

## ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA FORRAGEIRA TIFTON FERTIRRIGADA COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

**Morgana Scaramussa Gonçalves<sup>1</sup>; Afonso Zucolotto Venturin<sup>2</sup>; Heitor Rodrigues Ribeiro<sup>2</sup>; Ivo Zution Gonçalves<sup>4</sup>; Marjorie de Freitas Spadetto<sup>5</sup>; Michele Machado Riggo<sup>6</sup>; Giovanni de Oliveira Garcia<sup>7</sup>**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário, SN, Alegre-ES, CEP: 29.500-000, morganascg@hotmail.com<sup>1</sup>, afonsozv@hotmail.com<sup>2</sup>, heitor\_pancas@hotmail.com<sup>3</sup>, Ivo\_zution@yahoo.com<sup>4</sup>, marjorie\_vni@hotmail.com<sup>5</sup>, michelle.rigo@gmail.com<sup>6</sup>, giovanni@ambientalis-es.com.br<sup>7</sup>

**Resumo-** O reúso da água para agricultura tornou-se um fator importante para a gestão dos recursos hídricos principalmente em decorrência da escassez hídrica natural e da poluição dos corpos hídricos que reduzem a quantidade e a qualidade da água disponível. Nesse sentido, com objetivo avaliar o crescimento e produtividade da forrageira Tifton 85 (*Cynodon spp*) fertirrigada com esgoto doméstico tratado foi montado um experimento no delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 5x3 (cinco tratamentos e três cortes) em parcela subdividida com cinco repetições. Na parcela, o fator representa uma adubação mineral e quatro doses de efluente baseado na concentração de nitrogênio. A subparcela representa três cortes a cada 60 dias contados a partir do início de aplicação dos tratamentos. Os resultados obtidos apresentaram que a produtividade da forrageira Tifton 85 responde satisfatoriamente a fertirrigação com efluente a medida que se aumenta a concentração de nitrogênio.

**Palavras-chave:** Gramínea forrageira, Efluente de esgoto, *Cynodon spp*.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

### Introdução

Com o crescimento populacional e o aumento da taxa de geração de efluentes, a disposição destes no solo é uma técnica interessante, principalmente em condições de clima tropical e com disponibilidade de áreas, como é o caso do Brasil.

Estudos realizados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias, desde que estas sejam adequadamente manejadas. A maioria dos estudos está relacionada com a utilização de águas residuárias de origem doméstica e seus efeitos sobre o rendimento de massa seca e/ou proteína bruta em espécies forrageiras (Adekalu & Okunade, 2002; Grattan et al., 2004; Mohammad & Ayadi, 2004).

Queiroz et al. (2004) avaliaram o comportamento de quatro gramíneas forrageiras (Quicuío da Amazônia, Braquiária, Tifton 85 e Coastcross) em rampas de tratamento com água residuária de suinocultura. Os conteúdos de proteína bruta foram, em todos os capins, superiores quando receberam água residuária de suinocultura em relação à água da rede de abastecimento; os autores afirmam, ainda, que esses resultados podem ser também, usados para

avaliação da capacidade das gramíneas forrageiras em extrair nitrogênio do solo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e produtividade da forrageira Tifton 85 (*Cynodon spp*) fertirrigada com esgoto doméstico tratado proveniente da estação de tratamento de esgoto do município de Jerônimo Monteiro.

### Metodologia

O trabalho foi conduzido em vasos com capacidade de 18 litros, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo localizado no município de Alegre - ES com coordenadas geográficas de latitude 20°45' Sul, longitude 41°48' Oeste e altitude de 247 m.

O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi coletado no perfil natural de um Latossolo vermelho Amarelo, existente na própria área experimental (Tabela 1). O solo teve sua acidez corrigida mediante a aplicação de calcário dolomítico, de acordo com a recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado do Espírito Santo.

Tabela 1. Valores das características do solo utilizado no preenchimento dos vasos no

experimento com efluente de esgoto doméstico tratado

Característica	Valor
pH em água	6,1
Enxofre (mg dm-3)	3
Fósforo (mg dm-3)	2
Potássio (mg dm-3)	16
Sódio (mg dm-3)	15
Cálcio (cmolc dm-3)	0,7
Magnésio (cmolc dm-3)	4,9
Alumínio (cmolc dm-3)	0,2
H+Al (cmolc dm-3)	2,5
Carbono (g kg-1)	1,7
Matéria Orgânica (g kg-1)	2,9
CTC efetiva (cmolc dm-3)	5,8
CTC total (cmolc dm-3)	8,2
Soma de Bases (cmolc dm-3)	5,7
Saturação por Bases (%)	69,4
Saturação por Alumínio (%)	2,6
Índice de Saturação por Sódio (%)	0,8
Ferro (mg dm-3)	220
Cobre (mg dm-3)	1,4
Zinco (mg dm-3)	2,5
Manganês (mg dm-3)	15
Boro (mg dm-3)	0,1

O efluente utilizado no experimento foi proveniente da estação de tratamento de esgoto de Pacotuba e as doses aplicadas foram determinadas em função da concentração de nitrogênio presente no efluente (Tabela 2) e a requerida pela cultura (PREZOTTI, et al., 2007).

**Tabela 2.** Valores médios das características químicas do efluente de esgoto doméstico tratado utilizado no experimento

Característica	Valor
pH	7,62
Condutividade elétrica (dS m-1)	0,51
Potássio (mg L-1)	14,84
Sódio (mg L-1)	9,2
Cloretos (mg L-1)	3,72
Ferro (mg L-1)	<0,01
Fósforo Total (mg L-1)	185
Nitrogênio Total (mg L-1)	57
Cálcio (mg L-1)	56,1

Magnésio (mg L-1)	24,1
Enxofre (mg L-1)	0,09
Razão de Adsorção de Sódio (cmolc L-1)	1,7

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 5x3 em parcela subdividida. Na parcela o fator representa os tratamentos os quais correspondem, a uma adubação mineral convencional e quatro doses de efluente doméstico tratado, (50, 100, 150 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura, na ocasião de plantio. Na subparcela é representado os três cortes, cada corte foi realizado a cada 60 dias contados a partir do início de aplicação dos tratamentos.

A fertirrigação iniciou-se 30 dias após o transplante e a aplicação do efluente foi feita manualmente obedecendo uma frequência de irrigação de três dias até completar o valor total a ser aplicada em cada tratamento. No tratamento com adubação convencional a manutenção da umidade do solo foi feita com aplicação de água do abastecimento interno do local. O manejo da água nos vasos foi feita por meio do método da pesagem dos vasos, onde a diferença de peso corresponderá ao volume de água a ser aplicada para elevar o solo à capacidade de campo. A adubação química complementar foi calculada, subtraindo-se dos valores de P e K a quantidade aportada destes nutrientes advindos das diferentes lâminas de efluente aplicadas em cada tratamento correspondente.

O crescimento e a produtividade do Tifton 85 em resposta a fertirrigação com esgoto doméstico tratado foram feitas determinando em três cortes a cada 60 dias contados a partir do início de aplicação dos tratamentos.

Utilizou-se no experimento uma muda por vaso da forrageira Tifton 85 (*Cynodon spp*). A avaliação do experimento ocorreu após o término terceiro corte, onde o material usado para estimativa do rendimento da forrageira foi colhida em cada vaso e o corte foi efetuado a 0,05 m de altura da superfície do solo, com auxílio de um cutelo. Após cortado o material foi pesado obtendo-se a produção de massa verde por área útil de vaso. Após pesada a amostra foi submetida a secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h; em seguida, o material foi novamente pesado para se determinar a massa seca. Posteriormente o material seco foi moído em moinho tipo "Willey", com peneira de 30 mesh, acondicionado em recipientes plásticos e encaminhado ao laboratório para determinação de proteína bruta.

Os dados foram analisados por meio de teste de média, e para comparar a média da

testemunha com as demais foi utilizado o teste de Tukey, adotando-se um nível de 5% de probabilidade.

## Resultados

Tabela 3. Valores médios da massa verde do Tifton 85 para cada tratamento aplicado avaliados nos cortes efetuados após a aplicação do efluente

Tratamentos	Cortes		
	1º	2º	3º
Adubação Mineral	107,18 B a	87,44 D b	34,62 D c
50% de N	80,23 C b	114,47 C a	57,66 C c
100% de N	98,41 B b	130,28 B a	74,76 B c
150% de N	139,31 A b	211,56 A a	97,78 A c
200% de N	141,32 A b	219,14 A a	109,85 A c

Médias seguidas da mesma letra maiúscula em colunas e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios do teor de matéria seca dos cortes da forrageira Tifton 85 para cada tratamento aplicado

Tratamentos	Cortes		
	1º	2º	3º
Adubação Mineral	42,33 B a	33,30 C b	13,11 C c
50% de N	33,47 C b	44,55 B a	22,47 B c
100% de N	38,37 C b	48,70 B a	28,47 B c
150% de N	51,04 A b	79,46 A a	37,42 A c
200% de N	50,87 A b	81,24 A a	37,44 A c

Médias seguidas da mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 5. Valores médios do teor de proteína bruta dos cortes da forrageira Tifton 85 para cada tratamento aplicado

Tratamentos	Cortes		
	1º	2º	3º
Adubação Mineral	4,55 A a	3,94 B b	3,96 C b
50% de N	4,66 A a	4,13 B a	4,18 B a
100% de N	4,66 A a	3,61 B b	4,31 B a
150% de N	5,14 A a	4,30 A b	4,70 B b
200% de N	4,92 A b	4,83 A b	5,75 A a

Médias seguidas da mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

## Discussão

O incremento dos resultados para as características analisadas no trabalho (Tabela 3, 4 e 5) ocorreu após o primeiro corte, com a rebrota, assim aumenta-se a demanda por N, devido a requerida velocidade de reconstituição do dossel para a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, visto que o segundo corte foi realizado no início do verão.

Em muitas espécies vegetais, a absorção de N é governada primariamente pela demanda gerada pelo próprio processo de crescimento (ENGELS e MARSCHNER, 1995). Tanto a absorção quanto a assimilação do nutriente exigem a aplicação de energia metabólica, o que liga a aquisição de N ao processo fotossintético (ENGELS e MARSCHNER, 1995; LAWLOR, 2002).

Com base no teste de média apresentado na Tabela 3, os tratamentos 150 e 200% de N foram os que obtiveram melhores resultados em massa verde. A produção e o acúmulo de biomassa por parte da gramínea forrageira podem ser explicados como o resultado de uma inter-relação entre a taxa de assimilação fotossintética e a utilização constante dos produtos da fotossíntese nos sítios metabólicos ativos da planta, representados pelas regiões meristemáticas (ROBSON et al., 1988). É justamente nesse nível que o N exerce os seus efeitos principais. O N influencia tanto na atividade meristemática (divisão celular) quanto na taxa de alongamento das células (KAVANOVÁ et al., 2008), contribuindo assim à determinação do tamanho final das folhas, importante atributo estrutural do pasto e componente direto do índice de área foliar (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

Comparando os tratamentos com efluente ao da adubação mineral (Tabela 3) nota-se que a partir de 100% de N o valor de massa verde da forrageira demonstra que o uso do esgoto doméstico tratado equivaleu à adubação mineral, aumentando a disponibilidade do N mineral na solução do solo, portanto a irrigação com efluente de estação de tratamento de esgoto permite reduzir podendo até mesmo substituir a fertilização nitrogenada recomendada.

Assim como para o valor de matéria fresca, o teor de matéria seca (Tabela 4) entre tratamentos e a adubação mineral foi superior nos tratamentos acima de 50% de N aplicados a partir do segundo corte. Nos Estados Unidos, Hill et al. (1996) verificaram que o tifton 85 apresentou elevado potencial para produção de forragem, tendo registrado produções de matéria seca que variaram de 14,7 a 18,6 t/ha, dependendo da adubação nitrogenada e da frequência de cortes.

Na tabela 4, valores médios do teor de matéria seca dos cortes da forrageira Tifton 85 para cada tratamento aplicado, em coluna, os tratamentos 150 e 200% de N, não foram significativos

estatisticamente, no entanto apresentaram melhores resultados. Ribeiro et al. (1998), Alvim et al. (1999) e Menegatti et al. (2002), também observaram aumentos na produção de matéria seca, com a elevação da dose de adubo nitrogenado. O tratamento de 50% de N no segundo e terceiro corte demonstrou melhores resultados quando comparado à adubação convencional, visto que essa foi realizada apenas no plantio, e a adubação nitrogenada através do efluente é resposta a cada lâmina de irrigação.

Notou-se na tabela 4, que valores médios do teor de matéria seca dos cortes da forrageira para cada tratamento, em linha, a adubação convencional foi mais representativa no primeiro corte, onde o N aplicado se encontrava na forma absorvível pela cultura. A partir do segundo corte os tratamentos com efluente apresentaram melhores resultados, deixando de possuir valores representativos no terceiro corte, onde tanto a adubação convencional quanto os tratamentos com efluente não obtiveram sucesso, já que a cultura se encontrava num estágio de desenvolvimento avançado, e o crescimento do sistema radicular, estava limitado pelo vaso.

Na tabela 5, valores médios do teor de proteína bruta (PB) dos cortes da forrageira para cada tratamento aplicado, em coluna, mostraram que no primeiro corte todos os tratamentos não diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade. A partir do segundo corte os tratamentos de 150 e 200% de N também não foram significativos estatisticamente, no entanto apresentaram melhores resultados de PB. No terceiro corte manteve-se em melhores resultados o tratamento de 200% de N sendo o que oferece maior disponibilidade de N. Também no terceiro corte, a adubação convencional apresentou resultados inferiores, resultado contrário ao primeiro corte, disponibilizando incremento de N na solução do solo para a pronta absorção pela forrageira.

Segundo a literatura, os teores de proteína bruta na matéria seca produzida pelo tifton 85 são muito variáveis, dependendo do manejo ao qual essa forrageira é submetida. Hill et al. (1996) informaram que o teor médio de proteína bruta do tifton 85 é de 17 a 18%. Contudo, como ocorre com a maioria das gramíneas tropicais, entre elas as do gênero *Cynodon*, o conteúdo de proteína bruta na matéria seca produzida está indiretamente relacionado com o intervalo de cortes adotado e diretamente correlacionado com aplicações de doses crescentes de N, até certo nível, a partir do qual não há mais resposta.

Observando ainda a tabela 5, os valores médios do teor de PB dos cortes da forrageira para cada tratamento, em linha, a adubação mineral e o tratamento de 150% de N foram significativos estatisticamente e apresentaram melhores resultados apenas no primeiro corte. O

tratamento de 100% foi significativo ao nível de 5% pelo Teste de Tukey, e representou melhores resultados no primeiro e terceiro corte. O tratamento de 200% foi significativo estatisticamente, porém apresentou resultado satisfatório apenas no terceiro corte. O tratamento de 50% não foi significativo estatisticamente.

### Conclusão

Os resultados obtidos nos três cortes apresentaram que a produtividade da forrageira Tifton 85 responde satisfatoriamente a fertirrigação com efluente à medida que se aumenta a concentração de nitrogênio.

### Referências

- ADEKALU, K. O.; OKUNADE, D. A. Effects of pond water and sewage effluent treatments on yield and nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.). *Tropical Agriculture*, v.79, p.120-124, 2002.
- ALVIM, M.J., XAVIER, D. F., VERNEQUE, R. S., BOTREL, M. DE A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalo de cortes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, p. 2345-2352, 1999.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). *Grasslands for our world*. Sir Publishing, Wellington, p. 55-64, 1993.
- ENGELS, C. & MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: P.E, Bacon. (Ed). *Nitrogen fertilization in the environment*. New York: Marcel Dekker, Inc. 1995. p. 41- 81.
- GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M.; POSS, J. A.; ROBINSON, P. H.; SUAREZ, D. L.; BENES, S. E. Evaluation of salt-tolerant forages for sequential water reuse systems. I. Biomass production. *Agricultural Water Management*, v.70, p.109-120, 2004.
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.140-150.
- KAVANOVÁ, M.; LATTANZI, F.A.; SCHNYDER, H. Nitrogen deficiency inhibits leaf blade growth in *Lolium perenne* by increasing cell cycle duration and decreasing mitotic and post-mitotic growth



rates. *Plant, Cell & Environment*, v. 31, p. 727-737, 2008.

- LAWLOR, D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*, v.53, p.773– 787, 2002.

- MENEGATTI, D.P.; ROCHA, G.P.; FURTINI NETO, A.E.; MUNIZ, J.A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *cynodon*. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.26, n.3, p.633-642, mai./jun., 2002.

- MOHAMMAD, M. J.; AYADI, M. Forage yield and nutrient uptake as influenced by secondary treated wastewater. *Journal of Plant Nutrition*, v.27, p.351-364, 2004.

- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A.; LEMOS, A. F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, v.12, p.77-90, 2004.

- RIBEIRO, K .G., PEREIRA, O. G., GARCIA, R., et al. Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim Tifton 85, em três frequências de corte sob diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu : SBZ, 1998, p.542-544.

- ROBSON, M. J., RYLE, G. J. A., WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (Ed.) *The grass crop: the physiological basis of production*, Loundon : Chapman and Hall, 1988. Cap. 2. p.25-83.