidade para 5 dm³ (VIEIRA et al., 2012). Foram semeadas 50 sementes por vasos e após 10 dias de emergências das plântulas foi feito um desbaste, deixando 15 plantas vaso⁻¹. Aos 45 dias, após semeadura (DAS), aplicou-se adubo nitrogenado (25 mg N dm⁻³ de solo), fonte ureia.

Durante todo período experimental, todos os vasos foram irrigados duas vezes ao dia de maneira que estivessem sempre com umidade no solo (VILELA et al., 2016).

Após 70 DAS foram avaliadas as seguintes características, conforme:

- I. Comprimento de perfilhos (CP), medindo, aleatoriamente, cinco perfilhos/vaso, desde a sua base até a ponta da folha mais nova (VILELA et al., 2016);
- II. Altura de perfilhos (AP), medida a altura de 5 perfilhos escolhidos aleatoriamente, medidos com o auxílio de uma régua graduada, tendo como base o nível do solo até o horizonte visual das folhas, folha-bandeira, (BELARMINO et al., 2003);
- III. Número de folhas vivas (NFV) e de folhas mortas (NFM), por meio da contagem das folhas vivas e mortas em cinco perfilhos tomados aleatoriamente em cada vaso (VILELA et al., 2016);
- IV. Densidade populacional de perfilhos (DPP), por meio da contagem do total de perfilhos existentes em cada vaso (VILELA et al., 2016);
- V. Massa seca da parte aérea, determinada por meio da colheita dos perfilhos, cortados rente ao solo, separada em lâminas foliares, colmo + bainha e material morto e acondicionada em saco de papel e levado para o Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual da Região Tocantina, campus Imperatriz, a qual foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas (VILELA et al., 2016);
- VI. Peso seco de cada perfilho, dividindo-se o peso seco da parte aérea pela DPP de cada vaso (VILELA et al., 2016);
- VII. Para estimar a relação lâmina foliar:colmo, dividiu-se o peso seco das lâminas foliares pelo peso seco dos colmos (FILHO, 2020).

Os resultados do experimento foram submetidos ao teste de homogeneidade (Teste de Levene) e teste de normalidade (Shapiro-Wilk), seguido pela análise de variância pelo teste Tukey, a 5% de significância, todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software SAS.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%), foram significativos ($P < 0,05$) para as variáveis comprimento, altura, número e peso seco de perfilho. Para as avaliações do número de folhas vivas e mortas os valores não variaram ($P > 0,05$) em decorrência das condições de luminosidade.

Tabela 3 – Média do comprimento de perfilho, Altura de perfilho, Número de Perfilhos, Peso seco de perfilho, Número de folhas vivas (folhas perfilho⁻¹) e Número de folhas mortas (folhas perfilho⁻¹) aos 70 DAS em ambiente pleno sol (0%), sombreamento leve (30%), moderado (50%) e sombreamento severo (70%) da espécie *Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) cv. Mombaça.

SOMBREAMENTO	VARIÁVEL					
	CP (cm)	AP (cm)	NP (vaso)	PSP (g)	NFV	NFM
0%	93 b	73 c	53,6 a	1,80 b	3,8	1,20
30%	101 b	86 b	48,6 a	1,94 b	3,6	1,32
50%	129 a	93 a	41,0 b	2,79 a	4,1	1,48
70%	124 a	95 a	30,4 c	2,73 a	4,2	1,44
CV (%)	9,19	3,32	8,34	9,17	9,61	16,11

CP: Comprimento do perfilho; AP: altura do perfilho; NP: Número de perfilho/vaso; PSP: Peso seco do perfilho; NFV: Número de folhas vivas (folhas perfilho⁻¹); NFM: Número de folhas mortas (folhas perfilho⁻¹). Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Sabe-se que o potencial de perfilhamento das gramíneas forrageiras influencia diretamente a produção e a persistência da espécie, pois, quanto maiores quantidades de perfilho, maior produção de folha (SANTOS et al., 2001).

Ao avaliar em diferentes estações do ano a densidade populacional de perfilho de *Brachiaria decumbens* cultivadas em três graus de sombreamento (0, 18 e 50%) obteve-se maiores densidades de perfilho na forrageira cultivada em ambiente de sol pleno (602 perfilho m² na primavera) e menores densidade de perfilho com sombreamento a 50% (224 perfilho m² no inverno), de maneira geral a *B. decumbens* apresentou menores valores de DPP no sombreamento com 50% de restrição de luz, mostrando que para essa espécie a luminosidade é fator importante para o surgimento de novos perfilhos (PACIULLO et al., 2008).

Em nosso estudo o Mombaça apresentou maiores números de perfilhos em ambiente de sombreamento leve e em sol pleno, com isso, uma boa adaptação a restrição de luz até um certo nível limite, apresentando efeito significativo ($p < 0,05$), cujos valores maiores NP foram nos tratamentos 0 e 30% e menores valores a 50 e 70% de sombra (53,6; 48,6; 41 e 30,4 respectivamente). Conforme os resultados o número de perfilho do capim a pleno sol foi superior ($p < 0,05$) àquele com sombreamento severo, este causou redução de 43,28% do perfilhamento. Assim, observa-se que o Mombaça estrategicamente diminui o surgimento de novos perfilhos e prioriza o crescimento de perfilhos existentes (Tabela 03), pois, percebe-se que as maiores médias de alturas foram encontradas em sombreamento moderado (93cm) e severo (95 cm).

Oliveira e colaboradores (2014) ao verificar o efeito do sombreamento em três cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: Mombaça, Massai e Tanzânia, os autores constataram que o ambiente com restrição de luminosidade de 50% proporcionou maiores alturas e números de perfilhos em todas as épocas analisadas (27, 40 e 54 DAS), exceto para a variável NP na época de 27 DAS. Dessa maneira, entende-se que as forrageiras em uma tentativa de adaptação ao ambiente perfilham e alongam-se. Nessas condições de restrição o Mombaça e Massai apresentaram as maiores AP, medido do nível do solo até a inserção da primeira folha da planta completamente desenvolvida, ambas foram superiores a cultivar Tanzânia. Contudo, quando comparadas ao ambiente em sol pleno, as três cultivares demonstram-se superioridade, ou seja, maiores alturas e quantidade de perfilho foram encontrados no ambiente com sombreamento.

Interessante também observar que parece que houve mais investimento em formação de estrutura de sustentação (colmo) e número de perfilho, não apresentando um dinâmica de compensação, ou seja, os autores também encontraram maiores alturas e população de planta em ambiente sombreado. Desse modo, houve menos quantidade de perfilho em ambiente em sol pleno, sugerindo que pode haver similaridade nas variações de massa de perfilho e DPP.

Esses estudos com forrageiras tropicais indicam que para a variável NP, a cultivar Mombaça apresentou tolerância a determinado nível de sombreamento, refutando a ideia de Gomide (2000), que afirma que condições de temperaturas amenas e luminosidade intensa favorece o perfilhamento, pois, observou-se que não houve diferença significativa no número de perfilho no sombreamento leve e sol pleno, dessa maneira, a leve redução da radiação solar não afeta o perfilhamento do Mombaça, conforme verificado na tabela 3.

O perfilhamento é influenciado por diversos fatores, seja ambientais ou de manejo, como por exemplo: por luz solar (VIEIRA et al., 2013), temperatura e recurso hídrico (GUIMARÃES et al., 2019) disponibilidade de nutriente, principalmente o N (SALES et al., 2016), pela intensidade e frequência de pastejo (DIFANTE et al., 2008), além de características intrínsecas da própria espécie forrageira determinadas geneticamente (FAGUNDES et al., 2005). Portanto, esses componentes abióticos e bióticos podem interagir entre si e influenciar de sobremaneira o perfilhamento da gramínea forrageira.

Nos tratamentos que o Mombaça recebeu menos insolação ($p < 0,05$), 50 e 70%, a forrageira apresentou maiores alturas e perfilhos mais compridos (129 e 124cm, respectivamente), esse comportamento é justificado pela redução da luminosidade, com isso, numa tentativa de expor ao máximo suas folhas a luz, a forrageira alonga-se, por conseguinte, o sombreamento proporciona perfilhos mais pesados e compridos, o peso médio de perfilho observados para os tratamentos 0, 30, 50 e 70% foram, respectivamente, 1,80; 1,94; 2,79; 2,73 gramas (Tabela 03).

As maiores alturas refletiram em perfilho com maiores pesos secos ($p < 0,05$), porém, menos adensados, ou seja, com menor número de perfilhos, demonstrando uma relação inversa entre essas variáveis.

Compreender o mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional, quando a forrageira é submetida ao sombreamento é fundamental para conhecimento de mecanismo de plasticidade fenotípica da gramínea (Tabela 03). O perfilhamento garante produtividade e persistência das pastagens, essa variação inversa entre peso de perfilho e densidade populacional é destacado por Santos (2014) e outros autores (ALEXANDRINO et al., 2004; MARTUSCELLO et. al., 2009).

Deregibus e colaboradores (1983), de fato apontam que a intensidade da luz não pode ser ignorada como causa para redução da taxa de perfilhamento, contudo, a qualidade da luz também é um fator determinante para aumento do número de perfilhos, visto que as folhas das gramíneas forrageiras tem preferência por luz vermelha, desse modo, o sombreamento causa redução da relação de comprimento de onda vermelho/vermelho extremo, como resultado dessa diminuição da qualidade luminosa, ocorre queda no número de perfilhos.

A partir das análises destes dados infere-se que as alturas das plantas são maiores, à medida que as condições de luminosidade diminuem, portanto, foram encontrados efeito significativo ($p < 0,05$) do sombreamento sobre AP do Mombaça, a qual os níveis de 0, 30, 50 e 70% propiciaram médias de altura, respectivamente, 73; 86; 93; 95 cm. Destaca-se que as maiores médias de alturas encontradas no sombreamento a 70% não diferenciaram estatisticamente do nível a 50%, (Tabela 3). Dias & Solto, (2008) ao avaliar altura da planta em diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) de quatro forrageiras, duas gramíneas e duas leguminosas: Mombaça, Massai, Amendoim Forrageiro e Estilosante Campo Grande, obteve resultados semelhantes a qual as maiores alturas foram encontradas em sombreamento mais severos, se destacando o Mombaça, Massai e a Leguminosa Amendoim Forrageiro. André et al., 2020, avaliando as características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça, em doses crescente de nitrogênio, em sombreamento natural (25%) e em sol pleno, obteve maiores alturas em ambientes com menor incidência de luz, ou seja, os resultados apresentaram maiores comprimento da bainha no ambiente sombreado. Portanto, afirma-se que ocorre alteração nas características estruturais da gramínea em resposta a redução de luz.

Por outro lado, não foi observado efeito nas variações do número de folhas vivas e mortas ($P>0,05$), (Tabela 03). Dessa maneira, essas variáveis não foram modificadas pela altura da planta.

Foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) para produção média de matéria seca de lâmina foliar, colmo e total (Tabela 4). Contudo, não se observou efeito significativo ($P>0,05$) para a produção de massa seca de material morto.

Tabela 4 - Respostas produtivas do capim-mombaça submetidos à sombra.

NÍVEL DE SOMBREA- MENTO	VARIÁVEL			
	MSLF	MSC	MSMM	MST
0%	57,78 b	30,88 b	6,84 a	95,50b
30%	54,47 b	31,44 b	7,45 a	93.36b
50%	64,13 a	43,06 a	6,88 a	114,07a
70%	45,27 c	32,09 b	5,14 a	82,51c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a $P<0,05$. Taxa de produção média de matéria seca (g. vaso⁻¹) de lâmina foliar (MSLF) de colmo (MSC) de material morto (MSMM) e total (MST).

A ausência de efeito do sombreamento sobre o MM pode ser atribuída a não aceleração do processo de senescência, o que indica que o estresse por sombra não alterou esse processo ou que tempo de avaliação não permitiu que isso acontecesse (tabela 4). Conforme Silva (2004) o NFV é uma característica genética da espécie, para a cultivar Mombaça o número de folhas vivas observadas por Santos (1997) variaram de 4 a 6. Porém, este autor afirma que embora exista características genéticas que determinam a dinâmica de crescimento das pastagens, fatores como temperatura, luminosidade e nutrição mineral pode influenciar no crescimento, senescência e perfilhamento do pasto.

Maiores alturas não refletem em maiores produções, visto que no sombreamento mais severo ocorreu queda de perfilhamento, por conseguinte, menores produções de matéria seca da parte área (Tabela 04), exceto no sombreamento moderado que apresentou superioridade em NP àquele com sombreamento a 70% (Tabela 03). Sendo assim, observa-se que número e peso de perfilhos é determinante para a produtividade, dessa maneira, os efeitos negativos na estrutura do pasto, menores NP e maior produção de colmo, pode compensar pela maior produção de fitomassa.

O modo de crescimento do Mombaça, cespitoso, com a contínua dinâmica de atividade de emissão de novas folhas e perfilhamento é o que garante a persistência e produtividade do pasto, sobretudo, essas gramíneas que apresentam crescimento ereto contribui com o colmo no acúmulo de biomassa. Em contrapartida com essa emissão de novas folhas e perfilhos surge também o acúmulo de material morto, por conseguinte, aumento do colmo causa diminuição do valor nutricional da pastagem e prejudica o consumo da forragem pelos animais.

Portanto, para otimizar a produção de forragem deve-se evitar o acúmulo na produção de colmo e perdas por morte de folhas (GOMIDE et al., 2007). Assim, é recomendado para o capim Mombaça em sol pleno a entrada de 90 cm e saída de 40cm (GOMIDE et al., 2016). Em sistema silvipastoril a altura de entrada e saída indicada por Rocha (2021) são, respectivamente: 70 e 35 cm, pois, os resultados apresentados mostraram maior produção foliar e menor produção de colmo, influenciando diretamente o hábito de pastejo do ruminante.

O Capim Mombaça apresentou maior produção de matéria seca total (114,07 g/vaso) no sombreamento a 50%, este foi superior aos demais tratamentos ($P < 0,05$), menores quantidades de MST foi obtido no sombreamento mais severo (82,51 g/vaso) (Tabela 04). A produção de biomassa seca total do capim sob sombreamento a 30% não apresentou diferença significativa com aquela em condições de sol pleno. Embora, o sombreamento a 50 e 70% não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) para variável peso seco de perfilho, o que determinou queda de produtividade foi a densidade de planta ($P < 0,05$), pois, as médias de DPP foram, respectivamente, 41 e 30,4, uma diminuição de 26% de perfilhamento. Assim, pode-se inferir que esse balanço entre peso e número de perfilho resultou em diferença de produtividade.

Estas respostas permitem classificar o Mombaça como tolerante ao sombreamento. Esses dados corroboram com Oliveira et al. (2014), os quais constataram maior produção de massa seca da parte aérea em ambiente a 50% de sombreamento para três cultivares de *P. maximum*: Tanzânia, Mombaça e Massai, obtendo produtividade de 89, 87 e 89%, respectivamente, maior que a condição de pleno sol.

Andrade e colaboradores também observaram maior tolerância e capacidade produtividade para sombreamento leve para os capins Marandu e Massai. Rodrigues (2020) ao estudar a influência da restrição de luz produzida por palmeiras de babaçu, sobre a produção de massa seca da cultivar Mombaça, obteve menores produções, não ultrapassando 800 kg MST ha⁻¹, em áreas com 70% de sombreamento.

Segundo Martuscello (2009) a produção de matéria seca total é uma característica importante que determina a capacidade de adaptação da forrageira a ambientes com restrição de luminosidade. Castro et al., (1999) observou que a espécie *P. maximum* apresentou tolerância ao sombreamento moderado e superioridade à sol pleno na produção de MS.

Maiores produções de massa seca de lâmina foliar foram encontradas no sombreamento a 50% e menores produções de MSLF em sombreamento severo (P<0,05) (Tabela 04). Não houve diferença significava (P>0,05) para essa variável nos tratamentos a sol pleno e 30 % de sombra. Em relação a MSC os tratamentos 0, 30 e 70% não diferem e são inferiores ao tratamento a 50%. O sombreamento moderado e severo produziu menores quantidade de NP (P<0,05), porém, apresentaram maiores alturas médias de planta (P<0,05), dessa maneira, provocando uma compensação na produção dessa característica estrutural, concomitante, maiores produções de massa seca de colmo. Isto pode ter sido reflexo do seu alongamento, pois, observa-se que ocorre crescimento do perfilho à sombra como uma tentativa de escape para sair desse estresse e expor suas folhas ao estrato mais alto (PACIULLO et al., 2008).

Ao avaliar o comportamento do Mombaça submetidos a diferentes níveis de luminosidade proporcionado por arranjo florestal da espécie *Pinus* (céu aberto; 9 m entre linhas e 3 m entre árvores; e 15 m entre linhas e 3 m entre árvores), observou-se que a produção de MS a céu pleno não diferiu com aquela produzida na copa em espaçamentos maiores. Sendo assim, os autores sugerem que para cultivar Mombaça em espaçamento mais adensados (9 m entre linhas e 3 m entre árvores) há queda na quantidade e qualidade da forragem. Contudo, a espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou boa produtividade e adaptação para ambos os espaçamentos estudados.

Sendo assim, para ambas as espécies é recomendado o sistema silvipastoril, porém, deve-se evitar sombreamento mais severos para o Mombaça (SOARES et al., 2009). Filho et al., 2004 ao estudar o sombreamento natural produzido por bosque de eucalipto com 15 anos de idade com espaçamento de 3 x 3 m, obtiveram uma produtividade de 3.491 kg ha⁻¹ em ambiente sem restrição de luz e 752 kg ha⁻¹ com restrição de luz. Nesta condição a queda foi de 78% da produção de matéria seca total, em vista disso, o sombreamento mais severo diminui drasticamente a produção de MS do Mombaça.

Tabela 5 – Relação massa seca folha: colmo (RFC).

Variável	Nível de Sombreamento			
	0%	30%	50%	70%
Relação Folha:Colmo (RFC)	1,87	1,73	1,49	1,41
Percentagem Folha	60,50	58,34	56,22	54,84
Percentagem Colmo	32,34	33,68	37,75	38,89
Percentagem de MM	7,16	7,98	6,03	6,23

O capim-mombaça apresentou, no nível de 70% de sombreamento, menor produção de matéria seca foliar (54,84%), bem como, maior produção de massa seca de colmo (38,89%). A relação folha:colmo foi de 1,41 para sombreamento mais severo e 1,49 para o sombreamento moderado, valores mais altos foram encontrados para sol pleno e 30%, respectivamente: 1,87 e 1,73 (Tabela 5). A menor relação folha:colmo observado no sombreamento a 50 e 70%, justifica-se pela maior produção de colmo, pois, em ambiente sombreado há aumento na taxa de alongamento de colmo para elevar ao máximo as folhas e expor elas a luminosidade, nesses tratamentos como supracitado anteriormente foram encontrados maiores altura e comprimento de perfilhos. Essa relação influencia diretamente o hábito de pastejo pelos ruminantes, pois, eles têm preferência por maior proporção de folhas (CARDOSO et al, 2015), além de representar melhor qualidade da forragem e digestibilidade (STABILE et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

O capim-mombaça, pode ser recomendado para implantação em sistema silvipastoril ou agrosilpastoril, por apresentar alta produtividade de biomassa seca, desde que o grau de sombreamento não exceda 50%, contudo, se faz necessário seu estudo em ambiente com sombreamento natural, ou seja, em condições de estresse por sombra produzido por árvores.

Restrição de luminosidade intensa, na faixa de 50 e 70%, promove maiores peso de perfilho individual e redução da densidade de planta, porém, o sombreamento mais severo proporciona queda mais acentuada na população de perfilhos, assim, esse efeito negativo na estrutura do pasto parece não compensar a produção de fitomassa seca da parte aérea. Portanto, em sombreamento limite até 50%, esse efeito negativo (maior produção de colmo e menor DPP) pode compensar parcialmente, visto que, há maior produção de matéria seca total. Sendo assim, o capim Mombaça sob estresse, na faixa de sombreamento entre 30 e 50%, apresenta melhor aclimatação nas suas características produtivas e estruturais.

Por fim, o sistema de manejo adotado para ambiente sombreado é diferente para condições de pleno sol, pois, observa-se, que a altura de entrada foi alcançada após 70 DAS em ambiente com sombra, diferente em condições de sol pleno que não alcança a altura de entrada preconizada para o Mombaça em sistema convencional no mesmo tempo.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ANDRADE, C.M.S. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.3, p. 263-270, 2004.
- ANDRE, T. B., Oliveira, L. B. T. de, & Santos, A. C. dos. Growth and Development of Mombassa Grass Grown in Full Sun and Shade Under Nitrogen Levels. **Revista Engenharia Na Agricultura - Reveng**, v.28, p.11–23, 2020. <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>.
- BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; NETO, A. E. F.; MORAIS, A. R. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciênc. agrotec., Lavras**. v.27, n.4, p.879-885, 2003.
- CARDOSO, J. M. S.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; VIEIRA, J. S.; DOS SANTOS FOGAÇA, F. H.; MEHL, H. U.; DE LUCENA COSTA, N. Fontes e doses de nitrogênio na produtividade do capim Marandu. **PUBVET**, v. 9, n. 8, p. 348-358, 2015.
- CARLOS, S. M.; ASSAD, E. D.; ESTEVAM, C. G.; DE LIMA, C. Z.; PAVÃO, E. M.; PINTO, T. P. **Custo da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros**. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getulio Vargas - FGV-EESP, São Paulo, SP, Brasil, 2022. 64p. Disponível em: <https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/eesp_relatorio_pasto-ap3_ajustado_0.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇAVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **PUBVET**, v.11, n.10, p.1036-1045, 2017.
- CASTRO, C. R. C.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- COELHO, A. M. **Potencial de utilização das técnicas de agricultura de precisão na recuperação da fertilidade dos solos sob pastagens degradadas**. Sete Lagoas, MG. Embrapa, Circular Técnica, p.1-8. 2005.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J.. Effects of light quality on tiller production in “*Lolium spp*”. **Plant Physiology**, v.72, p.900-902, 1983.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. **Sombreamento em Forrageiras**. Embrapa Agrobiologia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 35. ISSN: 1676-6709, 26p, 2008.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. **Sombreamento em Forrageiras**. Seropédica: EMBRAPA, 2008. 28p.

DIAS-FILHO, M. B. **Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola**. Ed.1. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010, 32p.

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: NEFOR: UFLA, 2007. p. 347-365.

Difante et al. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.2, p.189-196, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5ª edição. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018.

FAGUNDES, L. J.; 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 em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. de. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, D. J.; ZANNIE, A. M.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F. Capim tanzânia (*Panicum maximum*) sob sombreamento e manejo de corte. *Arch. zootec.* vol.59 n.225, 2010.

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

FILHO, J. R. S. **Viabilidade do sistema de integração lavoura-pecuária no nordeste brasileiro**. 2020. p. 52. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 52. 2020.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...**Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 447-471.

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

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; CARNEVALLI, R. A. **Considerações sobre o manejo do pastejo rotativo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 8 p.

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; LEITE, J. L. B.; RESENDE, H. ***Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça para uso em pastejo: produção e custo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, p.7, 2016.

GOOGLE EARTH, **Website google earth**. 2023. Disponível: <<http://earth.google.com/>>, 2023. Acesso: 21 de julho de 2023.

GUIMARÃES, D.S.N; MATIAS, F. I.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q.; LIMA, L. C. Dinâmica do perfilhamento em pastos de capim Piatã submetidos a adubação nitrogenada. **Scientific Electronic Archives**, v.12, p. 40-46, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, DF, INMET. 2023. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/servicos/previs%C3%A3o-do-tempo>>

KÖPPEN, W. **Climatologia**: conunestudio de los climas de latierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 1948. 479p.

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

MACEDO, M. C. M.; DE ARAÚJO, A. R. **Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas**. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 295-317.

Macedo, M.C.M.; Zimmer, A.H.; Kichel, A.N.; Almeida, R.G. de & Araujo, A.R. de. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: **Anais**, Ribeirão Preto, SP, Embrapa Gado de Corte. 2013, p. 158–181.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias**: Coleção (v.6.0) da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. 2022. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

MARTUSCELLO, J. A. et al.. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183–1190, jul. 2009.

MORAES, P. M.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; COLOMBARI, A. A.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S. Efeito de sombreamento no estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. v. 17, p. 97-102., 2009.

MORAES, R. G. S.; LIMA, E. F.; OLIVEIRA, P. L. S.; DAMASCENA, J. F.; SILVA, C. M. Métodos de estimativa de evapotranspiração de referência no período seco e chuvoso em Imperatriz, Ma. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 33, n. 19, p. 169–188, 2023. DOI: 10.55761/abclima.v33i19.16162.

OLIVEIRA, E. P. de; SILVEIRA, L. P. de O.; TEODORO, P. E.; ASCOLI, F. G.; TORRES, F. E. Efeito do sombreamento e do incrustamento de sementes sobre o desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 30, n. 6, p. 1682–1691,

2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21959>. Acesso em: 23 sep. 2023.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa, 2005. 23 p.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, R. T. C.; TAVELA, R. C.; ROSSIELO, R. O. P. Crescimento do capim-braquiária influenciado pelo sombreamento e pela estação do ano. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n7, p.917-923, jul. 2008.

PIMENTEL, R. M.; BAYAO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. S.; SILDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, B. M.; PIMENTEL, A. C. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Ecologia de plantas forrageiras. **PUBVET**, v. 10, n. 9, p. 666-679, 2016.

ROCHA, J. M. L. **Altura de manejo do capim mombaça em sistema silvipastoril sob duas distâncias do renque de árvores**. Tese (doutorado em Ciência Animal Tropical). 2021. p.85. Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína – Tocantins, p. 85. 2021.

RODRIGUES, M. O. D. **Sistema silvipastoril na Amazônia legal – Avaliação demográfica e agronômica em pastagens**. Tese (doutorado em Ciência Animal Tropical). Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína – Tocantins, p.70. 2020.

SALES, et al. EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E CORRELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS MORFOGÊNICOS E ESTRUTURAIS EM PASTOS DE CAPIMBRAQUIÁRIA. **Sci. Agrar. Parana.**, v. 15, n. 4, p. 427-434, 2016.

SANTOS, E. A.; SILVA, D. S.; FILHO, J. L. Q.; Perfilhamento e Algumas Características Morfológicas do Capim-Elefante cv. Roxo sob Quatro Alturas de Corte em Duas Épocas do Ano. **Rev. bras. zootec.**, v. 30(1), p.24-30, 2001.

SANTOS, G. T. **Dinâmica e compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capimquicuí sob lotação intermitente**. Tese (doutorado em Produção Vegetal). 2014. p.104. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, p.104. 2014.

SANTOS, P.M. **Estudo de algumas características agronômicas de Panicum maximum (Jacq.) cvs Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo**.1997. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SILVA, R.G. **Morfofisiologia do dossel e desempenho produtivo de ovinos em Panicum maximum (Jacq.) cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. 2004. Fortaleza: UFC, 2004. 114p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 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(3), p.443–451, 2009.

Soil Survey Staff. **Keys to Soil Taxonomy**. 12.ed. Washington, USDA – United States Department of Agriculture, NRCS -Natural Resources Conservation Service. 2014. 360p.

STABILE, S. S.; SALAZAR, D. R.; JANK, L.; RENNO, F. P. SILVA, L. F. P. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capimcolonião colhidos em três estádios de maturidade. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.7, p.1418-1428, 2010.

TEIXEIRA, T. de A. .; GOMES, R. S. . DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS EM PROPRIEDADES DO DISTRITO FEDERAL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 688–700, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i3.4627. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4627>. Acesso em: 29 ago. 2023.

TERRA, A. B. C.; FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. V.; SILVA, N. C. D. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42(2), p.305-313, 2019

VALENTINI, P. V.; CASTRO, C. R. T. A importância do sistema silvipastoril na pecuária leiteira. **PUBVET**, v.4, n.7, p.1–22, 2010.

VARELLA, A. C., SILVA, V. P., RIBASKI, J. SOARES, A. B., MORAES, A., MORAIS, H., SAIBRO, J. C., Bairro, R. S. **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. (ed.) Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira.** Passo Fundo. Embrapa Trigo, 2012. 435-460p.

VARELLA, A. C. **Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil.** In: SEMINÁRIOS DE PECUÁRIA DE CORTE, 5., 2008, Bagé. Palestras... Bagé: Embrapa Pecuária Sul, p. 67-83, 2008.

Vieira et al. Efeito de sombreamento no crescimento inicial de Panicum maximum cv. Massai. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v. 21, n.1, p.49-54, 2013.

VIEIRA, M. S.; SAOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; COLOMBARI, A. A.; AZEVEDO, B. C.; MATTA, P. M. Efeito de sombreamento no crescimento inicial de Panicum maximum cv. Massai. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. Vol. 21, Núm. 1: 49-54, 2012.

VILELA, H. H; RODRIGUES, L. E.; JESUS; N. G. Adubação nitrogenada do capim-mombaça. **Revista Cerrado Agrociências**, (7): 1-11, dez. 2016.