

**Produtividade de massa seca e atributos físico-químicos da forrageira capim mombaça (*Panicum maximum*) submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio**

*Productivity of dry mass and physical-chemical attributes of the pasture mombaça (*Panicum maximum*) submitted to different irrigation slides and nitrogen doses*

*Productividad de masa seca y atributos físico-químicos de la forrajera en el macizo mombaça (*Panicum maximum*) sometido a diferentes láminas de riego y dosis de nitrógeno*

**Jean Claudio Queiroz Cardoso**

Jcancqccardoso@hotmail.com

**Rafael Simões Tomaz**

Professor Assistente Doutor, UNESP - FCAT, Brasil.  
rafaelst@dracena.unesp.br

**Ronaldo Cintra Lima**

Professor Assistente Doutor, UNESP - FCAT, Brasil.  
rclima@dracena.unesp.br

## RESUMO

O capim Mombaça surge como boa alternativa para produtores em sistemas intensivos de produção em que se faz o uso da irrigação e adubação. O correto manejo de recursos hídricos via irrigação e o fornecimento de nutrientes como N, P, K é imprescindível para o bom desenvolvimento dessas espécies. O objetivo do trabalho foi verificar a influência de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio sobre a produtividade de massa seca de forragem e atributos químicos do capim Mombaça. O experimento foi conduzido na FCAT-UNESP-Dracena. O delineamento utilizado foi DIC em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo tratamento principal 5 lâminas de irrigação, para repor o déficit hídrico, a partir da ETo, sendo elas: 130%; 100%; 70%; 30% e 0% ( $K_c=1,0$ ). O tratamento secundário foi composto por 4 doses de nitrogênio (N): 0 (zero); 50; 100 e 150  $Kg\ ha^{-1}$ . Foram avaliados os macronutrientes foliares: nitrogênio (NF), fósforo (PF), potássio (KF) pela técnica da diagnose foliar; e a massa seca da forrageira. Foi realizada análise de variância e teste de Skott-knott ( $p<0,05$ ) para comparação de médias. Foi detectada influência das doses de nitrogênio sobre a característica altura de plantas nos respectivos períodos analisados. Os teores foliares de N, P, K também foram beneficiados. O uso de maiores lâminas de irrigação e doses de nitrogênio proporcionou aumento na produção de massa seca de forragem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de irrigação, capim-mombaça, nutrientes foliares.

## ABSTRACT

Mombasa grass appears as a good alternative for producers in intensive production systems where irrigation and fertilization are used. The correct management of water resources through irrigation and the supply of nutrients such as N, P, K is essential for the proper development of these species. The objective of this work was to verify the influence of different irrigation slides and nitrogen doses on dry matter yield of forage and chemical attributes of the Mombasa grass. The experiment was conducted at FCAT-UNESP-Dracena. The completely randomized design was used in a subdivided plots scheme with 4 replications, with 5 main irrigation slides being used to restore the water deficit from the ETo, being: 130%; 100%; 70%; 30% and 0% ( $K_c = 1.0$ ). The secondary treatment was composed of 4 doses of nitrogen (N): 0 (zero); 50; 100 and 150  $kg\ ha^{-1}$ . The foliar macronutrients were evaluated: nitrogen (NF), phosphorus (PF), potassium (KF) by foliar diagnosis technique; and the dry mass of the forage. A variance analysis and Skott-knott test ( $p < 0.05$ ) were performed to compare means. It was detected influence of the nitrogen doses on the characteristic height of plants in the respective periods analyzed. The leaf contents of N, P, K were also benefited. The use of larger irrigation slides and nitrogen doses resulted in an increase in forage dry mass production.

**KEY WORDS:** Irrigation management, Mombasa grass, foliar nutrients.

## RESUMEN

El pasto Mombasa surge como buena alternativa para productores en sistemas intensivos de producción en que se hace el uso de la irrigación y fertilización. El correcto manejo de los recursos hídricos por irrigación y el suministro de nutrientes como N, P, K es imprescindible para el buen desarrollo de estas especies. El objetivo del trabajo fue verificar la influencia de diferentes láminas de riego y dosis de nitrógeno sobre la productividad de masa seca de forraje y atributos químicos del pasto Mombasa. El experimento fue conducido en la FCAT-UNESP-Dracena. Se utilizó el delineamiento completamente casualizado en esquema de parcelas subdivididas con 4 repeticiones, siendo tratamiento principal 5 láminas de riego, para restablecer el déficit hídrico, a partir de la ETo, siendo ellas: 130%; 100%; 70%; 30% y 0% ( $K_c = 1,0$ ). El tratamiento secundario se compuso de 4 dosis de nitrógeno (N): 0 (cero); 50; 100 y 150  $Kg\ ha^{-1}$ . Se evaluaron los macronutrientes foliares: nitrógeno (NF), fósforo (PF), potasio (KF) por la técnica del diagnóstico foliar; y la masa seca de la forrajera. Se realizó un análisis de varianza y prueba de Skott-knott ( $p < 0,05$ ) para la comparación de promedios. Se detectó influencia de las dosis de nitrógeno sobre la característica altura de plantas en los respectivos períodos analizados. Los niveles foliares de N, P, K también se beneficiaron. El uso de mayores láminas de riego y dosis de nitrógeno proporcionó un aumento en la producción de masa seca de forraje.

**PALABRAS CLAVE:** Manejo de riego, Mombaça, nutrientes foliares.

**INTRODUÇÃO**

Um dos grandes problemas das pastagens brasileiras é o nível de degradação na qual se encontram. Cerca de 80% das áreas cultivadas com pastagem possuem características de degradação, apresentando produtividade e valores nutricionais abaixo dos ideais (COSTA et al., 2013).

Nesse sentido, a escolha da espécie forrageira que melhor se adeque a cada sistema de produção e realização do manejo correto é de fundamental importância para obtenção de resultados positivos. Dentre as gramíneas forrageiras disponíveis o *Panicum maximum* cv Mombaça tem sido bastante utilizado. A espécie apresenta alta produtividade e elevada qualidade nutricional quando manejada corretamente, além de possuir características interessantes aos pecuaristas como abundante produção de folhas longas, aliado a um porte elevado com excelente aceitabilidade entre os animais. (FONSECA et al., 2010).

Para que a espécie expresse todo seu potencial produtivo e mantenha características, é necessário fornecimento constante de uma série de nutrientes, principalmente os macronutrientes, como N, P, K. Dentre eles o N é o principal e mais exigido, pois é constituinte das proteínas que por sua vez atuam na síntese de compostos orgânicos responsáveis por formar a estrutura do vegetal, além de atuar em características da planta como tamanho de folha e atributos relacionados a perfilhamento. O Brasil é detentor de grande quantidade de recursos hídricos, possui 28% água disponível presente no continente sul-americano e 12% das reservas de água do mundo. Porém o uso e manejo indiscriminado de rios, lagos e águas subterrâneas vem afetando a disponibilidade e qualidade da água disponível para uso humano. Na agricultura o uso eficiente da água se faz cada vez mais necessário. O manejo correto da irrigação contribui para o uso racional dos recursos hídricos além de proporcionar maiores ganhos de produtividade. Em sistemas intensivos, a irrigação é de extrema importância, pois, juntamente com outras práticas de manejo, reduz queda de produção de forragem nos períodos de seca e na ocorrência de veranicos no período das águas. Nos últimos anos vem ocorrendo aumento da utilização de sistemas de irrigação com o intuito de aumentar a capacidade produtiva das espécies forrageiras tropicais (DRUMOND, 2013).

Diante desses fatores o objetivo do trabalho foi verificar a influência de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio sobre a produtividade e atributos químicos do capim Mombaça.

**MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido com capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, irrigado, estabelecido em fevereiro/2015 na área experimental da UNESP/FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias Tecnológicas - Dracena – SP. De acordo com a classificação Koppen o clima predominante na região é do tipo Aw. Os dados climáticos apresentam em média: temperatura 23,97 °C e umidade relativa 64,23%, e precipitação pluvial de 1261 mm/ano. O solo da área é classificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 2013). Antes da implantação do experimento foram realizadas as seguintes análises de solo: química, granulométrica e indeformável de solo com anel volumétrico para obtenção da curva

característica de retenção de água no solo, nas profundidades (0,0-0,20 e 0,20-0,40 cm). A partir dos resultados químicos os cálculos foram efetuados a fim de elevar a saturação por bases a 70% (RAIJ et al., 1997). Preparo da área para a semeadura: dessecada com herbicida glifosato, gradagem média, aplicação da dose de calcário recomendada de 1,5 t/ha, aração profunda e finalizada com grade niveladora. A semeadura da forrageira foi realizada a lanço com 10 kg ha<sup>-1</sup> valor cultural (VC=80%) misturada a quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> baseada em dose teórica (sem considerar a fixação) para se atingir valores de fósforo de 30 mg dm<sup>-3</sup> (ajustados a cada 6 meses) e incorporados ao solo a uma profundidade média de 2 cm. Foi considerado delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, com quatro (04) repetições. O fator principal foi composto por cinco (05) lâminas de irrigação, a fim de repor o déficit hídrico, a partir da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), adotada como padrão 100%, sendo estas: 130%; 100%; 70%; 30% e 0%, e adotado coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) igual a 1,0. O fator secundário foi composto por 4 doses de nitrogênio, disposto nas subparcelas de 9m<sup>2</sup>, sendo estes: 0 (zero); 50, 100 e 150 Kg ha<sup>-1</sup>. Foi realizado ajuste dos níveis de fósforo para 30 ppm e de potássio de 5% da CTC a cada seis meses. Para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), foram consideradas as variáveis climáticas obtidas da Estação Meteorológica Davis–Modelo Vantage Pro2, instalada na UNESP FCAT. A estimativa da ET<sub>o</sub> foi realizada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). Foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, com 4 aspersores setoriais por parcela, lâmina líquida de 12,5 mm/h, PS de 20 mca, espaçados 12x12 m entre as linhas e aspersores, e turno de rega de 4 dias. A coleta das amostras foi realizada a cada 30 dias a partir do início dos tratamentos 15/06/2015 e o corte realizado em 15 de julho de 2015. Dentro de cada subparcela foi realizada a amostragem da forragem com auxílio de um quadro de chapa de ferro de 1x1m, tendo sido a forragem cortada com lâmina usada em poda de jardim acoplada a roçadora motorizada costal a uma altura ajustada a 40cm do nível do solo. Após a coleta das amostras, a bordadura de cada parcela foi cortada e o material retirado da área. Em seguida, procedeu-se a adubação das subparcelas.

Para cada subparcela o material coletado foi quantificado obtendo-se a massa de matéria fresca e logo após foi retirado 500 g que acondicionado em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada, a 65°C até atingir massa constante, para determinação de massa seca (MS). As amostras secas foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de 1mm, após isso as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, devidamente etiquetadas, e então encaminhadas ao laboratório para determinações dos macronutrientes foliares: nitrogênio (NF), fósforo (PF) e potássio (KF) pela técnica da diagnose foliar (MALAVOLTA et al., 1997). A produtividade de massa seca foi calculada em kg ha<sup>-1</sup>. Foi realizada análise de variância e teste de Skott-knott (p<0,05) para comparação de médias, para os níveis daqueles fatores que apresentaram significância na análise de variância. Toda análise estatística dos dados foi realizada por rotinas desenvolvidas meio do software livre R (R Core Team, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 4 estão apresentados os dados de análise de variância para as variáveis alturas de plantas (H), fósforo foliar (PF) potássio foliar (KF) e nitrogênio foliar (NF) para o mês de agosto de 2015. Foi detectado efeito significativo, em todos os casos, para níveis de adubação. Para a característica N, foi detectado efeito para lâmina de irrigação. Ainda, foi detectado efeito de interação para o KF. Os resultados dos respectivos testes de média estão apresentados nas Tabelas 6, 7, 9, 10 e 11.

**TABELA 4. Análise de variância para a característica altura de plantas (H), fósforo foliar (PF) e potássio foliar (KF) para o mês de agosto de 2015.**

	gl	QM			
		NF	PF	KF	H
Lâmina	4	8,53*	0,22	12,57	0,01
Erro (a)	15	1,79	0,07	8,22	0,01
Adubação	3	518,34***	0,54***	993,15**	0,54***
Interação	12	5,58	0,00	12,43*	0,00
Erro (b)	45	3,29	0,00	6,29	0,01

\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 5 estão expressos os resultados da análise de variância para as características altura de plantas (H), fósforo foliar (PF), potássio foliar (KF) e nitrogênio foliar (NF) do mês de dezembro de 2015. Foi detectado efeito significativo do fator lâmina de irrigação, para as características KF e H. Para o fator adubação foi detectada significativa para todas as características estudadas. Ainda, foi detectado efeito significativo de interação para as características NF e KF. Os resultados dos respectivos testes de média estão apresentados nas Tabelas 6, 8, 12 e 13.

**Tabela 5. Análise de variância para fósforo foliar (PF), potássio foliar (KF), nitrogênio foliar (NF) para o mês de dezembro de 2015.**

	gl	QM			
		NF	PF	KF	H
Lâmina	4	3,96	0,58	48,77***	0.0055*
Erro (a)	15	5,26	0,21	5,12	0.0017
Adubação	3	333,20***	5,21***	31,53**	0.1847***
Interação	12	11,63*	0,18	11,05*	0.0031
Erro (b)	45	5,49	0,16	5,40	0.0042

\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 6 está apresentado o resultado do teste de média de Skott-Knott para o fator adubação, para a característica H, nos meses de agosto e dezembro de 2015. Para o mês de agosto as doses de 100 e 150 kg de nitrogênio apresentaram as maiores médias. Para o mês de

dezembro as doses de 50, 100 e 150 kg de nitrogênio apresentaram valores que não diferiram entre si estatisticamente. Em ambos os casos, todos os níveis adubados forem superiores ao tratamento sem adubação.

**Tabela 6. Influência das doses de nitrogênio sobre a característica altura de plantas (m) para os meses de agosto e dezembro de 2015. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.**

(H) Agosto			(H) Dezembro		
Grupo	Adubação	Média	Grupo	Adubação	Média
A	150	0,79	A	100	0,89
A	100	0,74	A	50	0,86
B	50	0,58	A	150	0,85
C	0	0,43	B	0	0,68

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Segundo Fagundes et al. (2006), o maior crescimento da planta com aplicação de adubação nitrogenada pode ser explicado por um provável incremento na quantidade de células que se encontram em processo de divisão, essas por sua vez induzem a produção de novas células influenciando no alongamento da folha. A maior altura de plantas no mês de dezembro em relação a agosto se explica pelo fato de que em período de verão, o fotoperíodo reconhecidamente influencia na taxa fotossintética da planta e conseqüentemente na altura do vegetal. Segundo Garcez Neto et al. (2002), quando as condições para o crescimento são favoráveis e constantes, a divisão celular é também favorecida, tornando possível a obtenção de lâminas foliares maiores para mesmo comprimento de bainha. O aumento no tamanho de lâmina foliar pode ser explicado pelo efeito deste macronutriente.

Com relação à influência do fator lâmina de irrigação na característica H, não foi detectado efeito significativo apenas para o mês de dezembro, com um p-valor associado de 0,0442. Estatisticamente, isso indica que este resultado é significativo ao nível de 5% de probabilidade, mas não o seria caso o teste fosse realizado ao nível de 1%. Ao ser procedido teste de Skott-Knott para os níveis deste fator, não foi detectada diferença significativa entre os níveis de tratamento. No entanto, ao ser considerado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), foi verificado que os únicos níveis de tratamentos que diferem significativamente entre si foram as lâminas de 130% (com média de 0,8419m) e a lâmina de 70% (0,7924m). As demais lâminas foram iguais a todas as outras.

Ao menos para o mês de agosto, especula-se que esses resultados pouco usuais tenham ocorrido devido à sensibilidade das plantas forrageiras tropicais a temperaturas mais baixas. Foi o que constatou Lopes et al. (2005) que não verificou efeito da irrigação em capim elefante no período de abril a setembro em que as médias de temperaturas mínimas atingiram 12°C.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados do teste de média referente à influência do fator nível de nitrogênio sobre os teores de PF para o mês de agosto de 2015. Verificou-se que todos os níveis adubados foram estatisticamente iguais entre si, e superiores ao nível não adubado.

**Tabela 7. Influência das doses de nitrogênio sobre os teores de PF ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) para o mês de agosto de 2015.**

PF		
Grupo	Adubação	Médias
A	100	3,01
A	150	2,96
A	50	2,92
B	0	2,69

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

A literatura é escassa de trabalhos que relacionam efeito da adubação nitrogenada com níveis de macro e micronutrientes em tecidos foliares de plantas forrageiras. Costa (2003) investigou o efeito da formulação N e K com o uso do enxofre na produção de massa seca e valor nutritivo do capim - Tanzânia irrigado, e verificou a inexistência de efeito da adubação sobre os teores de macro e micronutrientes no capim. Ainda, na época das águas encontrou que os respectivos teores médios dos macronutrientes P ( $1,4 \text{ g.kg}^{-1}$ ), K ( $23,5 \text{ g.kg}^{-1}$ ), Ca ( $5,3 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e Mg ( $3,0 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e dos micronutrientes Zn ( $22 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), Cu ( $8,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), Mn ( $64 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) e Fe ( $84 \text{ mg.kg}^{-1}$ ).

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados do teste de média referentes à influência do fator adubação com nitrogênio sobre os teores de PF para o mês de dezembro de 2015. A dose de  $0 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrogênio apresentou a maior média para o teor de PF no mês de dezembro de 2015. De forma geral, os teores de fósforo na lâmina foliar variaram inversamente com as doses de nitrogênio aplicadas no solo, o que pode ser explicado pelo efeito de diluição, devido ao rápido crescimento da forragem que recebeu a maior quantidade de adubo. Para Malavolta, Vitti & Oliveira (1997) são adequados teores foliares de P variando de 1,6 a  $11,0 \text{ g.kg}^{-1}$ . Costa (2003), que investigou o efeito da formulação N e K em capim - Tanzânia irrigado, relatou em seu experimento que a adubação com nitrogênio não influenciou nos teores foliares de P, os quais variam de 1,3 a  $1,5 \text{ g.kg}^{-1}$ .

**Tabela 8. Influência das doses de nitrogênio sobre os teores de fósforo foliar ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) para o mês de dezembro de 2015.**

PF		
Grupo	Adubação	Média
A	0	3,69
B	50	2,74
B	150	2,72
B	100	2,57

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados do teste de média referente à influência do fator adubação com nitrogênio sobre os teores de NF para o mês de agosto de 2015. Para esta variável, verificou-se que todos os níveis adubados foram estatisticamente iguais entre si e superiores ao tratamento sem adubação. Esses dados diferiram do relatado por Freitas et al. (2007) que verificou influência das doses de nitrogênio sobre os teores foliares desse elemento. Em seu trabalho, os autores investigaram a influência do nitrogênio no capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). As concentrações descritas por estes autores condizem com as relatadas por Malavolta, Vitti & Oliveira (1997), com valores variando entre 11,3 a 15,0 g.kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 9. Influência das doses de nitrogênio sobre os teores de nitrogênio foliar (g.kg<sup>-1</sup>) para o mês de agosto de 2015.**

N		
Grupo	Adubação	Média
A	150	26,85
A	100	24,32
A	50	19,83
B	0	15,31

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados do teste de média referente à influência do fator lâminas de irrigação sobre os teores de NF para o mês de agosto de 2015. Verificou-se efeito significativo do fator lâmina de irrigação, sendo os níveis 130% 30% e 0% da ETO superiores aos demais. Esses resultados não foram condizentes com o esperado, considerando que este mês foi registrado baixa pluviosidade, normal para este período do ano. São necessários mais experimentos com o intuito de melhor elucidar essa relação. Segundo Raij et al. (1997), os teores de NF para as culturas forrageiras do grupo I, devem se encontrar entre 15 e 25 g.kg<sup>-1</sup> com base na massa seca. Os resultados obtidos no presente trabalho encontram-se dentro da faixa de normalidade para os níveis deste nutriente.

**Tabela 10. Teste de média para o fator lâmina de lâminas de irrigação sobre os teores de NF (g kg<sup>-1</sup>), para o mês de agosto de 2015.**

N		
Grupo	Lâmina	Média
A	130	22,48
A	0	21,91
A	30	21,80
B	70	21,04
B	100	20,65

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados do teste de média referente à interação Dose-Lâmina sobre os teores de KF no mês de agosto de 2015.

**Tabela 11. Teste de média para a interação Dose-Lâmina sobre os teores de KF ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) para o mês de agosto de 2015. Tratamentos seguidos da mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si, por meio do teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).**

Dose / Lamina	0	30	70	100	130
0	15,89 C	14,94 C	18,94 B	15,44 C	16,95 C
50	23,21 Bb	25,79 Ba	27,74 Aa	25,49 Ba	22,19 Bb
100	33,83 A	32,12 A	30,33 A	29,71 A	29,14 A
150	30,24 A	32,28 A	31,66 A	33,08 A	30,56 A

FONTE: Dados de pesquisa, 2015.

Verificou-se que o tratamento dose-lâmina 100 kg de nitrogênio com lâmina 0 de irrigação proporcionou maior média numérica para o teor de potássio foliar, embora este não seja estatisticamente diferente do tratamento dose-lâmina 150  $\text{kg.ha}^{-1}$  – 0% ETo.

Todos os valores encontrados exceto a combinação dose zero (0) lâmina 30% da ETo estão de acordo com os valores considerados ideais segundo Raij et al. (1997) no qual teores de potássio foliar em espécies forrageiras devem estar entre 15-30  $\text{g/kg}$ . Freitas, et al (2007), em seu trabalho também verificou que as concentrações de potássio no tecido foliar foram influenciadas pelas doses de nitrogênio variando da ordem de 24,6 a 30,4  $\text{g.kg}^{-1}$ . Costa (2003) encontrou resultados contrários a Freitas, et al (2007) afirmando não ter havido influência da adubação nitrogenada sobre os teores de K foliar.

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados do teste de média referente à interação Dose-Lâmina sobre os teores de KF no mês de dezembro de 2015. Verificou-se que o tratamento dose-lâmina 50 kg - 100% da ETo apresentou maior média numérica para esta variável, embora este não seja estatisticamente diferente do tratamento dose-lâmina 0  $\text{kg.ha}^{-1}$  – 100% ETo.

**Tabela 12. Teste de média para a interação Dose-Lâmina sobre os teores de KF ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) para o mês de dezembro de 2015. Tratamentos seguidos da mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si, por meio do teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).**

Dose / Lamina	0	30	70	100	130
0	12,43 b	14,73 Bb	14,89 Bb	18,60 Aa	16,40 A
50	12,03 b	16,34 Aa	18,24 Aa	19,57 Aa	18,57 A
100	13,20	13,09 B	14,21 B	15,56 B	15,06
150	13,78 b	18,43 Aa	19,18 Aa	15,01 Bb	17,02 A

Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados do teste de média referente à interação Dose-Lâmina sobre os teores de NF no mês de dezembro de 2015. Verificou-se que o tratamento dose-lâmina 150 kg de nitrogênio em conjunto com a lâmina de irrigação 0% da ETo apresentou maior média numérica para esta variável. O fato de a maior dose de nitrogênio ter proporcionado maiores teores desse elemento nas folhas já era esperado. Com a adição de N no solo as concentrações na forrageira também se elevam, uma vez que a sua disponibilidade é favorecida, com conseqüente aumento na absorção deste nutriente. Ao serem considerados os dados de pluviosidade do período (Figura 1), verificou-se que o mês de dezembro apresentou precipitação considerável o que acarretou que o efeito do fator lâmina de irrigação foi mascarado. Será necessária análise mais refinada com o intuito de isolar o real efeito da lâmina de irrigação.

**Tabela 13. Influência das doses de nitrogênio sobre os teores de NF ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) para o mês de dezembro de 2015.**

Dose / Lamina	0	30	70	100	130
0	17,50 C	21,39 B	18,29 C	20,25 B	18,85 B
50	20,35 C	19,93 B	22,42 B	19,95 B	21,65 B
100	25,67 B	23,77 A	28,12 A	25,62 A	25,76 A
150	30,82 Aa	26,27 Ab	27,69 Ab	28,70 Aa	26,25 Ab

Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados da análise de variância para a característica produtividade de massa seca (MS). Foi verificada a existência de diferenças significativas, em todos os meses, julho e agosto de 2015 (período de inverno), e dezembro de 2015 e janeiro de 2016 (período de verão), para os fatores adubação e irrigação. Adicionalmente, para o mês de agosto, detectado efeito de interação. Os resultados dos respectivos testes de Skott-Knott para comparação de médias ( $p < 0,05$ ) estão apresentados na Tabela 15 e 16.

**Tabela 14. Análise de variância para característica produtividade de massa seca dos meses de julho e agosto de 2015 (inverno), e dezembro 2015 e janeiro 2016 (verão).**

FV	GL	QM			
		Julho	Agosto	Dezembro	Janeiro
Lâmina	4	989266 **	1290987 ***	2283530 ***	3792305 ***
Erro A	12	166489	40104	237081	175838
Adubação	3	21043911 ***	4056848 ***	14857845 ***	33999908 ***
Interação	12	142025	150682 **	123846	157657
Erro B	45	163503	48383	120653	229170
CV <sup>1</sup> (%)		21,13	23,98	24,52	14,56
CV <sup>2</sup> (%)		20,94	26,34	17,49	16,62

\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ . CV<sup>1</sup> – Coeficiente de variação entre parcelas; CV<sup>2</sup> – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

Fonte: Dados de pesquisa 2017

No fator lâmina de irrigação apresentado na Tabela 15, o mês de julho referente ao período de inverno não apresentou comportamento esperado. As lâminas de 130% e 100% ETo apresentaram resultados inferiores à lâmina de 70% da ETo. Esse resultado provavelmente foi influenciado pela pluviosidade atípica, chegando a 107,4mm no intervalo dos cortes, neste período foi observada ainda uma menor evapotranspiração média. Ao analisar o fator adubação no mês de julho, é notável grande diferença entre os níveis desse fator, destacando-se a dose de 150 kg N ha<sup>-1</sup> que foi superior às demais.

**TABELA 15. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) dos meses referentes a verão e inverno. Tratamentos seguidos pela mesma letra minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.**

Massa seca (MS)							
Lâmina	Irrigação			kg N ha <sup>-1</sup>	Adubação		
	Julho	Dezembro	Janeiro		Julho	Dezembro	Janeiro
130	1797 b	2523 a	3474 a	150	2876 a	2490 a	3757 a
100	1823 b	2204 a	3131 b	100	2501 b	2479 a	3479 b
70	2365 a	1895 b	2850 c	50	1800 c	2272 a	3340 b
30	1905 b	1708 b	2783 c	0	545 d	702 b	941 c
0	1762 b	1599 b	2157 d				

FONTE: Dados de pesquisa 2017

Para o fator irrigação no mês de dezembro, as lâminas de 130% e 100% da ETo se destacaram, apresentando resultados superiores às demais. No mês de janeiro, a lâmina de 130% foi a que proporcionou produtividade superior às demais. Quando avaliado o fator adubação, verificou-se que no mês de dezembro, os níveis de adubação apresentaram valores superiores ao nível

zero de adubação com N. Para o mês de janeiro, no entanto, o nível de 150 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou resultado superior a todos os demais, atingindo produtividade de 3757 kg por ha. Para o mês de agosto, cujo resultado está apresentado na Tabela 16, foi detectado efeito de interação entre os fatores lâminas de irrigação e adubação nitrogenada. Neste caso, verificou-se que os tratamentos dose-lâmina 150 kg N ha<sup>-1</sup> 130% ETo apresentou maior média numérica para esta variável, embora não seja estatisticamente diferente de outras.

Andrade et al., (2003), trabalhando com capim elefante relatou que a adubação nitrogenada proporcionou incrementos lineares na produção de matéria seca de lâminas foliares. Esses resultados são corroborados por Sória et al., (2002), que trabalhou com capim Tanzânia e relatou aumento médio de 50% na produção de massa seca ao ano, com a dose 756 kg N ha<sup>-1</sup>. Segundo o autor, a cada mês essa porcentagem variou chegando ao patamar de 77% de aumento ao mês, quando comparadas a parcelas não adubadas.

**Tabela 16. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) referente ao mês de agosto de 2015. Tratamentos seguidos pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.**

MS – Agosto					
Dose / Lâmina	0	30	70	100	130
0	186 B	240 C	239 C	255 C	299 C
50	388 Bb	559 Bb	929 Ba	795 Ba	968 Ba
100	562 Ab	799 Ab	1483 Aa	1417 Aa	1443 Aa
150	629 Ab	900 Ab	1489 Aa	1556 Aa	1561 Aa

Fonte: Dados de pesquisa 2017

A irrigação proporcionou aumento significativo na produtividade de massa seca do capim-mombaça, mostrando efeito positivo no uso da tecnologia. (PALIERAQUI et.al.2006). Gargantine et al., (2005), em seus estudos com capim-mombaça observou grande influência da irrigação e adubação na produção de massa seca, destacando grande interferência dos períodos de inverno e verão, ele discorre sobre a diferença de produção entre as épocas, mesmo em condições favoráveis (água e nutrientes) para o crescimento vegetativo. Segundo Vitor et. al. (2009), a adubação nitrogenada proporciona aumento linear na produtividade da forrageira, assim como a irrigação durante o período seco impacta positivamente a produção de matéria seca, porém não altera o fator estacionalidade de produção. Vanzela et al.(2006), trabalhando com capim mombaça irrigado na região Oeste do estado de São Paulo, relatou que a irrigação proporcionou melhor qualidade e maior taxa de acúmulo de matéria seca na forragem.

## CONCLUSÕES

Houve influência positiva das doses de nitrogênio sobre a característica altura de plantas de capim mombaça nos dois períodos analisados agosto e dezembro de 2015, indicando a importância desse nutriente para a espécie forrageira em questão.

Não foi verificado efeito significativo das lâminas de irrigação sobre a característica altura de plantas para os respectivos períodos analisados. Apesar disso verificou-se que para o mês de dezembro a lâmina de 130% da ETo apresentou a média superior aos demais níveis deste fator, embora este valor não tenha diferido estatisticamente dos demais.

Em relação aos teores de nutrientes foliares, apesar dos resultados entre os níveis não terem diferido entre si houve acréscimo em relação à testemunha para a maioria dos casos, indicando a importância da adubação nitrogenada para os teores de N, P, K foliares no capim mombaça.

A maior lâmina de irrigação e doses mais elevadas de nitrogênio proporcionou maior produtividade de massa seca de forragem. O período de verão apresentou médias superiores aos meses de inverno.

Mesmo o período de inverno apresentando menores produtividades de massa seca quando comparados com as testemunhas. Podem-se considerar esses valores superiores aos obtidos na região Oeste Paulista sem a prática da irrigação e adubação.

São necessários mais estudos com o intuito de elucidar o real impacto das fontes de adubação nitrogenada e das lâminas de irrigação sobre os teores de macronutrientes foliares em espécies forrageiras como o *Panicum maximum* cultivar Mombaça.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN et al. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO Irrigation and Drainage, 1998. 56p.

ANDRADE, A. C., FONSECA, D. D., QUEIROZ, D. S., SALGADO, L. T., & CECON, P. R. (2003). **Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier)**. *Ciência e Agrotecnologia*, 27, 1643-1651.

COSTA, K. A. P. Efeito da formulação N: K com o uso do enxofre na produção de massa seca e valor nutritivo do capim-Tanzânia irrigado. **Goiânia: Universidade Federal de Goiás**, 2003.

COSTA, N. de L. et al. Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 8, p. 541-548, 2013.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. Irrigação de pastagens. Uberaba: FAZU, 2006. 210p.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. SOMABRASIL: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrasil/index.html>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

FAGUNDES, J. L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

FONSECA, D. M. et al (Ed.). Plantas forrageiras. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010.

FREITAS, K. R. et al. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, 2007.

GARCEZ NETO, A. F.; et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GARGANTINI, P. E. **Irrigação e adubação nitrogenada em Capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) na região oeste do Estado de São Paulo**. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Sistema de Produção) – FE-UNESP, Ilha Solteira, 2005.

LOPES, R. S. MAPA et al. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997, 319 p.

PALIERAQUI, J. G. B., Fontes, C. D. A., Ribeiro, E. G., Cóser, A. C., Martins, C. E., & Fernandes, A. M. **Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(6), 2381-2387. (2006).

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAIJ, B.V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 1997.

Sória, L. G. T. **Produtividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada** (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). (2002)

VANZELA, L., HERNANDEZ, F., GARGANTINI, P., & LIMA, R, (2006), **QUALIDADE DE FORRAGEM DE CAPIM MOMBAÇA SOB IRRIGAÇÃO NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**, In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM** (Vol, 16),

VITOR, C.M.T., FONSECA, D.D., CÓSER, A.C., MARTINS, C.E., NASCIMENTO JÚNIOR, D., RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(3), 435-442, 2009.