

## **Produção do capim Mombaça cultivado no sol pleno e sombreamento natural em níveis de nitrogênio**

## **Production of grass Mombasa grown in full sun and natural shade in nitrogen levels**

## **Producción de pasto Mombaça cultivado a pleno sol y sombra natural con niveles de nitrógeno**

DOI: 10.34188/bjaerv7n3-027

Submetido: 01/05/2024

Aprovado: 30/06/2024

### **Tiago Barbalho André**

Doutor em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Solos na Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT,  
Araguaína, Centro de Ciências Agrárias – CCA  
Araguaína, TO. Brasil  
barbalhouft@gmail.com

### **Silvia Minharro Barbosa**

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Professora Associado 4, na Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, Araguaína, Centro de  
Ciências da Saúde – CCS  
Araguaína, TO. Brasil  
silvia.barbosa@ufnt.edu.br

### **Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira**

Pós-Doutor em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Zootecnista na Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, Araguaína, Centro de Ciências  
Agrárias – CCA  
Araguaína, TO. Brasil  
tavernyzoot@yahoo.com.br

### **Rubson da Costa Leite**

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA  
Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento na Juparanã Comercial Agrícola  
Paragominas, PA. Brasil  
rubsonif@gmail.com

### **Otacílio Silveira Junior**

Pós-Doutor em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Técnico de Laboratório no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO,  
Dianópolis  
Dianópolis, TO. Brasil  
otacilio.junior@ifto.edu.br

### **Ítalo Cordeiro Silva Lima**

Doutor em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGO, Campos Belos  
Campos Belos, GO. Brasil  
italo.zootec@gmail.com

**Sâmia Alves Lopes**

Mestra em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT  
Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, Araguaína, Centro de Ciências  
Agrárias – CCA  
Araguaína, TO. Brasil  
samia.lopes@mail.uft.edu.br

**Antonio Clementino dos Santos**

Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, Araguaína, Centro de Ciências  
Agrárias – CCA  
Araguaína, TO. Brasil  
clementino@uft.edu.br

**RESUMO**

O objetivo do ensaio experimental foi avaliar os efeitos promovidos pelos ambientes de sol pleno e sombreamento natural (25%), sob os componentes produtivos do *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cv. Mombaça, submetidos a diferentes níveis de nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ ), na região norte do estado do Tocantins, Brasil, integrante do ecotono Cerrado-Amazônia. Variáveis avaliadas: massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSF), massa seca de colmo mais bainha (MSC), massa seca de material morto (MSM), relação folha colmo (F/C), densidade populacional de perfilhos (DPP), massa de perfilho (MP) e considerações econômicas. A adição de nitrogênio promoveu incremento na massa seca total, com início da produção com  $3.683 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , atingindo o máximo de  $5.729 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , reduzindo a  $5.324 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  no sol pleno, e no ambiente de sombreamento natural  $2.619$ ;  $3.165 \text{ kg ha}^{-1}$ ;  $1.782 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , respectivamente. A produção econômica reduz o custo em até 52% no sol pleno e 76% no sombreamento natural. Portanto para assegurar a produção máxima econômica recomendamos a aplicação de 33 e 9  $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de N, respectivamente no ambiente de sol pleno e sombreamento natural.

**Palavras-chave:** adubação, fertilização, *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cv. Mombaça, Neossolo Quartzarênico, silvopastoril.

**ABSTRACT**

The objective of experimental trial was to evaluate the effects promoted by full sun environments and natural shading (25%), under the productive components of *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cv. Mombasa, grown at different levels of nitrogen ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$ ), in the northern state of Tocantins, Brazil, part of Amazon-Cerrado ecotone. Evaluated variables: total dry mass (MST), dry mass of leaf blade (MSF), dry mass of stem sheath (MSC), dry mass of dead material (MSM), the leaf stem ratio (L/C), tillering (DPP), mass tiller (MP) and economic considerations. The addition of nitrogen promoted growth in the availability of total dry mass, with production beginning with  $3,683 \text{ kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$ , reaching a maximum of  $5,729 \text{ kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$ , reducing the  $5,324 \text{ kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$  in full sun, and the natural environment shading  $2,619$ ;  $3,165 \text{ kg ha}^{-1}$ ;  $1,782 \text{ kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$ , respectively. Economic production reduces cost by up to 52% in full sun and 76% in natural shading. Therefore to ensure maximum economic output recommend applying 33 and 9  $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$  N, respectively in the sun environment full and natural shade.

**Keywords:** fertilization, manuring, *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cv. Mombasa, silvopastoral, Typic Quartzipsamment.

**RESUMEN**

El objetivo de la prueba experimental fue evaluar los efectos promovidos por ambientes de pleno sol y sombra natural (25%), sobre los componentes productivos de *Megathyrsus maximus* (*Panicum máximo*) cv. Mombasa, sometida a diferentes niveles de nitrógeno ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ ), en la región norte del estado de Tocantins, Brasil, parte del ecotono Cerrado-Amazônia. Variables evaluadas: masa seca total (MST), masa seca de lámina foliar (MSF), masa seca de tallo más vaina (MSC), masa seca de material muerto (MSM), relación hoja-tallo (F/C), densidad de población de macollos (DPP), masa de macollos (MP) y consideraciones económicas. La adición de nitrógeno promovió un aumento en la masa seca total, iniciando la producción en  $3.683 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , alcanzando un máximo de  $5.729 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , reduciéndose a  $5.324$

kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> en el pleno sol y en el entorno de sombra natural 2.619; 3.165 kg ha<sup>-1</sup>; 1,782 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, respectivamente. La producción económica reduce los costos hasta en un 52% a pleno sol y un 76% en sombra natural. Por lo tanto, para asegurar la máxima producción económica, recomendamos la aplicación de 33 y 9 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N, respectivamente, en ambientes de pleno sol y sombra natural.

**Palabras clave:** fertilización, fertilizar, *Megathyrus maximus* (*Panicum máximo*) cv. Mombasa, Neosol Cuarzarénico, silvopastoril.

## 1 INTRODUÇÃO

A intensificação do sistema produtivo, através do manejo de roçagem seletiva e enleiramento, raleamento da vegetação secundária, pode proporcionar desenvolvimento econômico, em produtos de origem animal e vegetal, reincorporando áreas degradadas ao sistema, e como foco social, a valorização da mão-de-obra familiar, contrapondo o êxodo rural, e aumento na renda da pequena propriedade rural e com diversificação de produtos agropecuários.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de luz e nutrientes, promovidos pelos ambientes de sol pleno e sombreamento natural (25%), sob os componentes produtivos do Mombaça, submetidos a diferentes níveis de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>), para produção de forragem.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de alimentos sustentáveis, socialmente justos, com garantias de sanidade e qualidade reconhecidamente comprovadas, vem sendo fator de fundamental importância, como exigência para comercialização de produtos na cadeia do agronegócio, possibilitando ao produtor além de incrementar a renda, oferecer um produto sustentável e de reduzidos custos de produção, propiciada pelos estudos de novas tecnologias (André; Santos, 2012).

As árvores contidas no sistema silvopastoril, influenciam positivamente a nutrição do solo, através da deposição de matéria orgânica originária do dossel, ciclagem da serapilheira, principalmente pelos nutrientes nitrogênio (N), potássio (K<sup>+</sup>) e cálcio (Ca<sup>2+</sup>) (Reis et al., 2010).

O aumento da taxa de fertilidade do solo, pela decomposição e ciclagem de nutrientes e controle biológico natural no sistema (Murgueitio et al., 2011), contribuem para redução dos custos de produção (Leite et al., 2024).

Os nutrientes nos solos tropicais, proveniente da mineralização da matéria orgânica, são insuficientes ao consumo das gramíneas de elevado potencial produtivo, sendo necessário fornecimento de nitrogênio (Fagundes et al., 2006).

A fertilização química nitrogenada, quando aplicadas nas pastagens, diferem positivamente os níveis de acúmulo diário de matéria seca, afeta a produção, possibilita o aumento da carga animal, com elevação dos níveis de ganho de peso vivo por hectare. (Assmann et al., 2010).

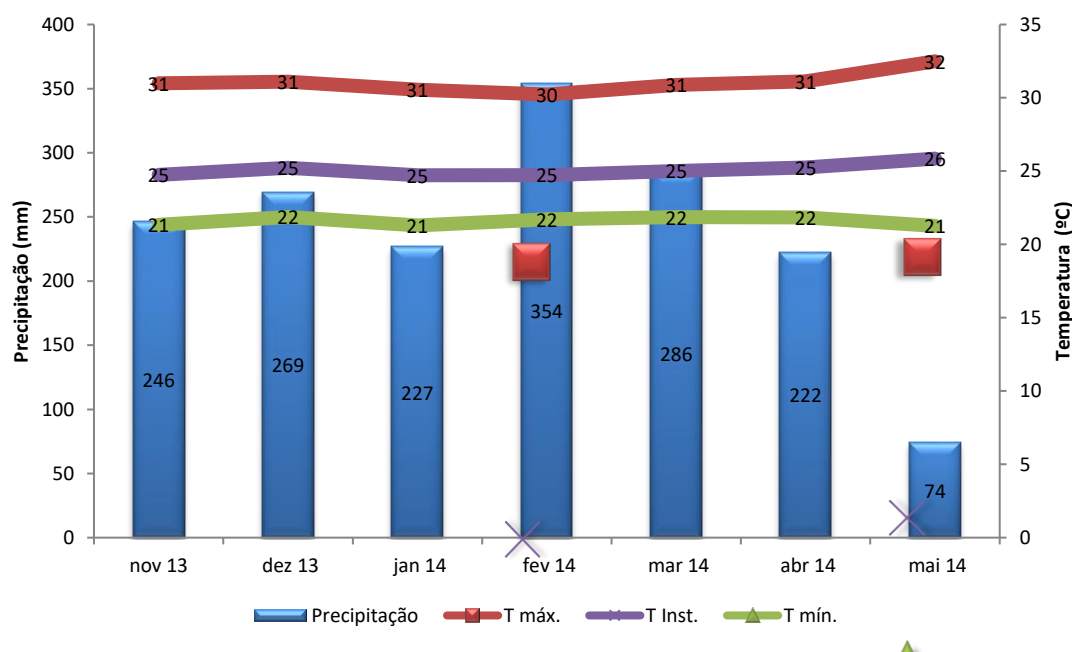
### 3 METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Setor Silvopastoril do Centro de Ciências Agrárias - CCA, Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT, Araguaína – TO, latitude 7°5'43,74" S, longitude 48°12'22,69" W, altitude 259 m. O clima é classificado como Aw, tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão (outubro à abril), quente e úmido, precipitação pluviométrica média anual de 1.863 mm, umidade relativa do ar de 78% e temperatura média de 25°C (Köppen, 1948; Santos; Santos; Silva, 2013).

Como histórico da área, a implantação do Setor Silvopastoril iniciou-se em outubro de 2009, através do manejo de roçagem seletiva, enleiramento, raleamento da vegetação secundária, que à época estava em estágio médio de regeneração e ou capoeira, que resultou em quatro áreas experimentais com 25, 50, 75 e 100% de interceptação luminosa (IL), obtida com auxílio do aparelho luxímetro. Em 2011 o *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*) cv. Mombaça, foi semeado (12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis), com auxílio de matracas, na profundidade de 0,03 m e espaçamento de 0,25 x 0,45 m.

No decorrer do período experimental, de 01 de novembro de 2013 à 22 de maio de 2014 (203 dias), a precipitação acumulada foi de 1.678,8 mm (Figura 1).

Figura 1. Acúmulo de precipitação (mm) e média de temperatura (°C) máxima, média e mínima, no decorrer do período experimental (01/11/13 à 20/05/14).



Fonte: INMET Araguaína – TO

A área possui topografia plana, com 3% de declividade, o solo classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Embrapa, 2013).

Antes do experimento, foi realizada amostragem de solo, nas profundidades de 0,0 à 0,20 m e 0,20 à 0,40 m, encaminhadas ao Laboratório de Solos CCA/UFNT, para determinar os níveis de fertilidade do solo (Embrapa, 2009), (Tabela 1).

Na calagem superficial foi considerada 0,05 m como profundidade efetiva de incorporação, método da neutralização da acidez trocável ( $Al^{3+}$ ) e da elevação dos teores de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  trocáveis (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999). No dia 22 de setembro de 2013, foi distribuído a lancha respectivamente 483 e 341 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT 88%;  $Ca^{2+}$  30%;  $Mg^{2+}$  18%).

Os tratamentos foram luminosidade (sol pleno e 25% de sombreamento natural) e nitrogênio (0; 25; 50; 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N), seguidos de quatro repetições. A fonte utilizada foi ureia agrícola ( $CH_4N_2O$ ), com 46% de nitrogênio, com uma aplicação por ciclo, no início do período de descanso, totalizou seis aplicações para cada tratamento no decorrer do período experimental. O fósforo foi aplicado em dose única na área total com 60 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ , fonte superfosfato simples 18% de  $P_2O_5$ , 16% de  $Ca^{2+}$  e 8% de S. O potássio foi de 25 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de  $K_2O$ , fonte cloreto de potássio (58%  $K_2O$ ), junto com a fonte nitrogenada (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999).

Tabela 1. Características químicas do Neossolo Quartzarênico Órtico típico por ocasião da instalação do experimento.

| .Amb.             | M.O.<br>g<br>dm <sup>-3</sup> | pH   | P<br>mg dm <sup>-3</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>   | SB   | T    | t    | V     | m     |
|-------------------|-------------------------------|------|--------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------------------------|------|------|------|-------|-------|
|                   |                               |      |                          |                |                  |                  |                |                  | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |      |      |      | %     | %     |
| Sol <sub>20</sub> | 4,77                          | 3,60 | 0,79                     | 1,0            | 0,72             | 0,36             | 0,003          | 0,59             | 5,21                               | 1,08 | 6,29 | 1,67 | 17,20 | 35,28 |
| Sol <sub>40</sub> | 0,09                          | 3,09 | 0,70                     | 1,0            | 0,31             | 0,32             | 0,003          | 0,62             | 4,30                               | 0,63 | 4,93 | 1,25 | 12,82 | 49,50 |
| Som <sub>20</sub> | 2,04                          | 4,02 | 0,82                     | 2,0            | 1,13             | 0,40             | 0,005          | 0,17             | 4,68                               | 1,54 | 6,22 | 1,71 | 24,70 | 9,97  |
| Som <sub>40</sub> | 0,01                          | 4,20 | 0,71                     | 1,0            | 0,52             | 0,23             | 0,003          | 0,33             | 4,35                               | 0,75 | 5,10 | 1,08 | 14,75 | 30,48 |

Amb.: ambiente sol pleno ou sombreado, de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm; M.O.: matéria orgânica; pH em  $CaCl_2$ ; P: fósforo (Mehlich<sup>-1</sup>); K<sup>+</sup>: potássio; Ca<sup>2+</sup>: cálcio; Mg<sup>2+</sup>: magnésio; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica; t: capacidade efetiva de troca de cátions; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

Foram isoladas 16 parcelas (2,5 x 7,0 m = 17,5 m<sup>2</sup>), no ambiente sombreado e 16 parcelas no sol pleno.

O corte de uniformização e manejo do resíduo ocorreram a 0,30 m de altura (Quadros et al., 2002; Santos et al., 2011; Santos et al., 2014; Santos; Santos; Silva, 2013; Boni; Lara; Ferreira, 2021).

O ponto de colheita dos tratamentos foi fixado à ocasião da expansão média de 2,5 novas folhas verdes por perfilho (Cândido et al., 2005), período de descanso em tempo variável.

O objetivo da adoção do período variável de descanso foi maximizar a taxa média de crescimento da forrageira, aumento a eficiência de colheita através da redução da produção de material morto (Cândido et al., 2005; Macedo et al., 2010).

A estimativa média da expansão de novas folhas por perfilho foi realizada a partir da marcação de seis novos perfilhos por parcela, no início de cada período de descanso, com fita cetim.

No dia da leitura, um score foi atribuído a cada perfilho, que resultou na estimativa instantânea da expansão de novas folhas por perfilho (Tabela 2).

Cada tratamento foi lido uma vez por semana, até atingir 1,5 novas folhas verdes por perfilho. Posteriormente as leituras foram diárias, até determinação do momento exato do ponto de colheita de 2,5 novas folhas verdes por perfilho, obtido pela média das leituras instantâneas nos 24 perfilhos lidos em cada tratamento.

Tabela 2. Score atribuído na avaliação instantânea do número de folhas expandidas do perfilho marcado.

|                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| NFCE <sup>1</sup> | 0   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   |
| TFEE <sup>2</sup> | ... | <   | =   | >   | <   | =   | >   | <   | =   | >   |
| SNFE <sup>3</sup> | 0   | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 3,8 |

1: número de folhas completamente expandidas no perfilho marcado; 2: tamanho da folha em expansão em relação à folha anterior completamente expandida (menor, igual ou maior); 3: score de número de folhas expandidas, conforme avaliação visual nas folhas do perfilho avaliado. Fonte: André (2015).

No período agrícola 2013/2014, foram efetuados seis cortes por tratamento, com o auxílio do retângulo amostral de 1,0 x 0,5 m (0,5 m<sup>2</sup>), resíduo de 0,30 m de altura, em cada uma das 32 unidades experimentais, para avaliação das características agronômicas.

As amostras de forragem foram armazenadas em sacos plásticos, previamente etiquetados, acondicionados em caixa térmica, para minimizar desidratação e transporte ao laboratório. Foram pesadas em balança semianalítica, posteriormente retirada sub-amostra de 0,1 kg, para separação em folha verde, colmo mais bainha e material morto, novamente pesados, acondicionados individualmente sacos de papel, previamente etiquetados, encaminhados à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C, até peso constante (72 horas), posteriormente aferida para determinação da massa seca.

O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições em fatorial dois por quatro, duas luminosidades (sol pleno e 25% de sombreamento natural) e quatro níveis de nitrogênio (0, 25, 50, 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N).

Foi utilizado o software Assistat<sup>®</sup> 7.7 beta (Silva; Azevedo, 2002), para análise de variância (ANOVA), no teste dos efeitos dos ambientes de sol pleno e sombreado (Sacramento et al., 2013). As variáveis dependentes dos níveis de nitrogênio foram analisadas por regressão. O modelo selecionado de regressão, linear ou quadrático, foi escolhido a partir da significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). Os níveis de nitrogênio foram submetidos ao teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

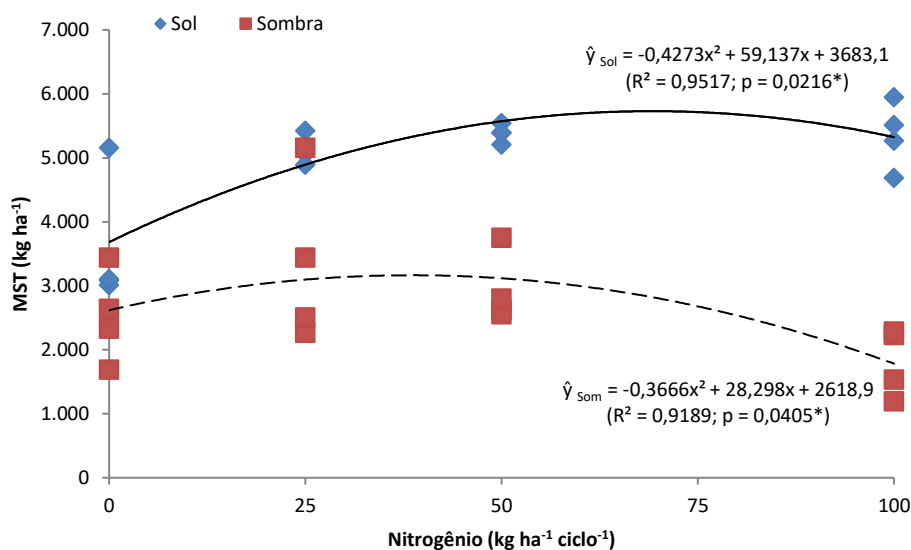
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A média de massa seca total (MST), nos seis ciclos do ambiente sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 2), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de  $5.729 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de MST, que corresponderia a  $205 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , via aplicação de  $69 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de N.

No sombreamento natural a MST foi significativa ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, com produção máxima estimada de  $3.165 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de MST, que corresponderia a  $113 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , via aplicação de  $39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de N.

Ao comparar as estimativas de máxima produção entre os dois ambientes, o sombreamento demandou 43% de nitrogênio a menos que o sol pleno, entretanto o ambiente sol pleno produziu 45% a mais que o sombreamento, considerando a máxima produção de massa seca total (MST), nos dois ambientes, que correspondeu no sol pleno à produção de 83 kg de MST por kg de N aplicado e 81 kg de MST por kg de N aplicado no sombreamento natural.

Figura 2. Massa seca total (MST), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

As médias de MST, para os níveis de 0, 25, 50 e  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , foram respectivamente 3.683; 4.894; 5.572;  $5.324 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , no ambiente sol pleno e 2.619; 3.097; 3.117;  $1.782 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , no sombreamento natural.

Comparando produções de MST de Mombaça, que produziram: 555 a  $6.398 \text{ kg ha}^{-1}$  de MST, respectivamente 40 a  $183 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , utilizando 25 a  $125 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, em Nitossolo Eutroférico típico (Cunha et al., 2010); 3.724 e  $4.989 \text{ kg ha}^{-1}$  de MST, respectivamente 103 e  $104 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , com 36 e 48 dias de descanso, em Latossolo Vermelho Amarelo (Macedo et al., 2010); 545 à 2.217

kg ha<sup>-1</sup> de MST, através da adição de matéria orgânica rica em nitrogênio, em Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Dim et al., 2010); 961 à 2.779 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente 45 à 132 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (Boni; Lara; Ferreira, 2021); 443 à 4.053, respectivamente 14 à 135 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em Latossolo Vermelho Distrófico (Pause et al., 2021a; Pause et al., 2021b); 548 à 850 kg ha<sup>-1</sup>, em média 18,5 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em Vertissolo (Quiroz et al., 2024).

Neste experimento os 5.729 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MST, (205 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MST), do sol pleno, situa-se entre as altas produções citadas na literatura, considerando-se produção diária. O sombreamento natural com 3.165 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MST (113 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), superou algumas produções de experimentos em sol pleno.

Para atingir o nível econômico (90% da produção ponderada ou equivalente de MST), necessitaríamos aplicar 33 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N, que estimativamente atingiria 5.157 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no ambiente de sol pleno. Já no sombreamento natural, a aplicação de 9 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N, atinge 2.848 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>.

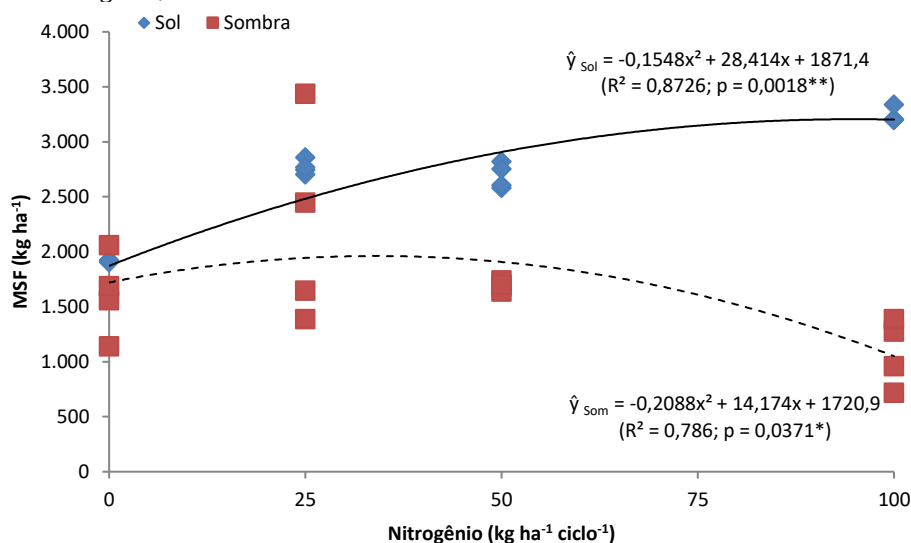
A média de massa seca de lâmina foliar (MSF), no ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 3), foi significativo ( $p \leq 0,01$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de 3.175 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSF, com aplicação de 92 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

No sombreamento a média de MSF foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, estimando a máxima produção de 1.961 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSF, com aplicação de 34 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

As médias de MSF, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram respectivamente 1.765; 2.770; 2.692; 3.200 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no ambiente sol pleno e 1.721; 1.945; 1.908; 1051 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no sombreamento natural.

Em outros ensaios experimentais observamos uma produção de massa seca de lâmina foliar: em Nitossolo Eutroférico típico foi produzido 2.906 e 4.536 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de folhas (MSF) (Cunha et al., 2010); em Latossolo Vermelho Amarelo foi produzido 2.807 e 3.863 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de lâminas foliares (MSF) (Macedo et al., 2010); em casa de vegetação, com Latossolo Vermelho: aos 30 dias foram produzidos 2,66 à 12,52 g de MSF; aos 60 dias foram produzidos 7,45 à 17,39 g de MSF; aos 90 dias foram produzidos 8,09 à 29,38 g de MSF (Souza e Barcellos, 2024).

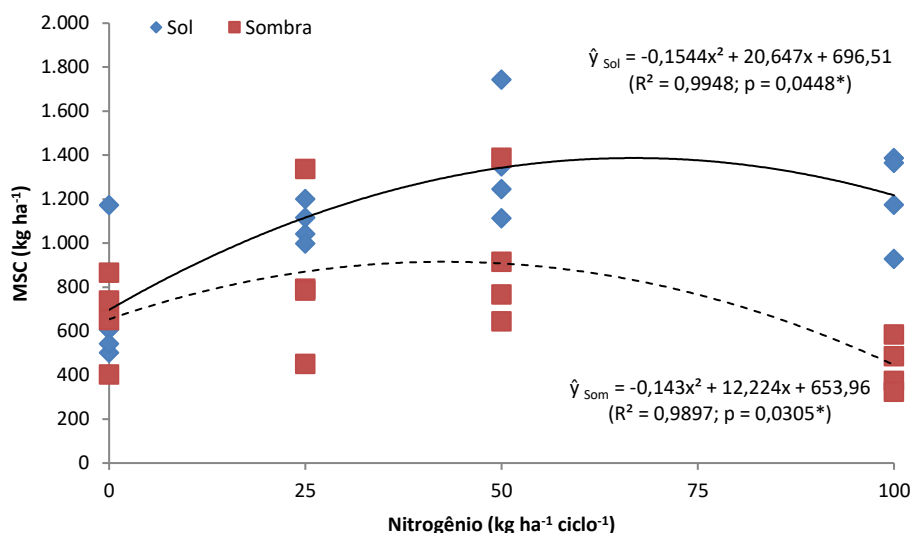
Figura 3. Massa seca de lâmina foliar (MSF), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



Significativo ao nível de  $^{**}1\%$  e  $^{*}5\%$  de probabilidade.

A média de massa seca de colmo mais bainha (MSC), do ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 4), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de  $1.387 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de MSC, com aplicação de  $67 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de N.

Figura 4. Massa seca de colmo mais bainha (MSC), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



$^{*}$ Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No sombreamento a média de MSC foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, estimando a máxima produção de  $915 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de MSC, com aplicação de  $43 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de N.

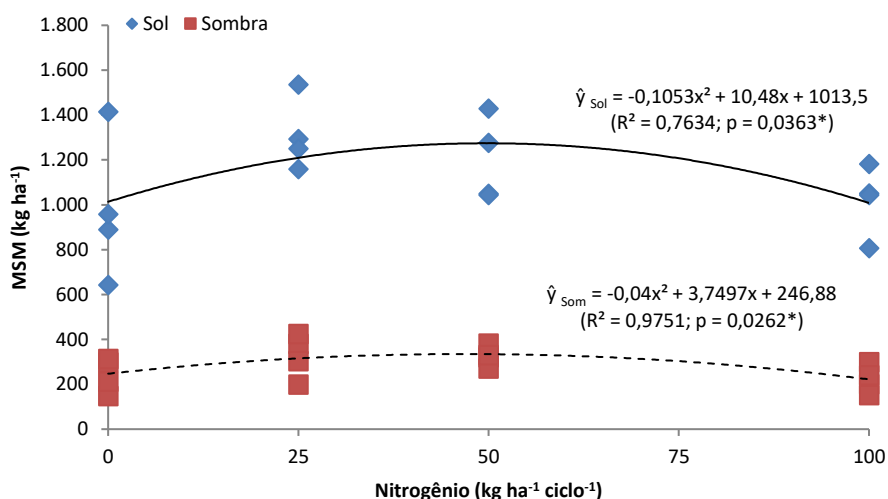
As médias de MSC, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram respectivamente 696; 1.116; 1.343; 1.217 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no ambiente sol pleno e 653; 870; 907; 446 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no sombreamento natural.

O sombreamento demandou 36% de nitrogênio a menos que o sol pleno, entretanto o ambiente sol pleno produziu 34% a mais que o sombreamento, considerando a máxima produção de massa seca de colmo nos dois ambientes.

Ao observar outros ensaios experimentais verificamos que a produção de massa seca de colmo mais bainha, em: Latossolo Vermelho Eutrófico foi produzido entre 1.817 à 3.447 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de colmo verde (MSCV) do resíduo pós-pastejo (Cândido et al., 2005); em Nitossolo Eutrófico típico, 1.082 e 1.862 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de colmos (Cunha et al., 2010); em Latossolo Vermelho Amarelo foi produzido 709 e 885 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de bainhas e colmo (MSC) (Macedo et al., 2010).

A média de massa seca de material morto (MSM), do ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 5), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de 1.274 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSM, com aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

Figura 5. Massa seca de material morto (MSM), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No sombreamento a média de MSM foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, estimando a máxima produção de 335 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSM, com aplicação de 47 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

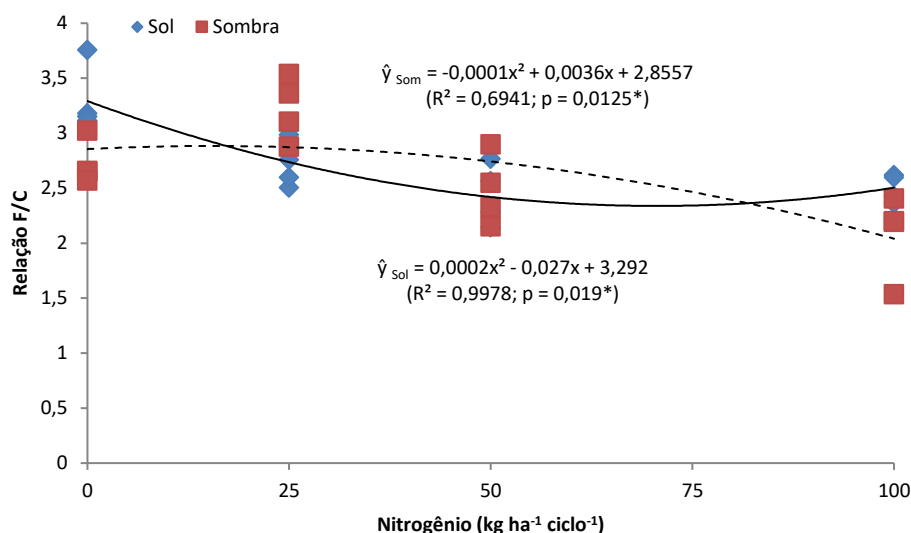
As médias de MSM, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram respectivamente 1.014; 1.210; 1.274; 1.008 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no ambiente sol pleno e 247; 316; 334; 221 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no sombreamento natural.

Ao comparar as estimativas de máxima produção entre os dois ambientes, o sombreado demandou 6% de nitrogênio a mais que o sol pleno, entretanto o ambiente sol pleno produziu 74% a mais que o sombreado, considerando a máxima produção de massa seca de material morto nos dois ambientes.

Ao observar outro ensaio experimental verificamos que a produção de massa seca de material morto, em: Latossolo Vermelho Amarelo produziu 207 e 241 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de material morto (MSM) (Macedo et al., 2010).

A média de relação folha colmo (F/C), do ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 6), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a mínima produção de 2,38 com aplicação de 68 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

Figura 6. Relação folha colmo (F/C), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

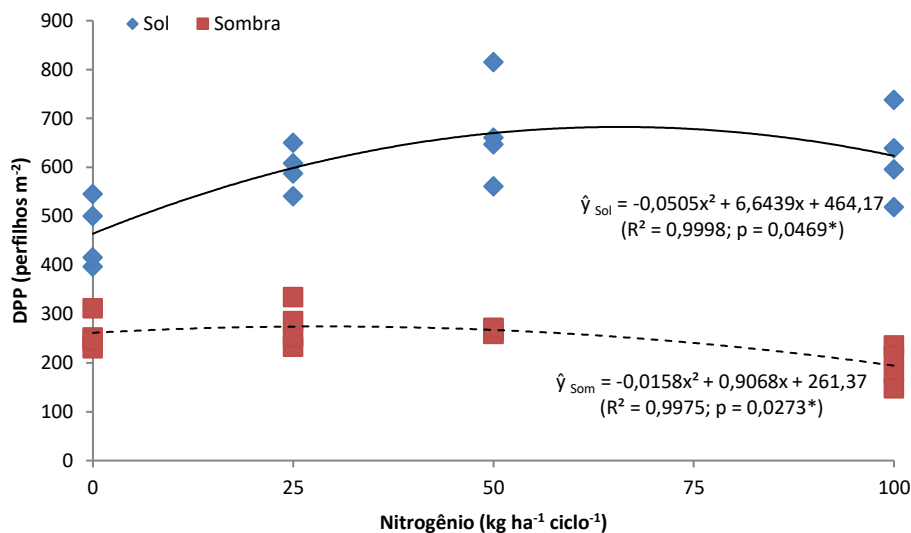
No sombreado a média de F/C foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, estimando a máxima produção de 2,89 com aplicação de 18 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

As médias de relação folha colmo (F/C), para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram respectivamente 3,29; 2,74; 2,42; 2,50 no ambiente sol pleno e 2,73; 3,22; 2,48; 2,08 no sombreamento natural.

Ao observar outros ensaios experimentais verificamos a relação folha colmo, em: Latossolo Vermelho Eutrófico, 2,32 à 1,56 de relação folha colmo (Cândido et al., 2005); em Latossolo Amarelo Distrófico, 1,62 e 1,41 de relação folha colmo (Jakelaitis et al., 2010); em Latossolo Vermelho Amarelo, 6,59 e 16,11 kg MS de lâmina foliar / kg MS de colmo de relação folha colmo (Macedo et al., 2010).

A média de densidade populacional de perfilhos (DPP), do ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 7), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de 683 perfilhos  $m^{-2}$ , com aplicação de 66  $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$  de N.

Figura 7. Densidade populacional de perfilhos (DPP), em capim Mombaça, cultivado em ambiente sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No sombreamento a média de DPP foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, estimando a máxima produção de 274 perfilhos  $m^{-2}$ , com aplicação de 29  $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$  de N.

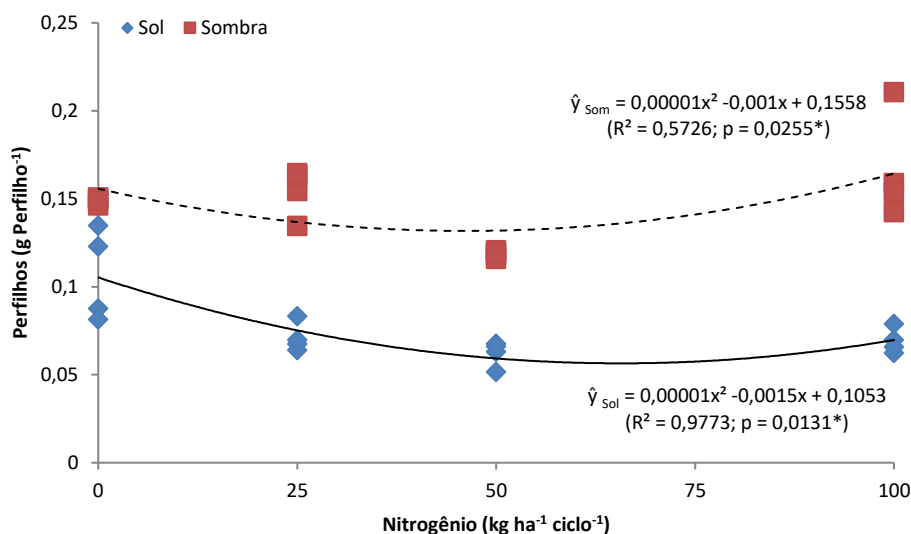
As médias de DPP, para os níveis de 0, 25, 50 e 100  $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$ , foram respectivamente 464; 599; 670; 623 perfilhos  $m^{-2}$  no ambiente sol pleno e 261; 274; 267; 194 perfilhos  $m^{-2}$  no sombreamento natural.

Ao comparar as estimativas de máxima produção entre os dois ambientes, o sombreamento demandou 56% de nitrogênio a menos que o sol pleno, entretanto o ambiente sol pleno produziu 60% a mais que o sombreamento, considerando a máxima produção de densidade populacional de perfilhos nos dois ambientes.

Ao observar outros ensaios experimentais verificamos a densidade populacional de perfilhos, em: Nitossolo Eutroférico típico, número de perfilhos não significativo de 208 e 121 perfilhos  $m^{-2}$  (Cunha et al., 2010); em Latossolo Vermelho Amarelo, 764 e 766 perfilhos  $m^{-2}$  de número de perfilhos (Macedo et al., 2010); em Argissolo Vermelho eutroférico, 343 e 167 perfilhos  $m^{-2}$  de número de perfilhos (Santos et al., 2011).

A média de massa de perfilho (MP), do ambiente de sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 8), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a mínima produção de 0,05 g MS perfilhos $^{-1}$ , com aplicação de 75  $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$  de N.

Figura 8. Massa de perfilho (MP), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No sombreamento a média de MP foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), também de modelo quadrático, estimando a produção de 0,13, com aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

As médias de MP, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram respectivamente 0,1053; 0,0752; 0,0593; 0,0698 g perfilho<sup>-1</sup> no ambiente sol pleno e 0,1492; 0,1544; 0,1188; 0,1665 g perfilho<sup>-1</sup> no sombreamento natural.

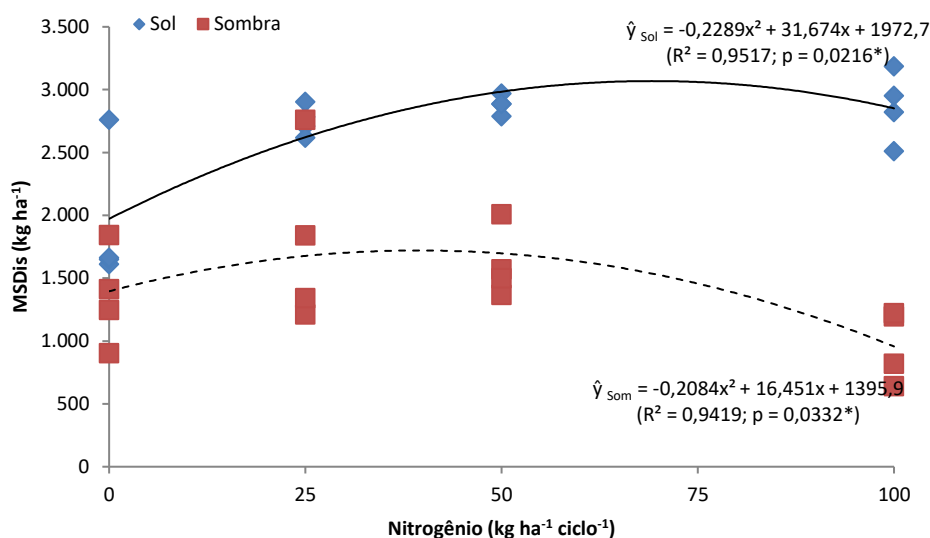
A média de massa seca disponível (MSDis), nos seis ciclos do ambiente sol pleno, estimada pela equação de regressão (Figura 10), foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, alcançando a máxima produção de 3.068 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSDis, que corresponderia a 110 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> com aplicação de 69 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

Já no sombreamento natural a MSDis também foi significativo ( $p \leq 0,05$ ), de modelo quadrático, estimando a máxima produção de 1.721 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de MSDis, que corresponderia a 61 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, com aplicação de 39 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N.

As médias de MSDis, para os níveis de 0, 25, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, foram 1.710; 2.273; 2.588; 2.472 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no ambiente sol pleno e 1.216; 1.438; 1.448; 828 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> no sombreamento natural, respectivamente.

Ao comparar as estimativas de máxima produção entre os dois ambientes, o sombreamento demandou 43% de nitrogênio a menos que o sol pleno, entretanto o ambiente sol pleno produziu 44% a mais que o sombreamento, que correspondeu no sol pleno à produção de 44 kg de MSDis por kg de N aplicado e 44 kg de MSDis por kg de N aplicado no sombreamento natural.

Figura 10. Massa seca disponível (MSDis), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No decorrer do ensaio experimental, a aquisição do quilograma de ureia agrícola (46% de N) a R\$1,98 kg<sup>-1</sup>, a arroba de boi gordo a R\$121,88 (Indicador ESALQ/BM&FBovespa), em maio de 2014 (Cepea, 2014).

Para atingir a máxima produção de massa seca total (MST), no sol pleno, o custo apenas da aquisição de 150 kg de ureia ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> foi de R\$297,00 ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> ou R\$1.782,00 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (900 kg de ureia), correspondendo a 14,62@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Já no sombreamento natural para adquirir 85 kg de ureia ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, são necessários R\$168,30 ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> ou R\$1.009,80 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (510 kg de ureia), correspondendo a 8,29@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Entretanto almejando uma produção econômica de MST, para atingir 90% da máxima produção no sol pleno (5.157 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, com aplicação de 33 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N), o custo apenas da aquisição do fertilizante nitrogenado é de R\$142,56 ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> ou R\$855,36 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, correspondendo a 7,02@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e no sombreamento natural (2.848 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, com 9 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N), custa R\$39,60 ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> ou R\$237,60 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, correspondendo a 1,95@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Portanto a adoção do sistema econômico, apesar de reduzir a produtividade em 10%, promove a redução nos custos anuais com aquisição do fertilizante nitrogenado em até 52% no ambiente sol pleno e 76% no sombreamento natural, representando uma diferença econômica de 7,60 e 6,34@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 3 – Considerações econômicas sobre a produção média de massa seca total (MST), em capim Mombaça, cultivado no sol pleno e sombreamento natural (25%), sob níveis de nitrogênio, em seis ciclos.

| Variável             | Unidade                                  | X <sub>v</sub> | Y <sub>v</sub> | 0,9X <sub>v</sub> | 0,9Y <sub>v</sub> |
|----------------------|------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Sol pleno            |                                          |                |                |                   |                   |
| MST                  | kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>  | 69             | 5.729          | 33                | 5.157             |
| Ureia (kg)           | kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>  | 150            | ...            | 72                | ...               |
| R\$ Fertilizante     | R\$ ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> | 297,00         | ...            | 142,56            | ...               |
| @                    | @ ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>   | 2,44           | ...            | 1,17              | ...               |
| Ureia (kg)           | kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>    | 900            | ...            | 432               | ...               |
| R\$ Fertilizante     | R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>   | 1.782,00       | ...            | 855,36            | ...               |
| @                    | @ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>     | 14,62          | ...            | 7,02              | ...               |
| Sombreamento natural |                                          |                |                |                   |                   |
| MST                  | kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>  | 39             | 3.165          | 9                 | 2.848             |
| Ureia (kg)           | kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>  | 85             | ...            | 20                | ...               |
| Fertilizante         | R\$ ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> | 168,30         | ...            | 39,60             | ...               |
| @                    | @ ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup>   | 1,38           | ...            | 0,32              | ...               |
| Ureia (kg)           | kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>    | 510            | ...            | 120               | ...               |
| Fertilizante         | R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>   | 1.009,80       | ...            | 237,60            | ...               |
| @                    | @ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>     | 8,29           | ...            | 1,95              | ...               |

X<sub>v</sub> e Y<sub>v</sub> pontos de máximo e 0,9X<sub>v</sub> e 0,9Y<sub>v</sub>, pontos de 90% do máximo, da função quadrática. @ = arroba de boi gordo considerando R\$121,88@<sup>-1</sup>. Ureia agrícola (46% de N) a R\$1,98 kg<sup>-1</sup>.

É necessário ressaltar que não foram contabilizadas as produções silvícolas, que renderia ao produtor madeira para carvão, lenha, estacas, mourões e madeira de serraria, que poderiam abastecer a propriedade através do manejo de corte seletivo.

## 5 CONCLUSÃO

A técnica de raleamento da vegetação (expontâneas com elevado porte), contida em pastagens com alto grau de degradação, pode auxiliar a sociedade para elevar a produção de alimentos, manutenção do meio ambiente, contudo mais trabalhos devem ser realizados pela academia, para aprimoramento das técnicas.

Em relação ao pleno sol, a fertilização nitrogenada não sobrepõe o efeito negativo de restrição luminosa sobre a produção da biomassa do Mombaça no sombreado. O nível máximo viável ou econômico para beneficiar a produção de biomassa do Mombaça, sob ambiente sombreado, é aproximadamente 25% do nível do pleno sol, são 9 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> de N. Nesta situação há uma redução na produção superior a 40% devido o sombreamento, em relação ao pleno sol.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio com as Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq. Bolsas no País/Produtividade em Pesquisa – PQ – 2013. Ao Programa de Apoio a Núcleos de Excelência – PRONEX/SECT/CNPq (Edital SECT/CNPq N° 08/2010 – PRONEX). À Universidade Federal do Norte Tocantins - UFNT, Araguaína, Centro de Ciências Agrárias - CCA, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat, pelo apoio e concessão do afastamento para participação em programa de pós-graduação *stricto sensu* no país, viabilizando aperfeiçoamento do servidor.

## REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada no capim Mombaça em sistema de integração pecuária-floresta intensificado**. 2015. Dissertação (Produção Animal) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, 2015. [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS\\_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634)
- ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012. <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3731>
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1387-1397, jul. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700001>
- BONI, D., LARA, O. Q., & FERREIRA, E. Aproveitamento do esterco de poedeiras na adubação do capim Mombaça na Zona da mata Rondoniense / Use poultry manure to Mombaça grass fertilization in the forest Zone from Rondônia. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 4(1), 903–919, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-074>
- CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 406-415, abr. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200007>
- CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP. Indicadores de Preços, Boi. Disponível em <http://cepea.esalq.usp.br/boi/#>. Acessado em 04 de agosto de 2014.
- CUNHA, O. F. R.; SANTOS, A. C.; ARAÚJO, L. C.; FERREIRA, E. M. Produtividade do *Panicum maximum* (Mombaça) em função de diferentes níveis de nitrogênio. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia** (PUCRS. Uruguaiana), v. 17, n. 1, p. 136-145, abr. 2010.
- DIM, V. P.; CASTRO, J. G. D.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A. C.; SILVA NETO, S. P. Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaça adubado com resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 303-316, jun. 2010. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-4472>
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 30-37, fev. 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100004>

Instituto Nacional de Meteorologia, Dados meteorológicos. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/> >. Acesso em: 20 jun. 2014.

JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A.D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 380-387, dez. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632010000400008>

KÖPPEN, W. M. **Climatologia: com um studio de los climas de la terra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LEITE, L. B. S., BUENO, M. S. L., FIGUEIREDO, A. M. B., PAIM, T. DO P., CLAUDIO, F. L., CALGARO JÚNIOR, G., VALICHESKI, R. R., & ALVES, E. M. Estudo de caso: produtividade e qualidade de silagem de girassol consorciada com capim ‘BRS Quênia’. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 7(3), 1-9, 2024. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n3-003>

MACEDO, C. H. O.; ALEXANDRINO, E.; JAKELAITIS, A. VAZ, R. G. M. V.; REIS, R. H. P; VENDRUSCULO, J. Características agrônômicas, morfogênicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 941-952, dez. 2010.

MURGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F.; CALLE, A.; SOLORIO, B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle rearing lands. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, Oct. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>

PAUSE, A. G. DA S., FRANÇA, A. F. DE S., OKADA, E. S. M., GANDRA, J. R., DUPAS, E., DE OLIVEIRA, E. R., FERREIRA, J. L., & MARQUES, O. F. C. Nitrogen dynamics and production of mombaça grass under nitrogen fertilization and cutting heights / Dinâmica do nitrogênio e produção do capim-mombaça sob adubação nitrogenada e alturas de corte. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 4(1), 875–885, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-072>

PAUSE, A. G. DA S., FRANÇA, A. F. DE S., OKADA, E. S. M., GANDRA, J. R., DUPAS, E., DE OLIVEIRA, E. R., FERREIRA, J. L., & MARQUES, O. F. C. Nutritional value of Mombasa grass submitted to different grazing heights and nitrogen fertilization / Valor nutritivo do capim-Mombaça submetido a diferentes alturas de pastejo e adubação nitrogenada. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 4(1), 860–874, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-071>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

QUIROZ, J. F. E., AGUILAR, E. D. B., ISLAS, A. F., LAGUNES, M. M., & VADILLO, J. C. V. Ganacias de peso de bovinos en pastoreo en la epoca seca en el trópico de México: Ganhos de peso de bovinos em pasto na estação seca dno tópico do México. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 7(1), 38–48, 2024. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n1-003>

REIS, G. L.; LANA, A. M. Q.; MAURÍCIO, R. M.; LANA, R. M. Q.; MACHADO, R. M.; BORGES, I.; QUINZEIRO NETO, T. Influence of trees on soil nutriente pools in a silvopastoral

system in the Brazilian Savannah. **Plant and Soil**, v. 329, n. 1, p. 185-193, Apr. 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0144-5>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soil carbono and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n.3, p. 784-795, Jun. 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000300025>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEGREIROS NETO, J. V.; ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com estilizantes em ecótono de transição cerrado: floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 163-173, mar. 2011. <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a817>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C.; SILVA NETO, S. P.; ALEXANDRINO, E. Atributos morfogênicos de pastos de capim-Mombaça adubados com resíduo de laticínio. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 221-231, jul. 2014.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOUZA, K. M. H., & BARCELLOS, L. C. Avaliação do desempenho agrônômico do capim mombaça, submetido a aplicação de bioestimulante foliar. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 7(2), 1-15, 2024. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n2-045>