

## TEORES DE CLOROFILA EM PLANTAS DE SOJA IRRIGADAS COM EFLUENTE TRATADO DE ABATEDOURO

AMARILYS MACARI DE GIZ<sup>1</sup>, MARCOS RODRIGUES DE OLIVEIRA JUNIOR<sup>2</sup>, LAÍS CAROLINA DOS SANTOS<sup>3</sup>, JULIANA DE FÁTIMA VIZU<sup>4</sup>, TAMARA MARIA GOMES<sup>5</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP, amgiz@usp.br.

<sup>2</sup> Graduando em Eng. de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>3</sup> Graduanda em Eng. de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP.

<sup>5</sup> Eng. Agrônoma, Prof. Associada, Doutora, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Doutor, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** A soja é a principal *commodity* brasileira demonstrando um expressivo impacto para o setor agropecuário nacional. Cada vez mais estão sendo propostas alternativas que visem minimizar o uso de água potável, frente a isso, temos que buscar opções viáveis. O efluente tratado de abatedouro pode ser utilizado como fonte de irrigação para culturas agrícolas, suprimindo a exigência hídrica das plantas e fornecendo alguns nutrientes, dentre eles, o nitrogênio. Esse trabalho teve como objetivo avaliar os teores de clorofila *a*, *b* e total em plantas de soja, como indicativo indireto do teor de nitrogênio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: irrigação com 100% de água de abastecimento (AB) – testemunha, e irrigação com 100%, 75%, 50%, 25% de efluente tratado de abatedouro (ETA). Para a avaliação do índice relativo de clorofila, as medições ocorreram aos 34, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS). Os dados referentes ao índice relativo de clorofila (*a*, *b* e total) nas plantas de soja irrigadas por efluente tratado de abatedouro, não demonstraram diferenças significativas. Sendo assim, conclui-se com essa pesquisa, que o teor indireto de clorofila *a*, *b* e total, avaliados através do índice relativo de clorofila foi semelhante entre os tratamentos, demonstrando que o efluente tratado de abatedouro não alterou esses parâmetros para a cultura da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** águas residuárias, *Glycine max*, irrigação.

### CHLOROPHYLL CONTENTS IN SOYBEAN PLANTS IRRIGATED WITH TREATED SLAUGHTERHOUSE EFFLUENT

**ABSTRACT:** Soy is the main Brazilian commodity, demonstrating a significant impact on the national agricultural sector. More and more alternatives are being proposed that aim to minimize the use of potable water, in view of this, we have to look for viable options. Treated slaughterhouse effluent can be used as a source of irrigation for agricultural crops, meeting the water requirement of the plants and providing some nutrients, including nitrogen. This work aimed to evaluate the levels of chlorophyll a, b and total in soybean plants, as an indirect indicator of nitrogen content. The experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four replications. The treatments were: irrigation with 100% of supply water

(AB) – control, and irrigation with 100%, 75%, 50%, 25% of treated slaughterhouse effluent (ETA). For the evaluation of the relative index of chlorophyll, the measurements occurred at 34, 60 and 80 days after sowing (DAS). The data referring to the relative chlorophyll content (a, b and total) in the soybean plants irrigated with treated effluent from the slaughterhouse, did not show significant differences. Therefore, it is concluded from this research that the indirect content of chlorophyll a, b and total, evaluated through the relative index of chlorophyll was similar between treatments, demonstrating that the treated effluent from the slaughterhouse did not change these parameters for the culture of soy.

**KEYWORDS:** *Glycine max*, irrigation, wastewater.

**INTRODUÇÃO:** Com expressivo impacto econômico, a soja é a principal *commodity* brasileiras e a sua utilização como alimento proteico na dieta de animais explica esse fato. Visando otimizar a produtividade em muitas áreas utiliza-se sistema de irrigação para fornecimento de água às plantas, sendo importante novas técnicas de produção para reduzir os custos com essa cultura tão importante para a agricultura nacional. Os efluentes agroindustriais tratados podem ser uma alternativa para a irrigação de culturas agrícolas. A utilização de efluentes agroindustriais na irrigação pode promover a produção de biomassa, suprir parcialmente a exigência nutricional e ser uma fonte alternativa de água (CAMPI et al., 2014; MOLARI et al., 2014; MEDEIROS et al., 2011; XIAO et al., 2013). O uso racional da água, incorporando tecnologias que visem a sustentabilidade e a segurança alimentar, demandam planejamento (CAMPOS e ARAÚJO, 2020). As vantagens dessa prática são: a destinação correta ao efluente, a potencialidade de substituir fertilizantes químicos a partir dos nutrientes presentes nesse meio (MENEGASSI et al., 2021); o aumento da produtividade através da ciclagem de nutrientes (HERNÁNDEZ-CHOVER et al., 2018; BATISTA et al., 2013); a minimização dos impactos ambientais causados pela eutrofização, além de ser uma estratégia para combater a escassez hídrica (MENEGASSI et al., 2021). Desse modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar os teores de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, em plantas de soja irrigada com efluente tratado de abatedouro em diferentes concentrações (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), sendo uma medição indireta do teor de nitrogênio presente nas plantas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - campus USP “Fernando Costa”, município de Pirassununga (altitude: 627 m, latitude: 21°59'S e longitude: 47°25'W), estado de São Paulo, Brasil. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro doses de efluente tratado de abatedouro (ETA): 25, 50, 75 e 100% e irrigação com 100% de água de abastecimento (0% ETA), com quatro repetições. O experimento teve início dia 30 de novembro de 2022 e término em 26 de março de 2023. A soja foi cultivada em parcelas experimentais que possuem 49 m<sup>2</sup> (7 m x 7 m), na qual foram semeadas manualmente em profundidade de 3 cm e com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Para a avaliação do índice relativo de clorofila, que considera a clorofila *a*, *b* e total, utilizou-se o clorofilômetro, modelo Clorofilog, da FALKER. As medições ocorreram aos 34, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS). Foi utilizado efluente proveniente do Abatedouro Escola pertencente a prefeitura do campus USP “Fernando Costa” O efluente bruto de abatedouro passou por pré-tratamento através de um tanque de separação de sólidos (dimensões de 3,0 m x 3,20 m e 1,20 m de profundidade), após esse processo, o efluente é tratado em o reator *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) para tratamento. O reator UASB implantado em área próxima à área de cultivo, possui volume útil de 12 m<sup>3</sup>, apresentando uma taxa de aplicação variando de entre 2

a 4 kg de DQO m<sup>-3</sup>, com tempo de detenção variando de 24 a 48 horas. Após tratamento o efluente foi armazenado em uma lagoa de polimento (impermeabilizada), do qual é bombeado para reservatório com capacidade de 5 m<sup>3</sup>, que posteriormente foi utilizada para irrigação da soja. A caracterização do efluente tratado de abatedouro encontra-se demonstrada na Tabela 1. O manejo da irrigação utilizado no experimento foi em sistema de aspersão convencional com aspersores dispostos nas extremidades de cada parcela experimental, adotando ângulo de operação de 90°, com altura de 1 m acima do solo. Os aspersores utilizados são os de impacto setorial regulável (modelo 3123-PC360 da marca Senninger®) de bocal de 3,18 mm, com vazão 0,595 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e a pressão de serviço em 2,41 Bar (35PSI). A umidade do solo foi mensurada utilizando-se uma sonda portátil Diviner 2000® e mantida próxima a capacidade de campo. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) no *software* estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2019).

TABELA 1. Caracterização do efluente tratado de abatedouro.

Parâmetros	ETA
pH	8,11 ± 0,53
CE (ds m <sup>-1</sup> )	0,53 ± 0,19
N-NTK (mg L <sup>-1</sup> )	46,57 ± 20,96
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	38,94 ± 17,42
N-NO <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	1,18 ± 0,77
N-NO <sub>2</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	0,13 ± 0,14
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	20,27 ± 2,59
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	1,67 ± 2,42
Mg (mg L <sup>-1</sup> )	1,96 ± 0,57
Mn (mg L <sup>-1</sup> )	0,10 ± 0,04
S (mg L <sup>-1</sup> )	3,05 ± 2,39
Na (mg L <sup>-1</sup> )	32,23 ± 9,61
K (mg L <sup>-1</sup> )	14,70 ± 3,59
P (mg L <sup>-1</sup> )	6,75 ± 2,24

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Não houve diferença entre os tratamentos para os teores de clorofila avaliados ao longo do tempo, sendo apresentado os valores médios mensurados. Os índices relativos de clorofila (*a*, *b* e total) determinado nas folhas das plantas de soja irrigadas por efluente tratado de abatedouro não demonstraram diferenças entre os tratamentos (Tabela 2).

TABELA 2. Índice relativo de clorofila (IRC) em plantas de soja irrigadas com efluente tratado de abatedouro.

Tratamentos	Clorofila <i>a</i> <sup>n.s.</sup>	Clorofila <i>b</i> <sup>n.s.</sup>	Clorofila total <sup>n.s.</sup>
0% ETA	33,38	10,41	43,78
25% ETA	32,80	10,41	43,21
50% ETA	33,26	10,33	43,59
75% ETA	33,65	11,30	44,96
100% ETA	33,93	10,86	44,79
C.V. (%)	6,26	12,18	7,12

n.s: não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O teor médio de clorofila Total (IRC) foi de 44,06, apresentando de maneira indireta um bom índice para teor de nitrogênio foliar. Steiner et al. (2018) estudando a soja fertilizada com

silício encontrou teores de clorofila total (IRC) de 40, correspondendo a 42 mg kg<sup>-1</sup> de N nas folhas da soja.

**CONCLUSÕES:** O índice relativo de clorofila (IRC) das folhas foi semelhante entre os tratamentos, demonstrando que as concentrações do efluente tratado de abatedouro utilizados na irrigação da soja não alterou os teores de nitrogênio.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado à primeira autora.

#### **REFERÊNCIAS:**

- BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; OLIVEIRA, A. F. M.; AZEVEDO, C. A. V. DE; MEDEIROS, S. S. Obstrução e uniformidade de aplicação em sistemas de irrigação por gotejamento aplicando-se efluente da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n. 7, p. 698-705, 2013.
- CAMPI, A. NAVARRO, A.D. PALUMBO, M. SOLIMANDO, A. LONIGRO, M. MASTRORILLI. Productivity of energy sorghum irrigated with reclaimed wastewaters *Ital. J. Agron.*, 9 (2014), pp. 115-119. 2014.
- CAMPOS, F.; ARAÚJO, K. B. Fertirrigação e o reúso de água na agricultura. *Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade*, v. 15, n. 1, jun. 2020, São Paulo: Centro Universitário Senac, 2020
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2019.
- HERNÁNDEZ-CHOVER V, BELLVER-DOMINGO Á, HERNÁNDEZ-SANCHO F. Efficiency of wastewater treatment facilities: The influence of scale economies. *J Environ Manage* 2018;2 28:77–84. doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.014.
- MEDEIROS, H.R. GHEYI, A.M. PEREZ-MARIN, F.A.L. SOARES, P.D. FERNANDES. Chemical soil properties under cotton using swine wastewater *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo*, 35 (2011), pp. 1047-1055. 2011.
- MENEGASSI, L. C.; ROSSI, F.; DOMINICAL, L. D.; TOMMASO, G.; MONTES, C. R.; GOMIDE, C. A.; GOMES, T. M. Reuse in the agro-industrial: Irrigation with treated slaughterhouse effluent in grass. *Journal of Cleaner Production*, v. 251, p. 119698-11, 2021.
- MOLARI, G. M. MILANI, A. TOSCANO, M. BORIN, G. TAGLIOLI, G. VILLANI, D.A. ZEMA. Energy characterisation of herbaceous biomasses irrigated with marginal waters *Biomass Bioenergy*, 70 (2014), pp. 392-399. 2014.
- XIAO, X.Z. LIU, C.L. LUO, Y. LIANG, X. CHEN, M. XU, DESTECH. Preliminary study on utilization mode of swine wastewater resources in the ecological economic zone of poyang lake. *International Conference on Earth and Environmental Science* (2013), pp. 255-260. 2013.