

## RELAÇÃO FOLHA-COLMO DE BRAQUIÁRIA BRIZANTA FERTIRRIGADA COM EFLUENTE TRATADO

GILMAR O. SANTOS<sup>1</sup>, ROGÉRIO T. DE FARIA<sup>2</sup>, ANDERSON DE SOUZA<sup>3</sup>, GILBERTO A. RODRIGUÊS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia, Depto. Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV-UNESP), Jaboticabal-SP, Fone: (0xx18) 98122-7569, gilmar\_engambiental@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Professor, Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP. <sup>3</sup>Graduando Agronegócios, FATEC Taquaritinga-SP. <sup>4</sup>Doutorando em Agronomia, FCAV-UNESP Jaboticabal-SP.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** As folhas de forrageiras constituem a principal fonte de nutrientes para os ruminantes em sistema de pastejo e seu crescimento ocorre em função do estado nutricional da planta. Neste trabalho, avaliaram-se a relação folha-colmo (F/C) da braquiária brizanta cultivada com doses de efluente de esgoto tratado (EET), no outono-inverno e primavera, em Jaboticabal, SP. Utilizou-se um sistema de aspersão em linha tripla com lâmina uniforme de irrigação, mas gradual de EET, em cinco tratamentos, quatro repetições, com as seguintes frações do efluente em água: E5=1,0; E4=0,87; E3=0,6; E2=0,31 e E1=0,11. A aplicação de EET visou suprir a necessidade de nitrogênio durante os ciclos de corte (28 dias). Foram aplicadas, via EET, as seguintes quantidades de nutrientes (kg ha<sup>-1</sup>), no tratamento E5: N=623, P=12, K=383, Ca=169, Mg=62, Na=553, Fe=4, Mn=1 e Zn=9. Os demais tratamentos receberam quantidades proporcionais às frações de aplicação definida em cada tratamento. A relação folha-colmo foi maior no outono-inverno (17,4:1) em relação à primavera (14,1:1). Embora tenha havido resposta quadrática de F/C às doses de EET, com valores mais elevados de F/C na dose E3 no outono-inverno e E2 e E3 na primavera, não houve significância entre os tratamentos, exceto no E3 no outono-inverno.

**PALAVRAS-CHAVE:** água residuária, produção de forragem, razão de área foliar

## LEAF/STEM RATIO BRACHIARIA BRIZANTA FERTIGATION WITH TREATED EFFLUENT

**ABSTRACT:** Forage leaves are the main source of nutrients for ruminants in grazing systems and grow depending on the nutritional status of the plant. This study evaluated the leaf/stem ratio (F/C) of *Brachiaria brizantha* cultivated with doses of treated sewage effluent (TSE) on autumn-winter and spring in Jaboticabal, SP. Was used a sprinkler system in triple line with uniform blade, but gradual TSE in five treatments, four replications, with the following fractions of the effluent in water: E5=1.0; E4=0.87; E3=0.6; E2=0.31 e E1=0.11. Applying TSE aimed to meet the need of nitrogen during cutting cycles (28 days). The following amounts of nutrients (kg ha<sup>-1</sup>) were applied in the treatment E5 via TSE: N=623, P=12, K=383, Ca=169, Mg=62, Na=553, Fe=4, Mn=1 e Zn=9. The others treatments received quantities proportional to the fractions of application defined in each treatment. The leaf/stem

ratio higher in autumn-winter (17.4:1) compared to spring (14.1:1). Although there was a quadratic response of F/C at doses of TSE, with higher values of F/C at E3 dose in autumn-winter and spring in E2 and E3, there was no significant difference between the treatments, except on E3 in autumn-winter.

**KEYWORDS:** wastewater, forage production, leaf area ratio

## INTRODUÇÃO

No sistema de pastejo, as folhas são as principais fontes de nutrientes para os ruminantes. Segundo Dutra e Carvalho (2009) o custo nutricional dos ruminantes podem chegar a 60% do seu custo total, o que torna justificável o manejo de pastagens visando à maximização de produção de forragem e melhor valor nutritivo.

No manejo de pastagem, o propósito é que a maior proporção da dieta animal seja provida por folhas em vez de colmo e material morto (DUTRA e CARVALHO, 2009). Assim, devem-se ter conhecimento do manejo e de técnicas que auxiliaram no aumento da relação folha-colmo e, conseqüentemente, da quantidade e qualidade da forragem.

Além da irrigação, ocorre aumento de produtividade de biomassa de braquiária em função do maior aporte de nutrientes. O uso de fertilizante nitrogenado em forrageiras favorece o pleno desenvolvimento vegetativo, além de influenciar positivamente o seu perfilhamento. A fertirrigação proporciona melhor desenvolvimento da forrageira devido à disponibilidade de nutrientes à planta, possibilitando produção de material de melhor qualidade.

O uso de efluente de esgoto tratado (EET) na fertirrigação é uma alternativa de gestão no manejo hídrico e nutricional por proporcionar condições de pleno desenvolvimento da forragem.

Forrageiras quando cultivadas sob doses crescentes de adubação nitrogenada apresentam maior altura de planta e, conseqüentemente, maior produtividade de biomassa (CARARD et al., 2008). No manejo de pastagem, além do aumento da massa seca da forragem, deve-se obter maior relação folha-colmo, pois as folhas consistem na principal fonte de nutrientes aos ruminantes. Valores elevados da relação folha-colmo resultam em maior valor protéico da forragem, melhor digestibilidade e consumo, além de favorecer em gramínea com melhor adaptação ao corte (RODRIGUÊS et al., 2008). De acordo com Pinto et al. (1994) considera-se com limite crítico a relação folha-colmo igual a 1,0, com vistas na quantidade e na qualidade da forragem.

O aumento da relação folha-colmo pode ser obtido pela menor altura da forragem, ocasionando menor fração colmo e maior alongamento das folhas (DUTRA e CARVALHO, 2009). Para Pinto et al. (1994) com o avanço do desenvolvimento da planta forrageira, ocorre o alongamento do caule e a fração folha reduz progressivamente, havendo maior aporte de assimilados na parte reprodutiva do que vegetativa, resultado na redução da relação folha-colmo.

Rodriguês et al. (2008) explica que culturas de hábito de crescimento ereto, assim como a braquiária, têm alongamento do colmo, resultando no aumento de produção de biomassa, porém com baixa relação folha-colmo, comprometendo a qualidade da forragem e reduzindo o ganho de peso animal.

Neste trabalho, avaliaram-se a relação folha-colmo (F/C) da braquiária brizanta cultivada com fertirrigação através de efluente de esgoto tratado, no outono-inverno e primavera, em Jaboticabal, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV-UNESP), em Jaboticabal, SP (latitude 21°14'41,9"S e longitude 48°16'25,2"O). Utilizou-se efluente proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Dr. Adelson Taroco, localizada próxima à área experimental. Essa ETE coleta esgoto da cidade de Jaboticabal, cujo município possui 71.662 habitantes, área territorial de 707 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 101,4 hab km<sup>-2</sup> (IBGE, 2010).

De acordo com a classificação climática de Köppen, Jaboticabal apresenta clima subtropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (ROLIM et al., 2007) com temperatura média anual de 22,2°C, precipitação média de 1.425 mm ano<sup>-1</sup> e deficiência e excedente hídrico de 56 e 400 mm ano<sup>-1</sup>, respectivamente. As condições climáticas durante o período experimental são apresentadas na Tabela 1.

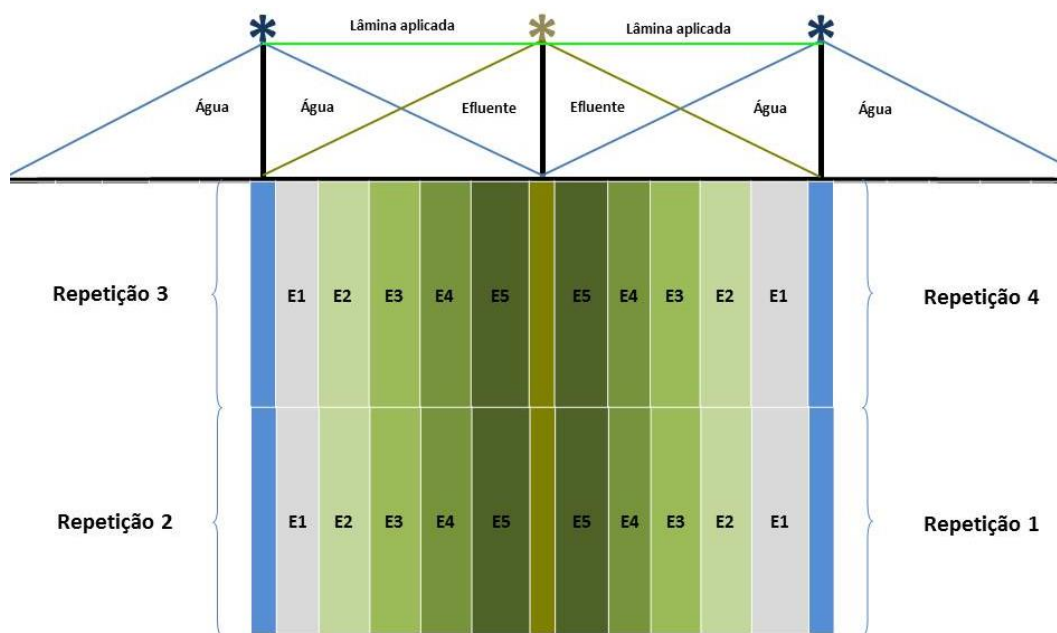
**Tabela 1.** Características climáticas médias do município de Jaboticabal, SP, em 2013.

Estações do ano	Temperatura do ar (°C)			Umidade do ar (%)	Radiação global (MJ m <sup>-2</sup> )	Precipitação (mm)	ETo (mm)
	mín	máx	méd				
Verão	14,6	35,0	23,8	76,9	2.195,4	747,8	478,9
Outono-Inverno	4,6	31,3	20,0	69,2	1.935,5	220,7	371,5
Primavera	5,4	35,9	22,8	63,6	2.130,1	419,4	496,0

Fonte: UNESP (2013).

O solo da área experimental é Latossolo Vermelho eutroférico típico, com textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, relevo suave ondulado e ondulado (Andrioli e Centurion, 1999).

O experimento foi conduzido em área útil de 288 m<sup>2</sup>, constituídas de 20 parcelas de 14,4 m<sup>2</sup>, com 2,4 m de largura e 6 m de comprimento. Distribuição uniforme da lâmina de irrigação e gradual de EET foi obtida com um sistema de aspersão em linha tripla, possibilitando definir cinco tratamentos, em quatro repetições, com as seguintes frações do efluente em água: E5=1,0; E4=0,87; E3=0,6; E2=0,31 e E1=0,11 (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema experimental com as linhas de distribuição gradual de EET em água.

O controle da fertirrigação seguiu a necessidade nutricional da cultura proposta por Vilela et al. (1998) de reposição de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) exportado pelas forrageiras ao longo do ano ou a demanda hídrica pelo método FAO 56, no tratamento referência (E3), considerando o de maior valor.

As lâminas de irrigação foram de 500 e 665 mm no outono-inverno e primavera, respectivamente, aplicando no tratamento E5 via EET (kg ha<sup>-1</sup>): N=258, P=5,5, K=83, Ca=68, Mg=24, Na=242, SO=98, Fe=2, Mn=0 Zn=2 no outono-inverno e N=365, P=6,6, K=125, Ca=101, Mg=38, Na=311, SO=137, Fe=2, Mn=1 e Zn=7 na primavera. Os demais tratamentos receberam quantidades proporcionais às frações de aplicação definida em cada tratamento.

A produção de matéria seca foi determinada a partir de colheitas realizadas a cada 28 dias, com 5 colheitas no outono-inverno e 4 na primavera. Colheram-se amostras de forragem a 15 cm de altura com auxílio de um gabarito (0,25 m<sup>2</sup>) lançado aleatoriamente em três repetições na parcela, com quatro por tratamento. Da forragem colhida foram retiradas amostras para determinação de umidade, após a pesagem do material em estufa com circulação de ar forçada, determinando-se a matéria seca a 65°C até peso constante.

Separou-se a folha do colmo na balsa e obteve a relação folha-colmo, como segue:

$$F/C = \frac{MSF}{MSC}$$

em que,

F/C: Relação folha-colmo (F:C)

MSF: Matéria seca total em folha (%)

MSC: Matéria seca total em colmo (%)

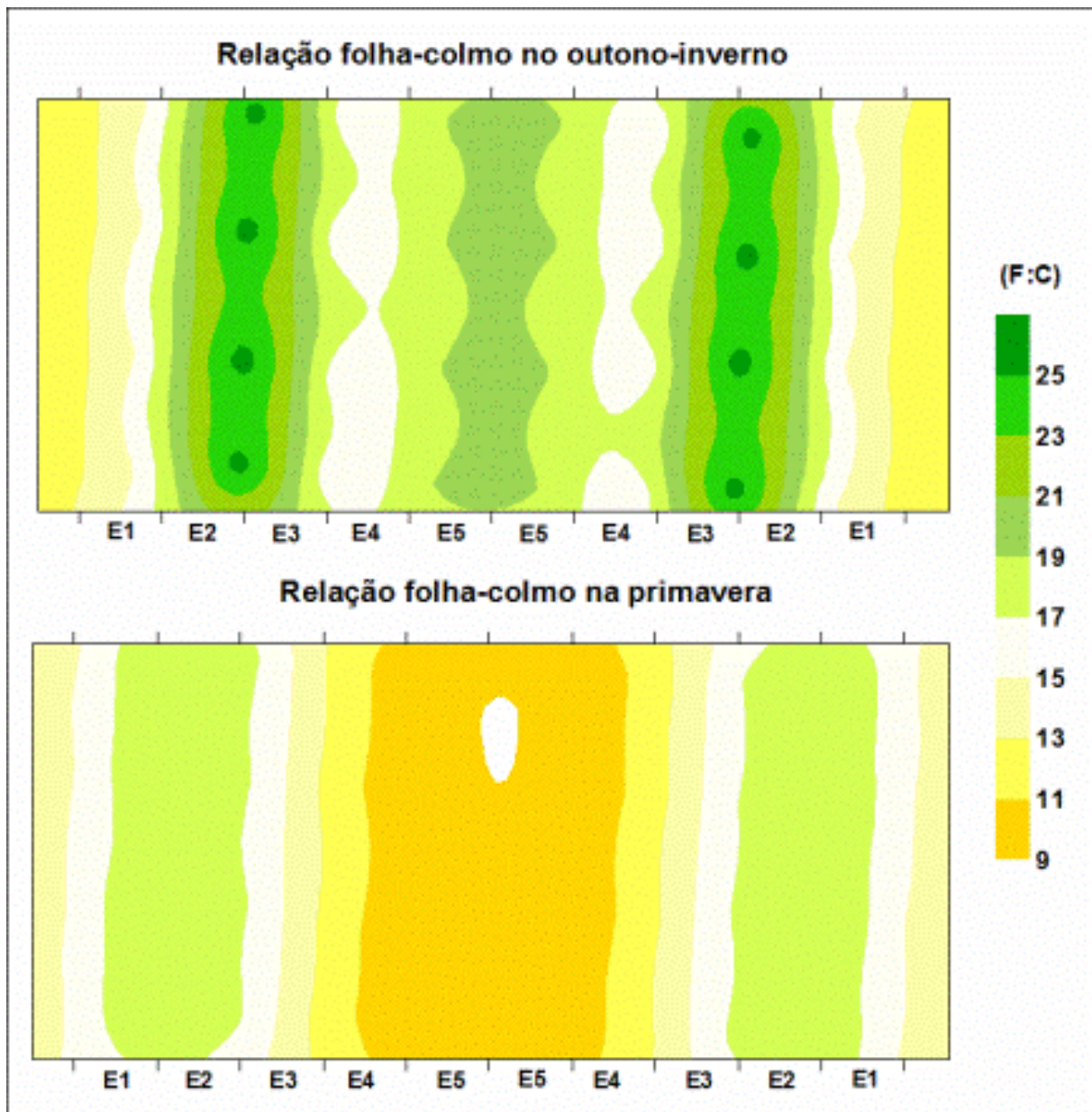
A altura de planta foi determinada semanalmente através do lançamento de folhas de acetato ao acaso com seis repetições por parcela (14,4 m<sup>2</sup>).

A comparação de médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott com auxílio do programa SISVAR v.5.3 (FERREIRA, 2011). A espacialização dos dados de altura de planta em função dos tratamentos foi realizada a partir do software Surfer v.8.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa média de folhas dos tratamentos representou 92% a 96% da biomassa total no outono-inverno e 90 a 95% na primavera, indicando ser menos de 10% a contribuição de colmos na formação da massa seca de forragem manejada com altura mínima de 15 cm.

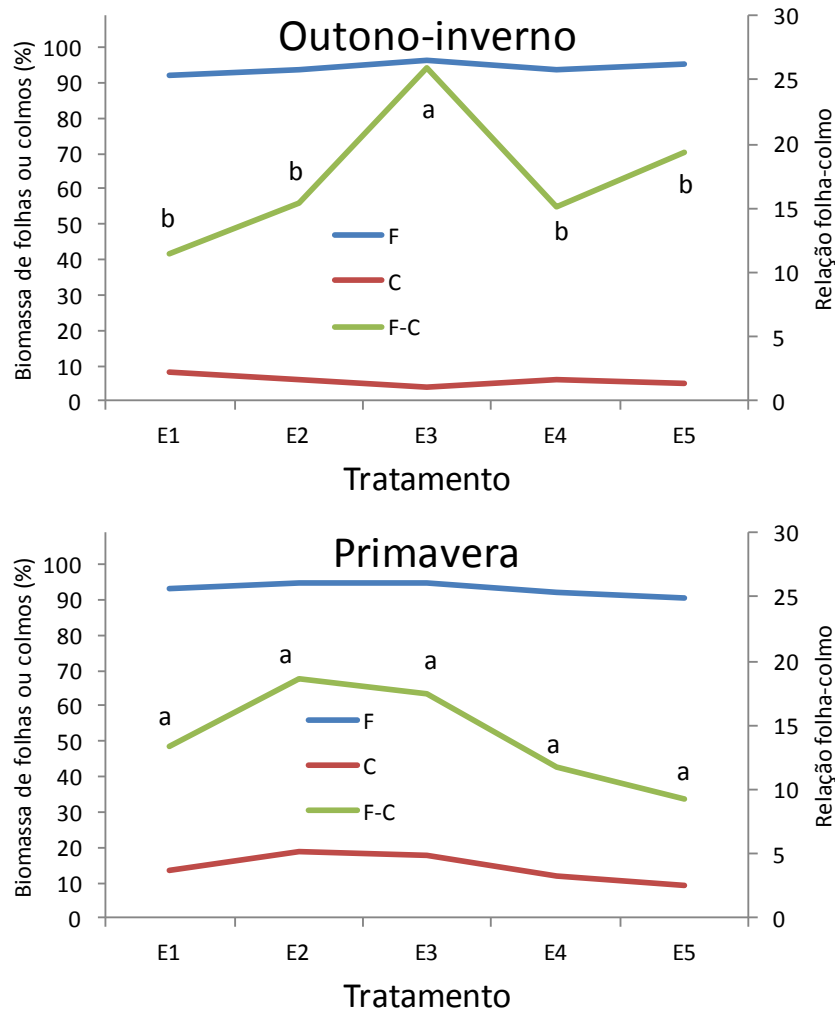
No outono-inverno, a proporção da massa de folhas foi mais elevada no tratamento E5 e E3 (95,1 e 96,3%), em relação aos demais (92 a 93,9%). Na primavera os valores foram ligeiramente inferiores para E5 (90,3 %) e similares entre os demais (92,2 a 94,6%). Consequentemente, a relação folha-colmo foi similar para os tratamentos em ambas as estações, exceto para o E3 no outono-inverno, que foi significativamente mais elevada que para os demais tratamentos (Figuras 2 e 3).



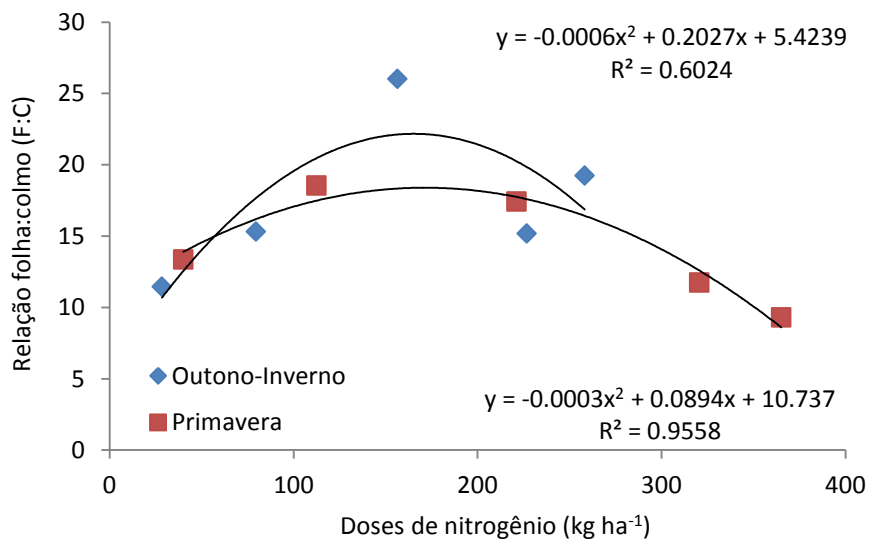
**Figura 2.** Relação folha-colmo da braquiária brizantafertirrigado com doses de nitrogênio via EET no outono-inverno e primavera.

Na primavera, doses acima de  $170 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio favoreceram no crescimento da planta, causando menor relação folha-colmo em função do aumento da quantidade de colmo. A redução nas doses de EET nos tratamentos E2 e E1 no mesmo período resultaram em menor desenvolvimento reprodutivo da forrageira, elevando a relação folha-colmo, porém não houve variação significativa com os demais tratamentos.

As altas temperaturas promoverão maior crescimento da planta e, conseqüentemente, maior alongamento do colmo em função da competição por radiação solar, resultando em aumento médio de produção de matéria seca de até 84% em relação ao outono-inverno. O rápido alongamento do colmo ocasionado pelas altas temperaturas reduz a digestibilidade da matéria seca pelos bovinos. Apesar de menor produção de matéria seca no outono-inverno em relação à primavera (SANTOS et al., 2014), este fato foi compensado pela maior relação folha-colmo, favorecendo na maior concentração de nutrientes destinados a alimentação em sistema de pastejo (Figura 3).



**Figura 3.** Frações médias de biomassa de folhas e colmos em relação à biomassa total e relação folha-colmo de braquiária brizanta no outono-inverno e primavera, fertirrigada com diferentes tratamentos de EET. Tratamentos com a mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.



**Figura 3.** Relação folha-colmo em função das doses de nitrogênio via EET aplicado no outono-inverno e primavera.

Assim, as doses de nitrogênio com maior relação folha-colmo foram obtidos com 170 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N correspondendo a relação folha-colmo de 26,0:1 e 17,5:1 no outono-inverno e primavera, respectivamente.

Rodriguêset al. (2008) avaliando a relação folha-colmo em função de doses crescentes de nitrogênio (0 a 225 mg dm<sup>-3</sup>) e potássio (50 e 100 mg dm<sup>-3</sup>) da braquiária brizanta cv. xaraés em vaso, com altura de corte as 10 cm com intervalo médio de 28 dias, obteve equação quadrática positiva em ambos os manejos adotados, com valores decrescentes até a dose de 150 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio aplicado, independente da dose de potássio aplicada. Os autores explicam que maiores doses de nitrogênio favoreceram ao maior crescimento da planta e alongamento dos colmos, reduzindo a relação folha-colmo de 20:1 para 5:1.

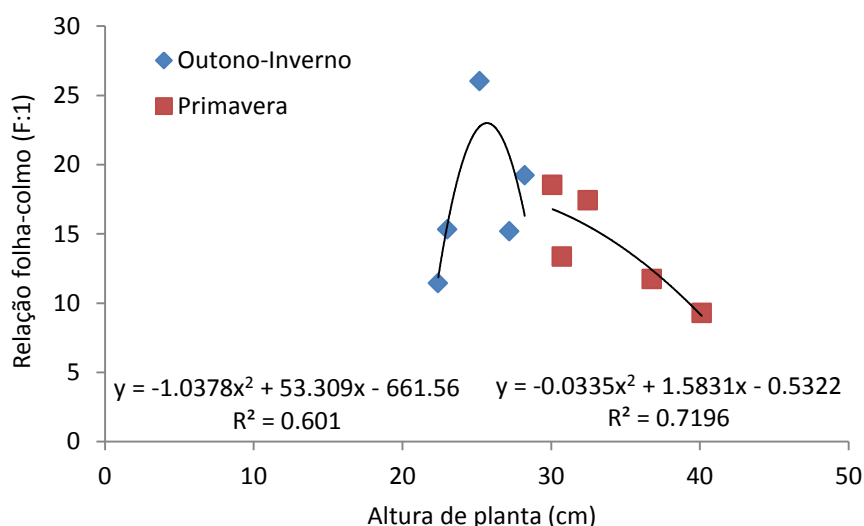
A avaliação da vegetação remanescente (0-15 cm) apresentou valores médios de relação folha-colmo de 0,4 (Tabela 2).

Devido as constantes colheitas (28 dias) e posteriormente homogeneização da altura de forragem (15 cm) a planta se compreende sua base formada por colmo, posteriormente dando início ao um novo ciclo reprodutivo e vegetativo, em função da época do ano e do manejo adotado.

**Tabela 2.** Produção média de folha, colmo e relação folha-colmo da vegetação remanescente da braquiária brizanta fertirrigada com doses de EET.

Tratamento	Folha (%)	Colmo (%)	Relação folha-colmo (F:C)
E5	5,6	94,4	0,1
E4	13,6	86,4	0,2
E3	43,4	56,6	0,8
E2	20,9	79,1	0,3
E1	63,9	36,1	1,8
Média	29,5	70,5	0,4

No outono-inverno, há uma altura de forragem ideal para que se atinja maior relação folha-colmo, sendo que na primavera, o aumento na altura da forragem reduziu a relação folha-colmo (Figura 4).



**Figura 4.** Correlação entre a altura de planta e a relação folha-colmo no outono-inverno e primavera.

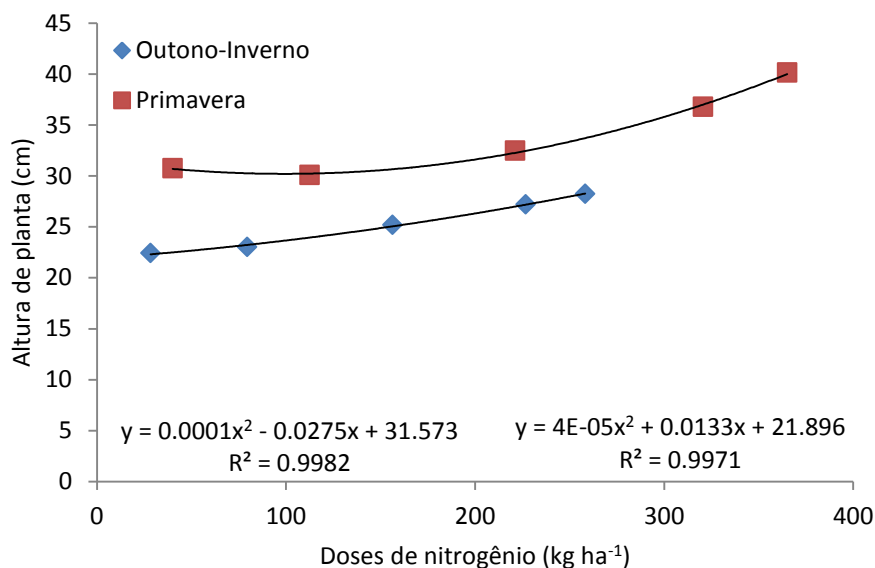
Para o manejo de pastagem, a melhor relação folha-colmo é obtida no outono-inverno quando a forrageira atingir 26 cm e 24 cm na primavera, sendo que maiores alturas de corte promovem menor relação folha-colmo. Resultados semelhantes foram obtidos por Dutra e Carvalho (2009).

No outono-inverno, a forrageira cessa o crescimento reprodutivo, favorecendo na expansão foliar e consequentemente maior relação folha-colmo. O uso de EET concentrado (E5) proporcionou maior relação folha-colmo em relação aos demais tratamentos, exceto para o E3 que foi significativamente superior em até 34% em relação tratamento E5 no mesmo período.

Na primavera, período de crescimento reprodutivo e vegetativo, além da expansão foliar, o crescimento do caule é acentuado, reduzindo a relação folha-colmo, principalmente nos tratamentos E5 e E4.

Dutra e Carvalho (2009) avaliando a relação folha-colmo do capim mulato em diferentes alturas de corte (10, 20, 30 e 40 cm), irrigado e adubado com 350 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio mineral, obteve alturas de corte de 19,1, 29,1, 41,8 e 50,4 cm e relação folha-colmo de 2,37, 1,61, 1,20 e 1,03.

A relação entre doses de nitrogênio e altura de planta apresentou crescimento contínuo em função das doses aplicadas, porém como já citado, há doses ideais que possibilita melhor relação folha-colmo (Figura 5).



**Figura 5.** Correlação entre as doses de nitrogênio e a altura de planta no outono-inverno e primavera.

Com a aplicação de 170 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio espera-se a altura de planta média de 25,3 e 33,5 cm no outono-inverno ( $R^2=0,9982$ ) e primavera ( $R^2=0,9971$ ), respectivamente.

Através do modelo proposto, a altura de planta obtida em função da adubação nitrogenada reduziria a amplitude da relação folha-colmo de 26,0 e 17,5 para 22,9 e 14,9 no outono-inverno e primavera, respectivamente.

O crescimento médio diário da braquiária foi de 0,4 e 0,7 cm, no outono-inverno e na primavera, respectivamente, desconsiderando a vegetação remanescente de 15 cm, sendo que os tratamentos com maior disponibilidade de nitrogênio apresentaram tendência positiva, chegando a 0,9 cm dia<sup>-1</sup> na primavera (E5).



Assim, o uso de EET na braquiária brizanta tem-se mostrado eficiente na relação folha-colmo, gerando uma importante informação no meio agrônomo como ferramenta de auxílio no manejo da pastagem fertirrigada.

## CONCLUSÕES

Níveis graduais de EET proporcionaram maior relação folha-colmo (>9,3:1), portanto o manejo da reposição da demanda hídrica e nutricional da forrageira via EET apresentou maior relação folha-colmo em ambas as estações avaliadas.

Os constantes cortes e o manejo adotado com cortes a 15 cm proporcionaram alta relação folha-colmo, sendo uma alternativa de manejo agrícola adequada.

Doses concentradas de EET proporcionaram alta relação folha-colmo no outono-inverno devido à redução do desenvolvimento reprodutivo, porém significativamente inferior ao tratamento referência (E3).

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela ajuda financeira e ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaboticabal - SAAEJ pela disponibilidade do efluente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, Brasília, 1999. **Anais...** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 32p. (CD-ROM).
- CARARD, M.; NERES, M. A.; TONELLO, C. L. Efeitos de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Uruguiana**, v.15, n.2, p.135-144. 2008.
- DUTRA, L. A.; CARVALHO, F. C. de. Relação folha:colmo e produção da *Brachiaria* híbrida cv. mulato. **Anais...** Associação Brasileira de Zootecnista, Águas de Lindóia, SP. 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em: 23/10/2013.
- PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/colmo de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.
- RODRIGUÊS, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R. Produção de matéria seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.
- ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.66, p.711-720, 2007.

SANTOS, G. O.; FARIA, R. T. de; RODRIGUÊS, G. A.; DONALONSO, G. S.; DALRI, A. B. Produtividade de braquiária sob diferentes doses de fertirrigação com efluente de esgoto tratado. **Anais...** II International Meeting. Fortaleza, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Dados climáticos diários**. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/>>. Acesso em: 05 fev. 2014.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. Planaltina: EmbrapaCerrado. Circular Técnico 37. 1998. 16p.