

## ARROZ ARBÓREO IRRIGADO COM EFLUENTE TRATADO DE LATICÍNIO

KAREN R. N. BATISTA<sup>1</sup>, LUANA C. MENEGASSI<sup>2</sup>, CAIO VALVERDE<sup>3</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>4</sup>, TAMARA M. GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, (17)99176042, karen.nogueira@usp.br

<sup>2</sup> Engenheira de Biossistemas, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, luana.menegassi@usp.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, caio.valverde@usp.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Depto. Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, fabricio.rossi@usp.br

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Profa. Dra. Depto. Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, tamaragomes@usp.br

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** Devido à escassez hídrica, novas fontes de água estão sendo utilizadas na irrigação agrícola. No presente trabalho o objetivo foi de avaliar o cultivo de arroz arbóreo irrigado, em diferentes condições de umidade do solo e fontes de água. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e o delineamento experimental em blocos ao acaso (2x2), com 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram duas umidades de solo: capacidade de campo e saturado e duas fontes de água: água de torneira e efluente de laticínio tratado por sistema anaeróbio. A cultivar foi arroz arbóreo IAC 301. Foram determinadas as variáveis altura da planta, número de panículas, comprimento de panícula, número de espiguetas totais, número de espiguetas vazias, fertilidade de espiguetas, massa de 1000 grãos e massa seca da parte aérea. Conclui que o efluente de laticínio limitou o desenvolvimento da cultivar de arroz, devido ao elevado teor de sódio. A irrigação com água de torneira, na condição de saturação do solo proporcionou o melhor desenvolvimento da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** reuso de água, salinidade, umidade do solo.

## ARBOREAL RICE IRRIGATED WITH DAIRY TREATY EFFLUENT

**ABSTRACT:** Due to water scarcity, new sources of water are being used in agricultural irrigation. In the present work the objective was to evaluate the special rice cultivation by irrigation in different soil moisture conditions and water sources. The experiment was carried out in greenhouse and the experimental design was done in randomized blocks (2x2), with 4 replicates. The treatments used were two soil units: field capacity and saturated and two water sources: tap water and effluent from dairy treated by anaerobic system. The cultivar was arboreal rice IAC 301. Plant height, number of panicles, panicle length, number of total spikelets, number of empty spikelets, spikelet fertility, 1000 grain mass and shoot mass were determined. It is concluded that the effluent from the dairy limited the development of the rice crop, due to the sodium content. The irrigation with the tap water, in the condition of saturation of the soil provided the best development of the culture.

**KEYWORDS:** reuse of water, salinity, soil moisture.

**INTRODUÇÃO:** O Brasil ocupa a 14<sup>o</sup> posição na produção mundial de arroz, com produção média de 12.469.516 toneladas (t), em área plantada de 2.008.117 ha e 6.210 kg ha<sup>-1</sup> de produtividade (FAOSTAT, 2017).

No Brasil, os principais sistemas de cultivo do arroz são os irrigados por inundação e o por sequeiro (terras altas). A irrigação por inundação na cultura do arroz corresponde a 25% da área irrigada no Brasil, demandando assim, elevado uso da água. Diante deste cenário, o reuso da água vem sendo utilizado na agricultura como uma estratégia para reduzir problemas de escassez hídrica, além de ser uma fonte de água e nutrientes para a cultura (OLIVEIRA et al., 2014).

As fontes de água para reuso são diversas e a sua composição química varia de conforme a sua procedência. Os efluentes de laticínio são ricos em nitrogênio, porém apresentam elevado teor de sódio (OLIVEIRA et al., 2014). Alguns estudos têm verificado a sua aplicação na cultura do arroz (KAUR et al., 2018), beterraba (GOMES et al., 2017), rabanete (NAGATA et al., 2013) e alface (RODRIGUES et al., 2011).

O uso do efluente na agricultura, quando manejado corretamente, poderá favorecer economia de fertilizantes, reciclagem de nutrientes e diminuição da poluição de corpos hídricos. Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo de arroz arbóreo com irrigação, em diferentes condições de umidade do solo e fontes de água.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), campus Fernando Costa, Pirassununga/SP. A localização geográfica do campus é 21°59' de latitude sul e 47°26' de longitude oeste e altitude média de 635 metros. A variação da umidade relativa do ar foi de 20 % a 77% e a variação da temperatura do ar foi de 17,7 a 42,1°C, durante o experimento.

O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso (2x2), com 4 repetições. Os tratamentos foram duas umidades de solo: capacidade de campo (CC) e saturado (SAT) e duas fontes de água: água de torneira (AT) e efluente de laticínio tratado por sistema anaeróbio (EAN), totalizando 16 parcelas experimentais. A parcela experimental foi representada por um vaso com peso de 6 kg de solo e a cultivar utilizada foi arroz arbóreo IAC 301. O manejo da irrigação foi realizado por tanque Classe A, com a estimativa da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) (Doorenbos; Pruitt, 1997).

O efluente utilizado foi proveniente a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Laticínio Escola, localizado no próprio campus e tratado por sistema anaeróbio, seguido por desinfecção ultravioleta. A concentração média de nitrogênio total Kjeldahl e sódio são 131,61 e 164 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente (BRICHI, 2018). Por ocasião da aplicação das fontes de água às plantas de arroz foi realizada a medida da condutividade elétrica (CE), por meio de eletrodo portátil.

O solo foi analisado e corrigido segundo recomendações de van Raij et al. (1997). A adubação de cobertura foi de 100 kg ha<sup>-1</sup>, parcelada em duas aplicações, início do perfilhamento e formação do primórdio floral.

Foram semeadas duas sementes de arroz por vaso (30/10/2018), após a emergência foi realizado o desbaste e conduzida apenas uma planta por vaso. A cultura do arroz foi conduzida até 08/03/2019. As variáveis de produtividade determinadas foram: altura da planta (considerada da superfície do solo até a lígula visível da última folha expandida), número de panículas (NP), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas totais (NET), número de espiguetas vazias (NEV), fertilidade de espiguetas (FE), massa de 1000 grãos (M1000) e massa seca da parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância, caso constatado diferença significativas (p < 0,05), foi realizado comparações de médias entre tratamentos, utilizando o programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 são apresentados o volume de irrigação e o aporte de nitrogênio e sódio para cada tratamento. A condutividade elétrica média das fontes de água foram  $0,06 \pm 0,001 \text{ dS m}^{-1}$  para a AT e  $3,37 \pm 0,72 \text{ dS m}^{-1}$  para o EAN, sendo o arroz tolerante a CE até  $2 \text{ dS m}^{-1}$ . A CE do efluente alterou o potencial hídrico da planta, com redução na absorção de água do solo e posterior morte das plantas no tratamento EANSAT aos 77 dias após a emergência (DAE). O aporte de nitrogênio nos tratamentos irrigados com efluente foi bem superior ao valor de  $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$  recomendado para a adubação de cobertura do arroz (van RAIJ et al., 1997), não sendo realizado nestes tratamentos adubação química.

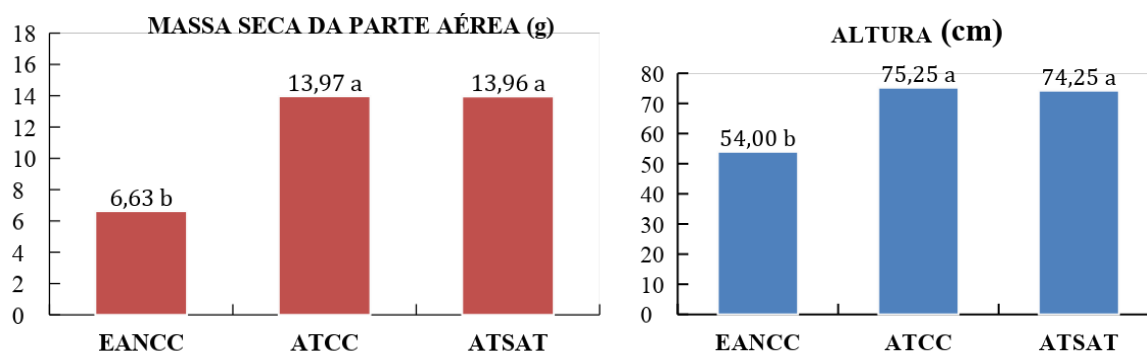
Tabela 1. Volume de irrigação em função das fontes de água e aporte de nitrogênio pelo efluente tratado de laticínio por vaso de arroz, cultivar IAC 301.

Tratamentos	Volume de Irrigação (mL)		Aporte de Nitrogênio (Kg ha <sup>-1</sup> )	Aporte de Sódio (Kg ha <sup>-1</sup> )
	Água CE: 0,06 dS m <sup>-1</sup>	Efluente CE: 3,37 dS m <sup>-1</sup>		
EANCC	583	14.201	686	855
EANSAT	0	7.904	382	476
ATCC	18.563	-	-	-
ATSAT	18.949	-	-	-

EANCC= efluente de laticínio, umidade na capacidade de campo; EANSAT= efluente laticínio, umidade na saturação; ATCC= água de torneira, umidade na capacidade de campo; ATSAT= água de torneira, umidade na saturação; CE= condutividade elétrica

Na Figura 1 observa-se que a altura e a massa seca da parte aérea do tratamento EANCC foi inferior aos tratamentos irrigados com água (ATCC e ATSAT). Tais resultados se devem ao elevado teor de sódio presente no efluente, como observado por Kaur et al. (2018), a diluição contendo 50% de efluente de laticínio proporcionou melhor crescimento e qualidade nas plantas de arroz.

Figura 1. Massa seca da parte aérea e da altura das plantas de arroz, cultivar IAC 301 irrigados com efluente de laticínio e água de torneira.



EANCC= efluente de laticínio, umidade na capacidade de campo; ATCC= água de torneira, umidade na capacidade de campo; ATSAT= água de torneira, umidade na saturação.

O tratamento EANCC não apresentou emissão de panículas ao longo do seu ciclo produtivo de 135 DAE (Tabela 2), devido às condições climáticas que foram superiores àquelas consideradas ótimas (20 a 37°C) para o desenvolvimento da cultura (EPAGRI, 2002; YOSHIDA,1981) e ao teor salino da fonte de água utilizada, sugerindo que são necessários mais estudos, para investigar concentrações adequadas para o desenvolvimento da cultura. Os parâmetros NP, CP, NET e M1000 não foram influenciados pelos tratamentos.

A umidade do solo influenciou os parâmetros produtivos da planta, sendo o menor número de espiguetas vazias, e conseqüentemente, a maior porcentagem de fertilização de espiguetas para os tratamentos na condição de saturação do solo.

O déficit hídrico inibe o perfilhamento e o alongamento das folhas na fase vegetativa, enquanto na fase reprodutiva ocorre à inibição de panículas, dessecação das espiguetas e esterilidade de espiguetas. Guimarães; Stone; Silva, (2016) observaram que a demanda de água durante o cultivo de arroz irrigado foi maior na fase reprodutiva do que na fase de maturação, devido a maior área foliar no período reprodutivo, em contrapartida, a senescência e redução da atividade celular na maturação. Porém esses autores encontraram que a produtividade foi mais afetada quando ocorre estresse hídrico na fase de maturação. Tais resultados concordam com a presente pesquisa, em que a condição de maior umidade do solo apresentou os melhores resultados.

Tabela 2. Parâmetros de produtividade do arroz, cultivar IAC 301, em função das condições de umidade do solo.

Tratamentos	NP*	CP*	NEV	NET*	FE	M1000*
ATCC	5,00	14,57	112,75 a	326,50	65,25 b	10,53
ATSAT	6,00	11,40	51,50 b	260,00	80,85 a	12,42
CV (%)	20,70	18,79	32,71	15,41	7,10	13,82

\* Não significativo para  $p < 0,05$ . NP = número de panículas; CP= comprimento de panícula (cm); NEV= número de espiguetas vazias; NET= número de espiguetas totais; FE= fertilidade de espiguetas (%); M1000= massa de 1000 grãos (g); ATCC= água de torneira, umidade na capacidade de campo; ATSAT= água de torneira, umidade na saturação; CV= coeficiente de variação (%).

**CONCLUSÕES:** O efluente de laticínio limitou o desenvolvimento da cultivar de arroz arbóreo, em decorrência do alto teor salino. A umidade do solo na condição de saturação proporcionou melhores respostas nos parâmetros de produtividade do arroz arbóreo.

## REFERÊNCIAS:

- BRICHI, L. **Minitomateiro consorciado com adubos verdes fertirrigados com efluente tratado de laticínio**. Dissertação de mestrado (ESALQ-USP). Piracicaba, 2018, 104 p.
- DOORENBOS, J.; PRUIT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Trad. GHEYI, H. R.; METRI, J. E. C.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1997, 204p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).
- EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis, 2002. 273 p.
- FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organization.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GOMES, T.M. et al. **Supplementation of nutrients for table beets by irrigation with treated dairy effluent**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 37, n. 6, p. 1137-1147, dez,2017.
- GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; SILVA, A. C. D. L. **Evapotranspiration and grain yield of upland rice as affected by water deficit**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. p. 441-446, 2016.
- KAUR, V.; SHARMA, G.; KIRPALANI, C. (2018). **Agro-potentiality of dairy industry effluent on the characteristics of *Oryza sativa* L. (Paddy)**. Environmental Technology & Innovation, 2018.
- NAGATA, C.T. et al. **Avaliação microbiológica de rabanete (*Raphanus sativus*) irrigado com efluente tratado de laticínio**. Anais.. São Paulo: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2013.
- OLIVEIRA, J.F. et al. **Avaliação de sistema de tratamento de laticínio e o efeito do efluente gerado nos atributos físico-químico de um argissolo vermelho**. Revista Engenharia na Agricultura - REVENG. 22. 58-66. 10.13083/1414-3984.v22 n01 a07. 2014.
- RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 285p., 1997 (Boletim Técnico 100)
- RODRIGUES, M.B. et al. **Efeitos de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico no solo e na produtividade da alfaca**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, jul./set. 2011.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269p.