

Avaliação de características de qualidade nutricional e de produtividade da forrageira capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) em campo irrigado, em diferentes épocas de radiação global, na região da Nova Alta Paulista

*Evaluation of quality characteristics and production of forage mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq.) In irrigated field, in different times of global radiation, in the region of Nova Alta Paulista*

*En el campo irrigado, en diferentes épocas de radiación global, en la región de la Nueva Alta Paulista, en la región de la Nueva Alta Paulista (*Panicum maximum* Jacq.) En campo irrigado, en diferentes épocas de radiación global*

João Paulo Basaglia Freschi

Graduando, UNESP, Brasil.

joaopauloagronegocio@yahoo.com.br

Rafael Simões Tomaz

Professor Doutor, UNESP, Brasil.

rafaelst@gmail.com

Ronaldo Cintra Lima

Professor Doutor, UNESP, Brasil.

rclima@dracena.unesp.br

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

RESUMO

A pecuária é uma atividade com altos índices de degradação ambiental quando mal manejada, isso devido ao uso incorreto dos recursos naturais. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a melhor combinação de lâminas de irrigação e adubação nitrogenada na produção de massa seca e a qualidade de forragem da espécie *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça na região da Nova Alta Paulista, para duas épocas distintas de intensidade de radiação global. A pesquisa foi realizada na área experimental da FCAT/UNESP Campus de Dracena-SP. Foi considerado um delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições em esquema de parcelas subdivididas. Foram consideradas duas épocas, julho/agosto de 2015, período esse que ocorre menor intensidade de radiação global; e dezembro de 2015/janeiro de 2016, maior radiação global. Foram avaliadas características de qualidade nutricional e altura de planta. A reposição de água na cultura foi via irrigação sob aspersão convencional, utilizando 5 diferentes lâminas líquidas (LL) 130%, 100%, 70%, 30% e testemunha sem irrigação, sendo calculada a partir da Evapotranspiração de Referência (ETo) sendo padrão, e coeficiente de cultura (Kc) igual a 1,0. Na adubação nitrogenada foram estudadas quatro doses de nitrogênio (N) 150, 100, 50 kg.ha⁻¹ e testemunha. A maior lâmina de irrigação e doses mais elevadas de nitrogênio proporcionou maior produtividade de massa seca de forragem. As doses de nitrogênio não influenciaram os teores de FDA, as maiores doses de nitrogênio proporcionaram menores teores de FDN, ocorrendo o inverso para proteína bruta.

PALAVRA CHAVE: Irrigação, adubação nitrogenada, qualidade bromatológica

Abstract

Livestock is an activity with high rates of environmental degradation when poorly managed, due to incorrect use of natural resources. Thus, the present work aimed to evaluate the best combination of irrigation and nitrogen fertilization slides in dry mass production and forage quality of the species *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombasa in the Nova Alta Paulista region, for two distinct times of global radiation intensity. The research was carried out in the experimental area of the FCAT / UNESP Campus of Dracena-SP. A completely randomized design with 4 replications was considered in subdivided plots scheme. Two periods were considered, July / August 2015, which is the period with the lowest intensity of global radiation; And December 2015 / January 2016, the highest global radiation. The characteristics of nutritional quality and plant height were evaluated. The water replenishment in the culture was via conventional sprinkler irrigation, using 5 different liquid slides (LL) 130%, 100%, 70%, 30% and control without irrigation, being calculated from the Reference Evapotranspiration (ETo) being standard , And culture coefficient (Kc) equal to 1.0. Nitrogen fertilization was studied four nitrogen doses (N) 150, 100, 50 kg.ha⁻¹ and control. The higher irrigation depth and higher doses of nitrogen provided higher forage dry matter yield. Nitrogen doses did not influence the levels of ADF, the higher nitrogen doses provided lower NDF contents, the reverse for crude protein.

KEYWORDS: Irrigation, nitrogen fertilization, bromatological quality

RESUMEN

La ganadería es una actividad con altos índices de degradación ambiental cuando está mal manejada, debido a un defecto incorrecto de los recursos naturales. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la mejor combinación de láminas de riego y fertilización nitrogenada en la producción de masa seca y la calidad de forraje de la especie *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombasa en la región de la Nueva Alta Paulista, para dos épocas distintas de intensidad de radiación global. La investigación fue realizada en área experimental FCAT / UNESP Campus de Dracena-SP. Se consideró el delineamiento completamente casualizado con 4 repeticiones en esquema de parcelas subdivididas. Se consideraron dos épocas, julio / agosto 2015, período la menor intensidad de radiación global; Y diciembre 2015 / enero 2016, mayor radiación global. Se evaluaron características de calidad nutricional y altura de planta. La reposición de agua en la cultura fue vía irrigación bajo aspersión convencional, utilizando 5 diferentes láminas líquidas (LL) 130%, 100%, 70%, 30% y testigo, siendo calculada a partir de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) siendo estándar Y un coeficiente de cultivo (Kc) igual a 1,0. La fertilización nitrogenada se estudiaron cuatro dosis de nitrógeno (N) 150, 100, 50 kg.ha⁻¹ y testigo. La mayor hoja de riego y las dosis más altas de nitrógeno proporcionaron mayor productividad de masa seca de forraje. Las dosis de nitrógeno no influenciaron los niveles de FDA, las mayores dosis de nitrógeno proporcionaron menores contenidos de FDN, ocurriendo el inverso para proteína bruta.

PALABRA CLAVE: Irrigación, fertilización nitrogenada, calidad bromatológica

INTRODUÇÃO

O sistema de produção da pecuária brasileira é em sua maioria extensiva utilizando-se de grandes áreas, sendo que a maior parte dessas áreas se encontra com certo grau de degradação. A limitação na abertura de novas fronteiras de terras com uso potencial para a agricultura ou pecuária impõe ao produtor o desafio de aumentar a eficiência produtiva das plantas. No setor agropecuário, o desafio consiste em transformar a exploração pecuária de forma extrativista, em que predomina pastagens de baixa produtividade, numa pecuária mais intensiva e rentável por meio de pastagens produtivas com maior valor nutritivo o ano todo. Em busca de uma pecuária mais sustentável algumas alternativas podem ser tomadas, uso racional e eficiente dos recursos naturais é uma delas, a água deve ser utilizada com maiores critérios e cuidados, dessa forma chegando ao desenvolvimento social e ambiental. Estes tipos de cuidados devem ser ainda mais relevantes quando se trata de regiões como de Dracena-SP com estimativas de aproximadamente 70% das pastagens apresentam algum grau de degradação (LUPATINI *et al.*, 2006).

Uma alternativa para elevar a produção de forragem para alimentação animal é o *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, devido seu alto potencial de produtividade de massa seca, além da qualidade nutricional. Por outro lado é uma gramínea com alta exigência em fertilidade e intolerante ao déficit hídrico, sendo utilizada com restrições na região da Nova Alta Paulista-SP. Para explorar o potencial produtivo desta forrageira, algumas medidas podem ser adotadas, sendo a irrigação uma delas. Essa tecnologia é recomendada para pastagens da região da Alta Paulista devido aos longos períodos de déficit hídrico, sendo essencial para altas produtividades. Nossa expectativa é que seu efeito seja maximizado quando do uso concomitante com a adubação nitrogenada, a qual conhecidamente é responsável pelo aumento da massa seca e melhor qualidade da forragem, uma vez que este elemento é fundamental no desenvolvimento vegetal, estando presente nas proteínas e na molécula de clorofila, tendo relação direta com o processo fotossintético.

OBJETIVO

O presente trabalho objetivou avaliar a melhor combinação de lâminas de irrigação e adubação nitrogenada na produção de massa seca e a qualidade de forragem da espécie *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça na região da Nova Alta Paulista, para duas épocas distintas de intensidade de radiação global.

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, com coordenadas 21° 29' Latitude Sul e 51° 52' Longitude Oeste, altitude média de aproximadamente 420 m. De acordo com a classificação Koppen o clima predominante na região é do tipo Aw que se caracteriza como tropical com inverno ameno e seco e verão quente e chuvoso.

Os dados climáticos apresentam em media: temperatura 23,97 °C e umidade relativa 64,23%, e precipitação pluvial de 1261 mm/ano. Na Figura 1 estão apresentados os dados

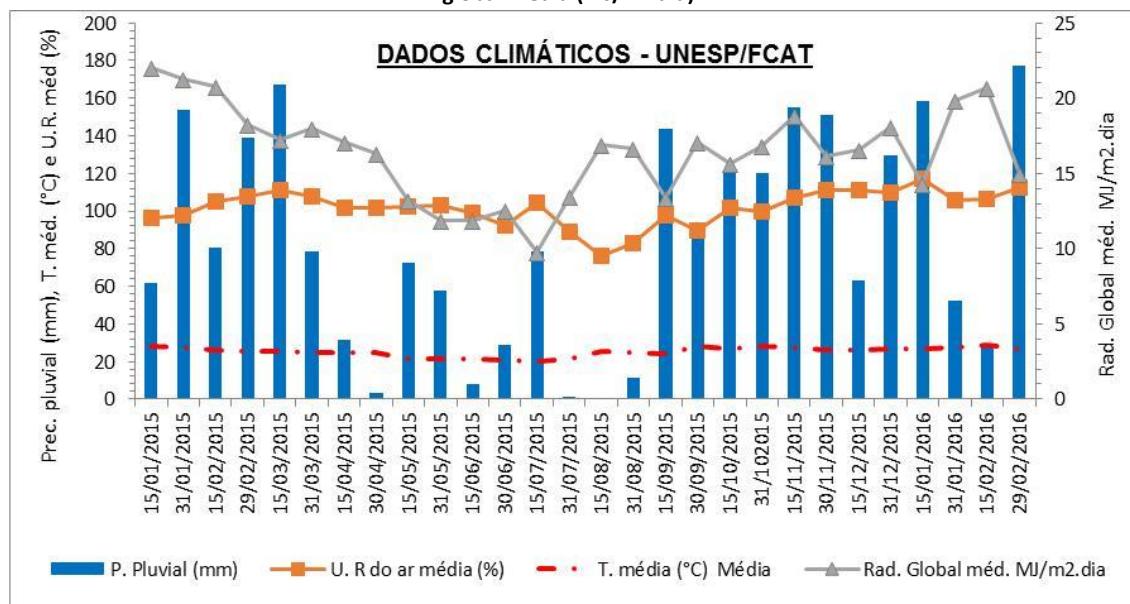
Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

climáticos do ano de 2015 e parcialmente de 2016 para área de estudo em questão.

Figura 1. Variáveis climáticas: precipitação pluvial (mm); temperatura média (°C); U.R. do ar média (%); e radiação global média (MJ/m².dia).



Fonte: Dados de Pesquisa, 2015/2016.

O solo foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de classificação, como ARGISSOLO VERMELHO distrófico (EMBRAPA, 2013). Para a implantação do experimento foi realizada análises de química do solo para ajuste do CTC, a fim de elevar a saturação por bases a 70%, recomendado para a cultura (RAIJ *et al.*, 1996), sendo a dose de calcário recomendada de 1,5 t/ha⁻¹. Outras análises de solo foram realizadas para melhor condução do experimento, granulométricas e indeformável com anel volumétrico para obtenção da curva característica de retenção de água no solo nas profundidades de 0,0 a 0,15 cm; 0,15 a 0,30; e 0,30 a 0,40 cm. A área para a semeadura foi preparada, sendo dessecada com herbicida glifosato WG, gradagem média, aplicação do calcário para incorporação e em seguida aração profunda e finalizada com grade niveladora. A semeadura da forrageira foi realizada a lanço com 10 kg/ha, e valor cultural (VC=80%) misturado à quantidade de P₂O₅ baseada em dose teórica (sem considerar a fixação) visando atingir valores de fósforo de 30 mg dm⁻³ e o potássio a dose foi baseada em 5% da CTC, sendo incorporados a uma profundidade média de 2 cm.

Na instalação do experimento, foi considerado delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, com quatro (04) repetições. O fator principal, disposto nas parcelas foi composto por cinco (05) lâminas de irrigação, a fim de repor o déficit hídrico, a partir da evapotranspiração de referência (ET₀), adotada como padrão 100%, sendo estas: 130%; 100%; 70%; 30% e 0%, e adotado coeficiente de cultura (K_c) igual a 1,0. O fator secundário foi composto por 4 doses de nitrogênio, disposto nas subparcelas de 9m², sendo estes: 0 (zero); 50, 100 e 150 Kg ha⁻¹. Utilizou-se ureia 45% como fonte de nitrogênio.

Para o manejo da irrigação foram realizados os cálculos da evapotranspiração de referência (ET₀), obtidas a partir das variáveis climáticas da Estação Meteorológica Davis–Modelo Vantage Pro2, instalada na FCAT, estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998). Foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, com 4 aspersores setoriais por bloco, lâmina líquida de 12,5 mm/h, PS de 20 mca, espaçados de 12 x 12 m entre as linhas e aspersores, e turno de rega de 4 dias.

A adubação nitrogenada foi realizada após a cada corte da forrageira. Sendo, que para a reposição do fósforo e potássio tal correção foi realizada a cada seis (06) meses de acordo com as análises de solo para adequar aos teores anteriormente descritos.

A coleta das amostras da forrageira para as determinações de Proteína Bruta (PB), Fibra de Detergente Neutro (FDN), Fibra de Detergente Ácido (FDA), Massa Seca (MS) e Altura (h) foram realizadas nos cortes: agosto de 2015, período com baixa radiação global e dezembro de 2015 com alta radiação global, já os cortes de massa seca foram avaliados também nos meses de julho/2015 e janeiro 2016. Dentro de cada parcela de modo aleatório foi realizada a amostragem da forragem com auxílio de um quadro de chapa de ferro de 1x1m, a forragem foi cortada com lâmina usada em poda de jardim acoplada a roçadora motorizada costal a uma altura ajustada a 40 cm do nível do solo. Após a coleta das amostras, a bordadura de cada parcela foi cortada e o material retirado da área, em seguida as parcelas foram adubadas conforme descrito acima.

Para cada subparcela o material coletado foi quantificado, obtendo-se com isso a massa de matéria fresca, que logo após foi retirada em torno de 500g e acondicionada em sacos de papel e em seguida levada à estufa de ventilação forçada, a 65°C até atingir peso constante, para determinação da massa seca (MS), e após massa de matéria fresca total das parcelas foram corrigidas para massa de forragem em Kg por hectare. Posteriormente essas amostras foram moídas em moinho tipo Wiley equipado com peneira com crivos de 1mm.

Na sequência, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da UNESP/FEIS de Ilha Solteira para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA), e de proteína bruta (PB); utilizando metodologia descrita por (SILVA E QUEIROZ 2002).

Para cada característica, foi realizada análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, considerando como o fator principal (A) a lâmina de irrigação, com cinco (05) níveis, e fator secundário, adubação nitrogenada (B), com quatro (04) níveis. Para cada característica, foi procedido o 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 1 está apresentado o resultado da análise de variância para a característica PB. Por meio da análise da tabela, verificou-se a existência de diferença significativa para os níveis do fator adubação, nos meses de agosto e de dezembro, e para os níveis de lâmina de irrigação

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

para o mês de agosto. Ainda, para o mês de dezembro, foi detectado efeito significativo de interação. Os resultados dos respectivos testes de Skott-Knott para comparação de médias ($p<0,05$) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 1. Análise de variância para característica proteína bruta (PB) dos meses de agosto e dezembro de 2015.

FV	GL	QM	
		Agosto	Dezembro
Lâmina	4	3,334 *	1,546
Erro A	12	0,700	2,057
Adubação	3	202,475 ***	130,158 ***
Interação	12	2,181	4,544*
Erro B	45	1,284	2,144
CV¹ (%)		6,20	9,78
CV² (%)		8,40	9,98

* - $p<0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV¹ – Coeficiente de variação entre parcelas; CV² – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

FONTE: Dados de pesquisa 2017.

Na avaliação de agosto, para a característica PB, no período de menor radiação global (inverno), foi detectada diferença significativa entre os níveis de lâmina de irrigação. As lâminas de 130, 30 e 0% da ET₀ apresentaram maiores resultados numéricos sendo superiores às demais, e não diferindo estatisticamente entre si. No entanto, não foi possível identificar uma relação coerente entre Lâmina e teor de PB, uma vez que tratamentos discrepantes apresentaram resultados superiores e semelhantes.

Segundo Vitor *et al.*, (2009), a literatura não é conclusiva a respeito da relação entre disponibilidade hídrica e teor de proteína bruta em plantas forrageiras. Apesar de em um primeiro momento, associarmos positivamente esses dois “fatores”, Souza *et al.* (2013), estudando a influência de lâmina de água e dose de nitrogênio em capim Mombaça no município de Goiânia, relatou que não houve relação funcional entre teor de proteína bruta e lâmina de irrigação.

Tabela 2. Teste de médias para comparação dos níveis de irrigação e de adubação, para a característica proteína bruta (PB) do mês referente ao período de inverno. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Lâmina	PB		
	Irrigação		Adubação
	Agosto	kg N ha ⁻¹	Agosto
130	14,05 a	150	16,78 a
100	12,90 b	100	15,20 b
70	13,15 b	50	12,39 c
30	13,63 a	0	9,57 d
0	13,70 a		

FONTE: Dados de pesquisa 2017.

Tabela 3. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica proteína bruta (PB) referente ao mês de dezembro 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.

Dose / Lâmina	Proteína Bruta (PB)				
	0	30	70	100	130
0	10,94 C	13,37 B	11,43 C	12,65 B	11,78 B
50	12,72 C	12,46 B	14,01 B	12,47 B	13,53 B
100	16,05 B	14,85 A	17,58 A	16,01 A	16,10 A
150	19,26 aA	16,42 bA	17,30 bA	17,94 aA	16,41 bA

FONTE: Dados de pesquisa 2017.

Cenário oposto ocorre quando se compara com os níveis de adubação, uma vez que é de conhecimento científico que o nitrogênio tem grande influência nos teores de (PB), comprovado pelos resultados do presente trabalho. Outros autores confirmam essa relação. Segundo Ribeiro *et al.*(1999) e Vitor *et al.*(2009), trabalhando com capim elefante demonstrou relação positiva do nitrogênio na porcentagem de proteína bruta. Brâncio *et al.* (2002) relata que a adubação com nitrogênio, melhora o ritmo de crescimento, e influência a composição bromatológica da forragem, elevando os teores de PB. Provavelmente, esse aumento é decorrente das doses de nitrogênio que é reduzido à forma amoniacal e assimilado aos esqueletos carbônicos, que é precursor de vários aminoácidos, dos quais aproximadamente 20 (aminoácidos naturais) são usados na formação de proteínas, em um processo chamado “todos ou nenhum” (MALAVOLTA & MORAES, 2007).

Analizando os dados de PB da Tabela 3, no período de alta radiação global (verão), foi verificada interação entre os fatores lâminas de irrigação e adubação nitrogenada. Neste caso, verificou-se que os tratamentos dose-lâmina 150 kg de nitrogênio por hectare em conjunto com a lâmina de irrigação 0% da ETo, e 150 kg N ha⁻¹ - 100% ETo, apresentaram maiores médias numéricas para esta variável.

Segundo Cecato *et al.* (2004) trabalhando com o capim Marandu em época de seca, período de inverno, no qual ocorre menor aproveitamento do adubo nitrogenado em função das condições climáticas, a forrageira apresentou efeito linear positivo dos teores de PB para os níveis crescentes de N aplicado ao solo. Ainda, em seu trabalho, os autores relataram que a adubação nitrogenada, mesmo em períodos de crescimento poucos favoráveis, proporcionou aumentos menos expressivos, mas com efeitos marcantes sobre a qualidade, em termos de teores de PB na massa secada forrageira, as quais apresentaram média de 11,44%.

Na Tabela 4 está apresentado o resultado da análise de variância para a característica FDN. Verificou-se a existência de diferenças significativas para esta característica, apenas para o mês de agosto (período de inverno), e para ambos os fatores irrigação e adubação.

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

Tabela 4. Análise de variância para característica fibra de detergente neutro (FDN) dos meses de agosto e dezembro de 2015 nos períodos de inverno e verão respectivamente.

FV	GL	QM	
		Agosto	Dezembro
Lâmina	4	16,748 *	5,383
Erro A	12	5,433	2,427
Adubação	3	23,141 **	10,558
Interação	12	4,952	4,258
Erro B	45	3,973	4,387
CV¹ (%)		3,63	2,44
CV² (%)		3,11	3,28

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV¹ – Coeficiente de variação entre parcelas; CV² – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

FONTE: Dados de pesquisa 2017.

Os resultados dos respectivos testes de Skott-Knott para comparação de médias ($p < 0,05$) estão apresentados nas Tabelas 5. Verificou-se que a lâmina 0% da ETo foi a que proporcionou maiores valores, indicando que para essa característica houve relação inversamente proporcional. Resposta semelhante foi detectada quando analisado o fator adubação, as doses de 50 e 0 kg N ha⁻¹, foram as que proporcionaram as maiores concentrações de FDN na planta. Tais resultados são corroborados pelos apresentados por Cecato *et al.*, (2004) que relatou em sua pesquisa que os teores de FDN foram influenciados pelos níveis crescentes de N com comportamento linear negativo. O autor ainda ressalta que esse comportamento pode ser considerado em função da produção de maior lâmina foliar, proporcionada pela adubação nitrogenada.

Tabela 5. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica fibra de detergente neutro (FDN) dos meses referentes a verão e inverno. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

FDN					
Lâmina	Irrigação		Adubação		
	Agosto	Dezembro	kg N ha ⁻¹	Agosto	Dezembro
130	63,98 b	64,13	150	62,71 b	62,97
100	63,45 b	63,72	100	63,70 b	63,50
70	63,62 b	63,87	50	64,69 a	64,70
30	63,37 b	62,70	0	65,11 a	63,64
0	65,84 a	64,06			

FONTE: Dados de pesquisa 2017.

Vitor *et al.* (2008), trabalhando com capim elefante, observaram que os teores de fibra em detergente neutro (FDN) decrescerem com a elevação das doses de nitrogênio durante todo o ano. Segundo Corsiet *et al.* (1984), a adubação nitrogenada pode reduzir a porcentagem de FDN das plantas por estimular o crescimento de tecidos novos, que possuem menores teores

de carboidratos estruturais na matéria seca. Ainda, segundo Vitor *et al.* (2008), o fornecimento de nitrogênio em doses elevadas, aliado a condições climáticas favoráveis, pode acelerar a maturidade e a senescência da planta, limitando o efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre os valores de FDN, o que pode ter ocorrido durante o período chuvoso, quando não foi observada influência da adubação nitrogenada e da irrigação na variação dos teores de FDN.

Na Tabela 6 está apresentado o resultado da análise de variância para a característica FDA. Verificou-se a existência de diferenças significativas para esta característica, nos meses de agosto (período de inverno) e dezembro (período de verão), apenas para o fator lâmina de irrigação. Os resultados dos respectivos testes de Skott-Knott para comparação de médias ($p<0,05$) estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 6. Análise de variância para característica fibra de detergente ácido (FDA) dos meses de inverno e verão.

FV	GL	QM	
		Agosto	Dezembro
Lâmina	4	55,417 ***	56,155 **
Erro A	12	5,299	7,008
Adubação	3	0,553	11,310
Interação	12	4,107	9,597
Erro B	45	5,028	7,654
CV¹ (%)		5,74	6,29
CV² (%)		5,59	6,58

* - $p<0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV¹ – Coeficiente de variação entre parcelas; CV² – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

FONTE: Dados de pesquisa 2017

Segundo Castagnara *et al.* (2011), trabalhando com capim Mombaça, Tanzânia e Marandu, os teores de FDA não foram influenciados pelas doses de N e sim pela diferença entre as forrageiras. Resultados semelhantes foram obtidos por Bennett *et al.* (2008), ao trabalhar com doses de N em três cortes do capim Marandu, não encontrando efeito significativo da adubação nitrogenada sobre o teor de FDA.

Por meio dos dados da Tabela 7, verificou-se que no período de inverno as lâminas extremas apresentaram valores distintos e inferiores as demais, destacando-se os tratamentos medianos, não deixando claro a influência do efeito das lâminas de irrigação na característica de FDA, no período de inverno.

Santos *et al.* (2008), em seus estudos, afirmaram que os valores de FDA variaram com a idade da planta e com o estresse em função da precipitação e da umidade do solo. Esses teores têm relação com a lignina dos alimentos, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, consequentemente, melhor a digestibilidade do alimento. Ainda em seu trabalho ele observou que a irrigação suplementar, mesmo quando utilizada de forma estratégica durante o déficit hídrico, não promoveu incrementos significativos sobre a produtividade e na qualidade das gramíneas.

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

Tabela 7. Teste de médias para níveis de irrigação, para a característica fibra de detergente ácida (FDA) dos meses referentes a inverno e verão. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

FDA		
Irrigação		
Lâmina	Agosto	Dezembro
130	39,11 b	43,20 a
100	41,40 a	43,92 a
70	41,18 a	42,98 a
30	41,34 a	39,75 b
0	37,19 c	40,30 b

FONTE: Dados de pesquisa 2017

No entanto, para o período de verão a concentração de FDA foi maior para as maiores lâminas de irrigação, sendo os níveis de 130%, 100% e 70% da ETo superiores aos demais, concordando com os resultados apresentados por (SANTOS *et al.*, 2008).

Relacionando com a produtividade, em dezembro, cujos dados médios estão apresentados na Tabela 11, verificou-se que a lâmina de irrigação de 130% da ETo quando comparada com a lâmina sem irrigação (0% da ETo) proporcionou um aumento de produtividade de 57,79% de massa seca, dessa forma este maior teor de FDA é compensado pela maior oferta de massa seca.

Na Tabela 8 está apresentado o resultado da análise de variância para a característica altura de planta (h). Foi verificada a existência de diferenças significativas para esta característica, nos meses de agosto (período de inverno) e dezembro (período de verão), para o fator adubação, e apenas para o mês de dezembro para o fator lâmina de irrigação. Os resultados dos respectivos testes de Skott-Knott para comparação de médias ($p < 0,05$) estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 8. Análise de variância para característica altura (h) dos meses de inverno e verão.

FV	GL	QM	
		Agosto	Dezembro
Lâmina	4	0,0102	0,0055 *
Erro A	12	0,0109	0,0017
Adubação	3	0,5366 ***	0,1846 ***
Interação	12	0,0053	0,0030
Erro B	45	0,0069	0,0041
CV ¹ (%)		16,34	5,07
CV ² (%)		13,06	7,84

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV¹ – Coeficiente de variação entre parcelas; CV² – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

FONTE: Dados de pesquisa 2017

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

Tabela 9. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica altura (m) dos meses referentes ao verão e ao inverno. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) para o fator irrigação, e pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$) para o fator adubação.

Lâmina	Altura (h)					
	Irrigação			Adubação		
	Agosto	Dezembro	kg N ha^{-1}	Agosto	Dezembro	
130	0,62	0,84 a	150	0,79 a	0,85 a	
100	0,65	0,83 ab	100	0,74 a	0,89 a	
70	0,67	0,79 ab	50	0,59 b	0,86 a	
30	0,63	0,83 ab	0	0,43 c	0,68 b	
0	0,62	0,82 ab				

FONTE: Dados de pesquisa 2017

Analisando os dados de altura de plantas para o mês de agosto na Tabela 12 (período de inverno), verificou-se que para o fator adubação, as doses de 150 e 100 kg ha^{-1} apresentaram maiores alturas, sendo superiores estatisticamente às demais. Relação semelhante pode ser verificada período de verão. Para o fator lâmina de irrigação, o resultado da ANOVA indicou significância. No entanto, o teste de Skott-Knott não foi capaz de detectar diferença significativa entre as médias. Neste caso, foi realizado o teste de Tukey, cujo resultado também se encontra na Tabela 12, sendo a lâmina de 130% da ETo superior às demais.

Segundo Garcez Neto *et al.* (2002), quando as condições para o crescimento são favoráveis e constantes, a divisão celular é também favorecida, tornando possível obter lâminas maiores para mesmo comprimento de bainha. O aumento no tamanho de lâmina pode ser explicado pelo efeito simultâneo do N, que aumenta de forma expressiva o número de células em processo de divisão, e pela altura da planta, que também determina maior comprimento da bainha.

Na Tabela 10 está apresentado o resultado da análise de variância para a característica produtividade de massa seca (MS). Foi verificada a existência de diferenças significativas, em todos de 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 14 e 15.

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

Tabela 10. 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
CV¹ (%)		21,13	23,98	24,52	14,56
CV² (%)		20,94	26,34	17,49	16,62

* - p<0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001. CV¹ – Coeficiente de variação entre parcelas; CV² – Coeficiente de variação dentro de parcelas.

FONTE: Dados de pesquisa 2017

No fator lâmina de irrigação apresentado na Tabela 11, 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, associada ainda à menor evapotranspiração média neste período. Quando é analisado 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⁻¹ que foi superior às demais.

Tabela 11. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica massa secada 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)								
Irrigação				Adubação				
Lâmina	Julho	Dezembro	Janeiro	kg N ha ⁻¹	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 mês de agosto, cujo resultado está apresentado na Tabela 12, 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⁻¹ 130% ETo apresentou maior média numérica para esta variável, embora não seja estatisticamente diferente de outras.

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-

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

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^{-1} apresentou resultado superiores a todos os demais, atingindo produtividade de 3757 kg por ha.

Tabela 12. Teste de médias para níveis de irrigação e adubação, para a característica massa seca 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 aB	795 aB	968 aB
100	562 bA	799 bA	1483 aA	1417 aA	1443 aA
150	629 bA	900 bA	1489 aA	1556 aA	1561 aA

FONTE: Dados de pesquisa 2017

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^{-1} . Segundo o autor, a cada mês essa porcentagem variou chegando ao patamar de 77% de aumento ao mês, quando comparadas a parcelas não adubadas.

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 influencia 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 influencia positivamente a produção de matéria seca, porém não altera a estacionalidade de produção. Ainda de acordo com os autores, mesmo com a ocorrência de veranicos nos períodos chuvosos, a irrigação proporciona influência positiva na produção de matéria seca.

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

As doses de nitrogênio não influenciaram os teores de FDA em nenhum dos meses avaliados, entretanto, as maiores doses de nitrogênio proporcionaram menores teores de FDN. Para os teores de proteína bruta proporcionou incremento benéfico de forma crescente com o aumento das doses.

As maiores lâminas de irrigação proporcionaram aumentos indesejáveis nos teores de FDA. Mas, em contra partida o aumento de produtividade em 57,79% de massa seca de forragem em função das maiores lâminas pode ser compensada pela maior oferta de massa seca.

A maior lâmina de irrigação e doses mais elevadas de nitrogênio proporcionou maior produtividade massa seca de forragem e altura de plantas. Foi observado aumento de produção no período de verão sendo superior ao inverno.

No entanto, mesmo apresentando menor produtividade de massa seca para o período de inverno, estas produtividades tem sido satisfatórias para a região, isso comparada com a produtividade das testemunhas, sem irrigação e adubação, e também, podendo ser confirmadas pelas baixas produtividades encontradas nas forrageiras regionais, que não se utiliza do uso dessas tecnologias.

Sendo assim, de forma geral verificam-se os efeitos da irrigação e adubação nitrogenada na forrageira, que melhorou de forma qualitativa e quantitativa nos dois períodos avaliados, embora mais estudos devam ser realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- BENETT, C.G.S., BUZZETTI, S., Silva, K.S., BERGAMASCHINE, A.F. e FABRICIO, J.A. **Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio.** Ciênc. Agrotecnol., 32: 1629-1636. 2008.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. **Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.
- CASTAGNARA, D. D., MESQUITA, E. E., NERES, M. A., OLIVEIRA, P. S. R., DEMINICIS, B. B., BAMBERG, R. **Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada.** *Archivos de zootecnia*, 60(232), 931-942. (2011).
- CECATO, U., PEREIRA, L. A. F., JOBIM, C. C., MARTINS, E. N., BRANCO, A. F., GALBEIRO, S., & MACHADO, A. O. (2004). **Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu).** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26(3), 399-407.
- CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum*, JACQ.** 1984. 125f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The Ohio State University, Ohio, 1984.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. 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.
- LUPATINI, G. C., Medeiros, S. F., Yamamoto, W. K., Ronchesel, J. R., Mingatto, F. E., & de Figueiredo, P. A. M. **Avaliação de pastagens degradadas na região da Nova Alta Paulista.** *Boletim de Indústria Animal*, 65(1), 51-61

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

Volume 13, Número 07, 2017

MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. **Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas.** In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Eds.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira.** Piracicaba: InternationalPlantNutritionInstitute, 2007. p.189-249.

PALIERAQUI, J. G. B., Fontes, C. D. A., Ribeiro, E. G., Cósé, 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. R: A language and environment for statistical computing. RFoundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. **Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott. 2: valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1213-20, 1999.

SANTOS, N. L., da SILVA, M. W. R., & CHAVES, M. A. **Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins tifton 85, tanzânia e marandu no período de verão no sudeste baiano.** *Ciência Animal Brasileira*, 9(4), 911-922. 2008.

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)

SOUZA, W. D., et al. "avaliação de características químicas e estruturais de pastagem de capim-mombaça manejada intensivamente." *Confict*(2013).

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. M.; MOREIRA, L. M; FAGUNDES, J. L.; ASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; PEREIRA, A. L. **Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2107-2114, 2008.

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.