

---

## EFICIÊNCIA DO NITROGÊNIO, PRODUÇÃO DE FORRAGEM E MORFOGÊNESE DO CAPIM-MASSAI SOB ADUBAÇÃO

COSTA, Newton de Lucena<sup>1</sup>  
PAULINO, Valdinei Tadeu<sup>2</sup>  
MAGALHÃES, João Avelar<sup>3</sup>  
RODRIGUES, Braz Henrique Nunes<sup>4</sup>  
SANTOS, Francisco José de Seixas<sup>5</sup>

---

Recebido em: 2016.06.17

Aprovado em: 2016.10.07

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1695

---

**RESUMO:** : O efeito da adubação nitrogenada (0, 40, 80, 120 e 160 mg de N/kg de solo) sobre a produção e composição química da forragem e características morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Massai foi avaliado em condições de casa-de-vegetação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. A adubação nitrogenada afetou positiva e linearmente a produção de matéria seca. As maiores taxas de aparecimento e de expansão foliar, o maior número de folhas/perfilho, número de perfilhos/planta e o tamanho médio de folhas foram obtidos, respectivamente, com a aplicação de 155,6; 157,8; 147,0; 150,9 e 151,1 mg de N/kg de solo. A eficiência de utilização e a recuperação aparente de N foram inversamente proporcionais às doses de N aplicadas.

**Palavras-chave:** Matéria seca. Folhas. Perfilhos

## NITROGEN USE EFFICIENCY, FORAGE YIELD AND MORPHOGENESIS OF MASSAI GRASS UNDER FERTILIZATION

**SUMMARY:** The effect of nitrogen levels (0, 40, 80, 120 and 160 mg of N/kg of soil) on dry matter (DM) yield, chemical composition and morphogenetic and structural characteristics of *Panicum maximum* cv. Massai, was evaluated under greenhouse with natural conditions of light and temperature. The experimental design was a complete randomized blocks, with three replications. Nitrogen fertilization increased linearly DM yields. Maximum leaf appearance and elongation rates, number of live leaves/tiller, number of tiller/plant and leaves blade length were obtained with the application of 155.6; 157.8; 147.0; 150.9 and 151.1 mg of N/kg of soil, respectively. The nitrogen efficiency utilization and the apparent recovery were inversely proportional to the increased nitrogen levels. Forage quality was improved by nitrogen fertilization, showing higher nitrogen contents.

**Keywords:** Dry matter. Leaves. Tillers

---

## INTRODUÇÃO

O rebanho bovino no Brasil é estimado em 209 milhões de cabeças e mais da metade (54,7%) encontra-se nos biomas Amazônia e Cerrado e são representados por cerca de 73 milhões de cabeças na região Centro-Oeste e 42 milhões na região Norte (RIBASKI et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2014).

---

<sup>1</sup> Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

<sup>2</sup> Engº Agrº, Dr., Pesquisador do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo

<sup>3</sup> Méd. Vet., Dr., Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, EMBRAPA/CPAMN, Parnaíba, PI.

<sup>4</sup> Engº Agrícola, Dr., Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, EMBRAPA/CPAMN, Parnaíba, PI

<sup>5</sup> Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, EMBRAPA/CPAMN, Parnaíba, PI

---

Todo este rebanho ocupa uma área de aproximadamente 199 milhões de hectares de pastagens nativas e pastagens cultivadas. Contudo, atualmente, 80% das pastagens cultivadas no país apresentam características que as classificam como degradadas, ou seja, com produtividade incompatível com a condição ideal (COSTA et al., 2013).

As pastagens cultivadas, notadamente as formadas exclusivamente com gramíneas, necessitam de uma fonte para a reposição do N (química ou biológica), com o objetivo de manter a produção de forragem, e consequentemente evitar sua degradação (NABINGER e CARVALHO, 2009). O N é considerado como o principal nutriente para a manutenção da produtividade e persistência de uma pastagem de gramínea, sendo o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, sendo responsável por características estruturais da planta (tamanho de folha, densidade de perfilhos e folhas por perfilho), além de características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e senescência foliar) (LEMAIRE et al., 2011; SANTOS et al., 2012; GASTAL e LEMAIRES, 2015).

Nos solos deficientes em N, o crescimento e desenvolvimento da planta tornam-se lentos, a produção de perfilhos é negativamente afetada e o teor de proteína torna-se deficiente para o atendimento das exigências nutricionais do animal (ROCHA et al., 2000; FAGUNDES et al., 2006; BRAMBILLA et al., 2012).

De outro lado, o capim-massai, originado do cruzamento entre *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, apresenta plantas cespitosas de baixo porte, com média de 60 cm, com folhas estreitas (em torno de 0,9 cm) e eretas, quebrando nas pontas. São plantas que apresentam média pilosidade. As inflorescências são do tipo intermediária entre panícula e racemo. São plantas com exigência média a alta em relação à fertilidade dos solos e possuem boa produção de forragem sob pastejo (SILVA et al., 2013).

Neste trabalho foram avaliados os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem, composição química e características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Massai.

## MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, fase floresta, o qual apresentava as seguintes características químicas: pH = 4,8; Al = 1,3 cmol/dm<sup>3</sup>; Ca + Mg = 1,7 cmol/dm<sup>3</sup>; P = 2 mg/kg e K = 73 mg/kg. A densidade do solo foi de 1,19 e 1,24 g cm<sup>3</sup>, respectivamente para profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e passado em peneira com malha de 6 mm e posto para secar ao ar.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 mg de N/kg de solo, correspondendo a 0, 80, 160, 240 e 320 kg de N/ha), aplicadas sob a forma de ureia, parceladas de três vezes; a primeira no plantio e uniformemente misturada com o solo e as outras duas, em cobertura, a intervalos de 28 dias, coincidindo com o primeiro e o segundo corte das plantas.

A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 44 mg/dm<sup>3</sup> de P, sob a forma de superfosfato triplo. Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3,0 dm<sup>3</sup> de solo seco. Dez dias após a emergência das plantas executou-se o desbaste, deixando-se três plantas/vaso. O controle hídrico foi realizado diariamente através da pesagem dos vasos, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo.

Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 28 dias e a 15 cm acima do solo. O material colhido foi colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e, posteriormente, pesado para determinação da produção de matéria seca (PMS).

Também foram aferidos o número de perfilhos/planta (NPP), número de folhas/perfilho (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF) e tamanho médio de folhas (TMF). As TEF e TAF foram calculadas dividindo-se o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrota. O TMF foi determinado pela divisão do alongamento foliar total do perfilho pelo seu número de folhas.

A eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) foi determinada relacionando-se o rendimento de MS com a dose de N aplicada. Já a recuperação aparente de nitrogênio foi calculada pela fórmula:  $RAN = 100 \times N \text{ extraído pelas plantas fertilizadas} - N \text{ extraído pelas plantas não fertilizadas} \div \text{dose de N aplicada}$ .

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2002).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

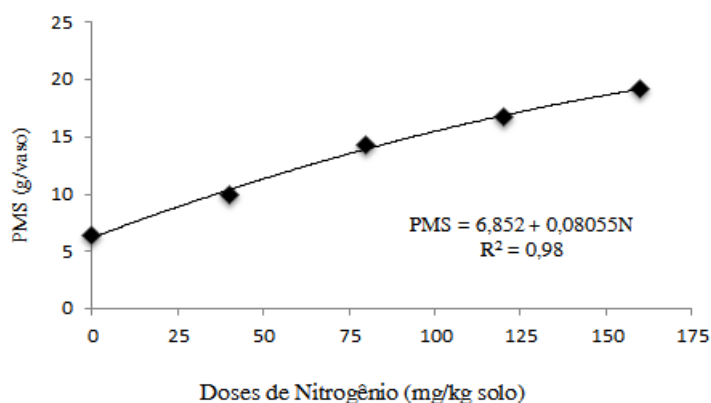
A produção de matéria seca (PMS) foi significativamente ( $P < 0,05$ ) incrementada pela adubação nitrogenada (Tabela 1), sendo a relação linear e descrita pela equação:  $PMS = 6,852 + 0,08055N$  ( $R^2 = 0,98$ ) (Figura 1). No entanto, para *P. maximum* cv. Tanzânia, Oliveira et al. (2001) detectaram interação significativa entre adubação nitrogenada e frequências de corte; o efeito foi linear com a aplicação de até 300 mg de N/kg de solo, contudo cortes a cada 40 dias proporcionaram um incremento de 50% no rendimento de forragem, comparativamente a cortes a cada 25 dias (1.914 vs. 1.276 kg de MS/ha).

**Tabela 1.** Produção de matéria seca (PMS), eficiência de utilização do nitrogênio - EUN (mg de MS/mg de N), recuperação aparente de nitrogênio - RAN (%), de *Panicum maximum* cv. Massai, em função da adubação nitrogenada

Nitrogênio (mg/kg de solo)	PMS (g/vaso)	EUN	RAN
0	6,35 d	---	---
40	9,97 c	83,1 a	78,2 a
80	14,33 b	59,7 b	74,3 b
120	16,77 ab	46,6 c	72,5 b
160	19,16 a	40,0 c	69,2 c

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

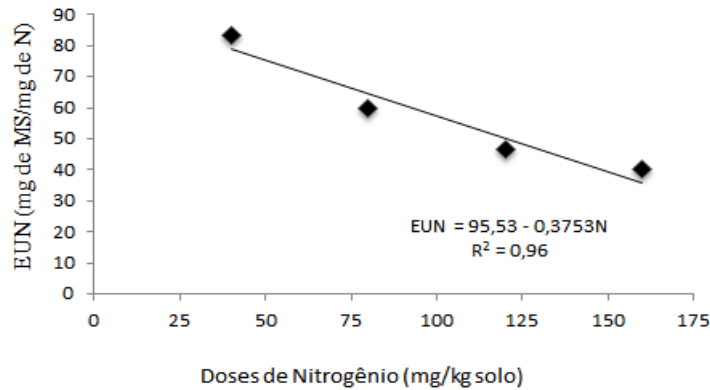
**Figura 1.** Produção de matéria seca (PMS) do capim-Massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação.



A eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) é um importante fator de avaliação da eficiência e sustentabilidade da adubação nitrogenada, pois estima a dose que apresentou melhor resposta (MAGALHÃES et al., 2007; CARVALHO et al., 2011; FIGUEIREDO et al., 2016; MOCHEL FILHO et

al., 2016). Neste experimento a eficiência de utilização de N foi inversamente proporcional às doses de N aplicadas (Tabela 1), explicada pela equação de regressão  $EUN = 95,53 - 0,3753N$  ( $R^2 = 0,96$ ) (Figura 2).

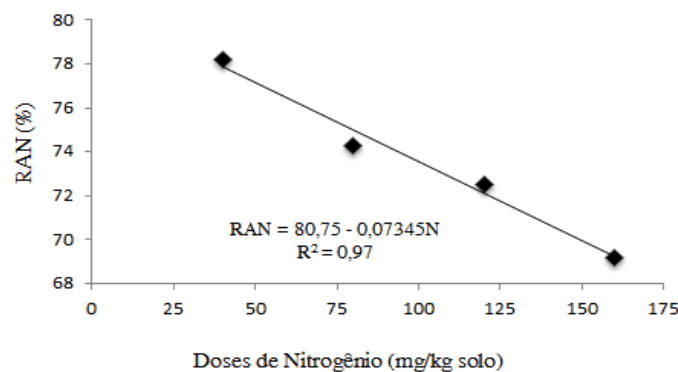
**Figura 2.** Eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) pelo capim-massai em casa de vegetação



O processo que contribuiu para a redução na eficiência de utilização foram as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, que se tornam cada vez maiores com o aumento da dose de adubo nitrogenado. Resultados também descrito por Magalhães et al. (2012), quando utilizaram 200 a 800 kg de N/ha na adubação do capim-andropogon (*Andropogon gayanus*) nas condições edafoclimáticas de Parnaíba, Piauí. Para Carambula (1977), a eficiência de utilização do nitrogênio depende das espécies forrageiras e variedades, estágio de desenvolvimento das plantas, doses aplicadas e seu fracionamento, frequência de utilização, fatores ambientais e fertilidade do solo.

A recuperação aparente do nitrogênio (RAN) variou de 69,2 a 78,2% (Tabela 1), ajustando-se a uma equação regressão linear negativa ( $RAN = 80,75 - 0,07345N$ ;  $R^2 = 0,97$ ) (Figura 3). Da mesma forma, Costa et al. (2004) constataram comportamento semelhante para pastagens de *P. maximum* cv. Centenário e *B. dictyoneura*. Primavesi et al. (2005), com *B. brizantha* cv. Marandu, verificaram que a eficiência de recuperação aparente de N foi afetada pelas doses (0, 50, 100 e 200 kg de N/ha/corte) e fontes utilizadas (ureia e nitrato de amônio). A recuperação média de todas as doses de N aplicadas sob a forma de uréia foi de 84% da obtida com o nitrato de amônio, cuja recuperação variou de 38 a 51%. Ressalta-se que, em pastagens manejadas intensivamente, onde são usadas doses elevadas de N, o conhecimento da recuperação do N do fertilizante pelas plantas torna-se importante para montar estratégias para maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental.

**Figura 3.** Recuperação aparente do nitrogênio (RAN) em capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação.



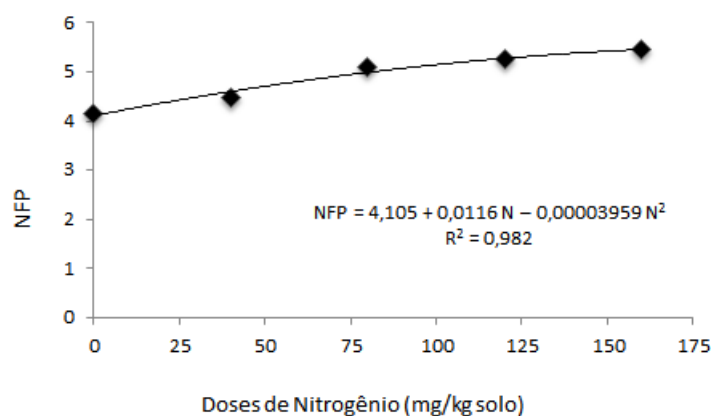
Foi verificado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o número de folhas/perfilho (NFP) com a aplicação de até 80 mg de N/kg de solo (Tabela 2). A relação entre adubação nitrogenada e o NFP foi ajustada ao modelo quadrático de regressão e o máximo valor obtido com a aplicação de 147,0 mg de N/kg de solo (Figura 4).

**Tabela 2.** Número de folhas/perfilho, número de perfilhos/planta, taxas de aparecimento foliar - TAF (folhas/dia/perfilho), taxas de expansão foliar - TEF (cm/dia/perfilho) e tamanho médio de folhas - TMF (cm) de *Panicum maximum* cv. Massai, em função da adubação nitrogenada.

Nitrogênio (mg/kg de solo)	Folhas/perfilho	Perfilhos/planta	TAF	TEF	TMF
0	4,15 b	16,4 d	0,148 c	2,17 b	14,64 b
40	4,48 b	24,8 c	0,160 b	2,55 b	15,95 b
80	5,08 a	29,7 b	0,181 a	3,90 a	21,52 a
120	5,27 a	30,5 b	0,188 a	4,38 a	23,61 a
160	5,44 a	33,2 a	0,194 a	4,47 a	24,06 a

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

**Figura 4.** Número de folhas/perfilho (NFP) do capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação



Os valores obtidos neste trabalho foram inferiores aos reportados por Farias et al. (2005) com *P. maximum* cv. Tanzânia, que estimaram 5,10 e 5,08 folhas verdes/perfilho, respectivamente para plantas cortadas com 20 e 30 cm acima do solo. Para Garcez Neto et al. (2002), o principal efeito do N sobre o NFP seria o aumento na duração de vida das folhas. A ação do N estaria associada à manutenção de maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem que haja remobilização interna significativa do N das folhas mais velhas. No entanto, Patês et al. (2007) verificaram que o NFP de *P. maximum* cv. Tanzânia foi inversamente proporcional às doses de N aplicadas (0, 15; 33 e 50 mg de N/kg de solo).

A adubação nitrogenada afetou positiva e quadraticamente o número de perfilhos/planta, sendo o máximo valor obtido com a aplicação de 150,9 mg de N/dm<sup>3</sup> (Tabela 2; Figura 4). A correlação entre NPP e rendimento de MS foi positiva e significativa ( $r = 0,98$ ;  $P < 0,01$ ), a qual explicou em 94% os incrementos verificados nos rendimentos de MS da gramínea, em função da adubação nitrogenada. Patês et al. (2007), independentemente da adubação fosfatada (0 e 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), constataram incrementos significativos no NPP de *P. maximum* cv. Tanzânia com a aplicação de até 50 mg de N/kg de solo, enquanto que Garcez Neto et al. (2002) estimaram o máximo potencial de perfilhamento de *P. maximum* cv. Mombaça com a aplicação de 175,5 mg de N/kg de solo.

Segundo Nabinger (1996), o nitrogênio interfere intensamente na ativação dos tecidos meristemáticos (gemas axilares); seu déficit aumenta o número de gemas dormentes, enquanto que o

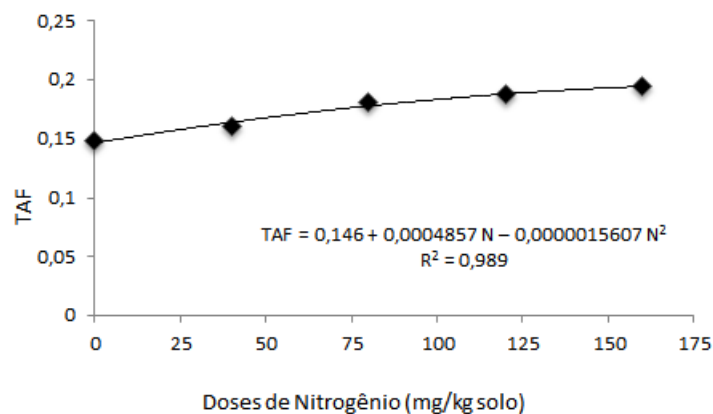
adequado suprimento permite o máximo perfilhamento da gramínea. Para Garcez Neto et al. (2002), o perfilhamento constitui característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que, por sua vez, são determinantes para a resposta morfogênica das plantas forrageiras.

Ressalta-se que a produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo, o qual pode ser acelerado pela desfolhação da planta e conseqüente melhoria do ambiente luminoso na base do dossel. Como os perfilhos individuais têm duração de vida limitada e variável, em função de fatores bióticos e abióticos, a sua população pode ser mantida por uma contínua reposição dos perfilhos mortos, sendo este mecanismo o ponto-chave para a perenidade das gramíneas.

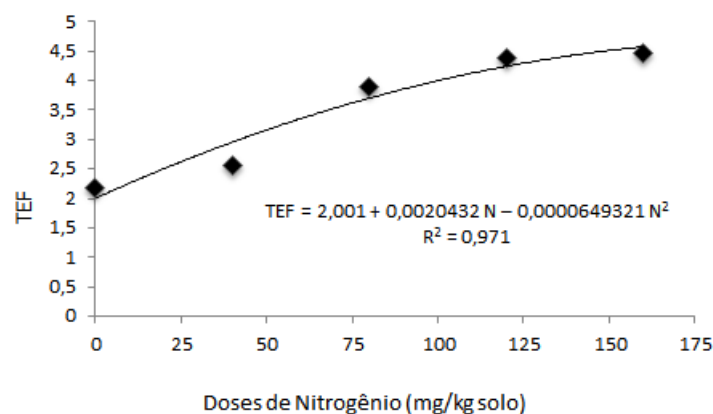
As taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF) e tamanho médio de folhas (TMF) foram incrementadas ( $P < 0,05$ ) com a aplicação de até 80 mg de N/kg de solo (Tabela 2). Os valores obtidos neste trabalho foram superiores aos reportados por Petry et al. (2005), avaliando *P. maximum* cv. Tanzânia, em condições de campo, que estimaram valores médios de 0,126 e 0,137 folhas/perfilho/dia e 2,05 e 3,61 cm/dia/perfilho, respectivamente para 0 e 200 mg de N/kg de solo.

As relações entre adubação nitrogenada e as TAF, TEF e o TMF foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão e os valores máximos obtidos, respectivamente, com a aplicação de 155,6; 157,8 e 151,1 mg de N/kg de solo (Figuras 5, 6 e 7).

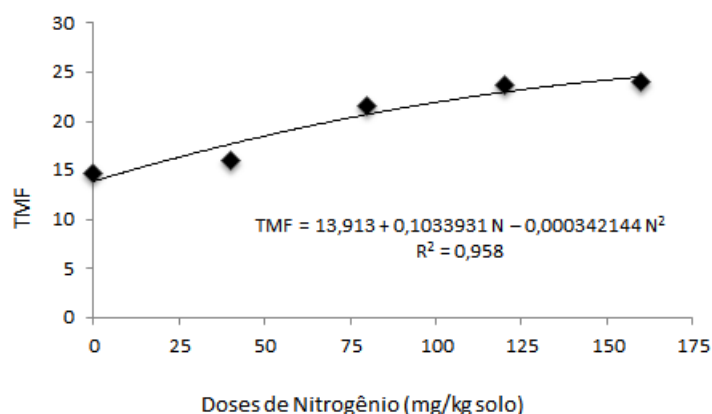
**Figura 5.** Taxa de aparecimento de folhas - TAF (folhas/dia/perfilho) do capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação.



**Figura 6.** Taxa de expansão foliar - TEF (cm/dia/perfilho) do capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação.



**Figura 7.** Tamanho médio de folhas - TMF (cm) do capim-massai sob níveis crescentes de nitrogênio em casa de vegetação.



No presente trabalho, a correlação entre o rendimento de MS e as TAF ( $r = 0,90$ ;  $P < 0,05$ ) e TEF ( $r = 0,94$ ;  $P < 0,05$ ) foram positivas e significativas. A TEF explicou em 88% os incrementos verificados nos rendimentos de MS da gramínea, em função da idade da adubação nitrogenada. Da mesma forma, Petry et al. (2005) constataram efeito quadrático da adubação nitrogenada (0, 50, 100, 150 e 200 mg de N/kg de solo) sobre a TAF, TEF e TMF de *P. maximum* cv. Mombaça, estimando os valores máximos com a aplicação de 73; 121 e 103 mg de N/kg de solo, respectivamente.

O papel do suprimento de N sobre a TAF pode ser analisado como resultado da combinação simultânea de uma série de fatores, como altura de bainha, alongamento foliar e temperatura. A taxa à qual as folhas se alongam age alterando o padrão de aparecimento de lâminas foliares, em função da modificação do tempo gasto pela folha, desde sua iniciação no meristema até o seu aparecimento acima do pseudocolmo formado pelas folhas mais velhas (DURU e DUCROCQ, 2000).

Para Garcez Neto et al. (2002), a TEF, ao responder ao suprimento de N, seria o principal agente modificador da TAF. Folhas sucessivas aparecendo em níveis de inserção muito próximos, mas sob elevadas taxas de alongamento, suportadas pelo suprimento adicional de N, estabeleceriam maior TAF.

Segundo Zarrouh et al. (1984), as TAF e TEF apresentam uma correlação negativa, indicando que quanto maior a TAF, menor será o tempo disponível para o alongamento. Neste trabalho a correlação entre estas duas variáveis foi positiva e significativa ( $r = 0,91$ ;  $P < 0,05$ ), possivelmente, como consequência da utilização de condições ambientais controladas, as quais permitiram que as plantas expressassem seu máximo potencial de crescimento. Grant et al. (1981) observaram que a TEF foi positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no perfilho após a desfolhação, sendo o tamanho do perfilho o responsável pela longa duração da TEF.

## CONCLUSÕES

1. A adubação nitrogenada afetou positivamente a produção de MS, taxas de aparecimento e de expansão foliar, tamanho médio de folhas, número de perfilhos e de folhas/perfilho.
2. A eficiência de utilização e a recuperação aparente de N foram inversamente proporcionais às doses de N aplicadas.

## REFERÊNCIAS

- BRAMBILLA, D.M. et al. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.528-536, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000300008>
- CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo, Editorial Hemisfério Sur. 1977. 464 p.
- CARVALHO, E.V. de et al. Eficiência do uso do nitrogênio em híbridos experimentais de milho do Programa de Melhoramento da Universidade Federal de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.2, n.3, p.392-403, 2011. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8056>
- COSTA, N. de L. et al. Rendimento, composição química e valor nutritivo da forragem. In: COSTA, N. de L. (Ed.). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p.116-136.  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/706944/1/livropastagens.pdf>
- COSTA, N. de L. et al. Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa, v. 42, p.541-548, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000800002>
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Castanet Tolosan, v.85, p.645-653, 2000. <http://dx.doi.org/10.1006/anbo.1999.1117>
- FAGUNDES, J.L. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.21-29, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000100003>
- FARIAS, M.A. et al. Perfilamento do capim Tanzânia submetido a diferentes adubações e intensidades de cortes na rebrotação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 3p. (CD-ROM)
- FIGUEIREDO, Y. F. et al. Produtividade do capim tangola (*Brachiaria mutica* x *Brachiaria arrecta*) no outono sob diferentes níveis de adubação e descanso. **Nucleus**, Ituverava, v.13, n.1, p.7-14, 2016. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1535>
- GARCEZ NETO, A.G. et al.. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1890-1900, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v31n5/a04v31n5.pdf>
- GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture, Basileia**, v.5, n.4, 1146-1171, 2015. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture5041146>
- GRANT, S.A.; BERTHARM, G.T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perene* swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.36, p.155-168, 1981. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.1981.tb01552.x/abstract>
- LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Wallingford: CABI, 2011. 287p.
- MAGALHÃES, J.A. et al. Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de Zootecnia, Córdoba**, v.61, n.236, p.577-588, 2012. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000400010>



MAGALHÃES, J.A.et al. Efeito do nitrogênio e da idade de corte sobre a produção de cultivares de capim-elefante. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.29, p.68-75, 2007.  
[http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2007-vol29-rev1/Vol\\_29\\_rev1\\_07\\_pags\\_67-74.pdf](http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2007-vol29-rev1/Vol_29_rev1_07_pags_67-74.pdf)

MOCHEL FILHO, W. de J.E.et al.. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.39, n.1, 81-88, 2016. <https://dx.doi.org/10.19084/RCA14154>

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.15-96.  
<http://www.simposiodapastagem.com.br/Sumarios/sumario13.htm>

NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Buenos Aires, v.3, p.18-27, 2009.  
<http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/232>

NASCIMENTO, L.E. da S.et al. Subsídios técnicos para gestão ambiental em sistemas silvipastoris. **Pubvet**, Londrina, n.6, Ed. 255, Art#168, 2014.  
<http://pubvet.com.br/uploads/f2249d03dfcf7dbf437490480abc2173.pdf>

OLIVEIRA, V.S.et al.. Efeitos de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) na região do vale do Cotinguiba. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA FAP-SE, 2., 2001, Aracaju. **Anais...** Aracaju: FAP-SE, 2001, p.1-4, 2001.  
[http://www.fapitec.se.gov.br/sites/default/files/documentos/joao%20daltro/efeitos\\_doses\\_nitrogenio.pdf](http://www.fapitec.se.gov.br/sites/default/files/documentos/joao%20daltro/efeitos_doses_nitrogenio.pdf)

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F. Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000800005>

PETRY, L.et al. Morfogênese de *Panicum maximum* cultivares Mombaça, Tanzânia e Millenium sob doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 3p. (CD-ROM)

PRIMAVESI, A.C.et al.. Recuperação aparente do nitrogênio de adubos nitrogenados aplicados em capim-Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 3p.  
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPE/15777/1/PROCIACP2005.00071.PDF>

RIBASKI, J.; RADOMSKI, M.I.; RIBASKI, S.A.G. Potencialidade dos sistemas silvipastoris para a produção animal sustentável no Brasil. In: CONGRESO COLOMBIANO Y SEMINARIO INTERNACIONAL DE SILVOPASTOREO, 2012, Medellin. **Anais...** Medellin: UNC, 31p.  
[http://www.fundacaomaronna.org.br/maronnaweb/artigos/Paper\\_J\\_Ribaski\\_2012.pdf](http://www.fundacaomaronna.org.br/maronnaweb/artigos/Paper_J_Ribaski_2012.pdf)

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J.A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.22, p. 4-8, 2000.  
[http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/PAST2211.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST2211.pdf)

SANTOS, M.E.R.et al. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p.49-56, 2012.  
<http://dx.doi.org/10.5216/cab.v13i1.13401>

SILVA, F. de A.S.E., AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, p.71-78, 2002. <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev41/Art410.pdf>

SILVA, W.L.et al. Medidas lineares do limbo foliar dos capins xaraés e massai para a estimativa da área foliar. **Biotemas**, Florianópolis, v.26, p.11-18, 2013. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n3p11>

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of leaf appearance and titling in selected tall fescue populations. **Crop Science**, Madison, v.24, p.565-569, 1984. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400030032x>