



## **IMPACTOS DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR DO ALGODOEIRO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS TRATADAS SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.**

Antônio Flavio Batista de Araujo<sup>1</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>2</sup>, Eduardo Santos Cavalcante<sup>3</sup>, Antônia Leila Rocha Neves<sup>3</sup>, Marcio Henrique da Costa Freire<sup>4</sup>, Fernando Bezerra Lopes<sup>2</sup>

**RESUMO:** As águas residuárias tratadas vem se tornando uma importante fonte hídrica na cadeia produtiva da agricultura, minimizando a frustração de safras por déficit hídrico, elevando a eficiência do uso da água (chuva mais irrigação), entretanto, estudos são requeridos, com monitoramento ambiental. Assim, objetivou-se avaliar os impactos da irrigação suplementar do algodão (cultiva BRS 433 B2RF) com água residuária tratada sobre os níveis de pH, CE, PST e M.O do solo. A pesquisa foi desenvolvida no município de Russas – CE, em uma área vizinha a estação de tratamento de esgoto da CAGECE. O ensaio foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com arranjo dos tratamentos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As variações inseridas nas análises realizadas durante a fase experimental, nos níveis do pH, CE e PST, não causaram impactos negativos sobre a qualidade do solo, evidenciando incremento na matéria orgânica (M.O g kg<sup>-1</sup>), com maior expressividade no cenário hídrico de seca severa. Os longos períodos de estiagem aumentam o volume de irrigação suplementar com águas residuárias tratadas, resultando em maior aporte de matéria orgânica no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum* L, Reuso de água, Química do solo.

## **IMPACTS OF SUPPLEMENTARY IRRIGATION OF COTTON WITH TREATED WASTEWATER ON SOIL CHEMICAL ATTRIBUTES IN THE BRAZILIAN SEMIARID**

<sup>1</sup> Doutor, Bolsista no Programa Cientista Chefe em Agricultura, Universidade Federal do Ceará, UFC, Campus do Pici, Bloco 804, CEP 60440-554, Fortaleza, CE. Fone: (85) 997143609. E-mail: antonioflaviobatistadearaujo@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> PNPd, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

**ABSTRACT:** Treated wastewater has become an important water source in the agricultural production chain, minimizing the frustration of crops due to water deficit, increasing the efficiency of water use (rain plus irrigation), however, studies are required, with environmental monitoring. Thus, the objective was to evaluate the impacts of supplementary irrigation of cotton (cultivation BRS 433 B2RF) with treated wastewater on soil pH, EC, TSP and MO levels. The research was developed in the municipality of Russas - CE, in an area adjacent to the CAGECE sewage treatment plant. The trial was set up in a randomized block design, with treatments arranged in sub-subdivided plots, with four replications. The plots were formed by water scenarios (normal, dry and severe drought); the subplots by supplementation or not with treated wastewater in simulated dry spells; and the subsubplots by the application or not of NPK. The variations inserted in the analyzes carried out during the experimental phase, in the levels of pH, EC and PST, did not cause negative impacts on soil quality, showing an increase in organic matter (M.O g kg<sup>-1</sup>), with greater expressiveness in the drought scenario severe Long periods of drought increase the volume of supplementary irrigation with treated wastewater, resulting in a greater contribution of organic matter to the soil.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L, Water reuse, Soil chemistry.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de secas e irregularidades das chuvas no tempo e no espaço causam prejuízos enormes para o setor agropecuário no ambiente semiárido. Os longos períodos de estiagem resultam em frustrações de safras em regimes de sequeiro, prejudicando a produção vegetal. Além disso, as secas sequenciais reduzem o volume de água dos reservatórios superficiais, impactando de forma direta todas as atividades produtivas, especialmente a agricultura irrigada. Essas dificuldades dos cultivos irrigados apontam para a necessidade do uso de águas residuárias tratadas, além do melhor aproveitamento da água das chuvas e melhoria na eficiência do uso da água (ARAUJO, 2012; FAO, 2019).

A irrigação suplementar com águas residuárias, além de importante fonte hídrica alternativa, tem comprovada eficiência na nutrição das plantas pelo seu elevado potencial fertilizante, principalmente, os nutrientes essenciais, como: nitrogênio, fósforo e potássio, contribuindo para o aumento da produtividade das culturas, minimizando custos de produção em substituição aos fertilizantes químicos e, além disso, colaborando com a sustentabilidade da

atividade agrícola e melhoria na qualidade de vida no meio rural (BARROSO & WOLF 2011; BARRETO et al., 2013; ANDRADE et al., 2016; ARAÚJO et al., 2020).

A irrigação com uso de águas residuárias tratadas é também uma opção importante, pois ampliam-se as possibilidades de aproveitamento dessas fontes hídricas. Porém, em todos os casos deve-se ter o cuidado para reduzir os riscos ambientais (ARAÚJO et al., 2022).

Assim, objetivou-se avaliar os impactos da irrigação suplementar do algodão (cultiva BRS 433 B2RF) com água residuária tratada sobre os níveis de pH, CE, PST e M.O do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa com a cultura do algodoeiro foi desenvolvida durante o período de agosto a dezembro de 2020 em uma área vizinha a ETE – Estação de Tratamento de Esgotos da Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará no Município de Russas – CE, sob as coordenadas geográficas: 4° 56' 25" S, 37° 58' 33" W, e altitude 20,51 m.

O monitoramento da qualidade do solo na área experimental se estendeu de agosto de 2020 até o mês de abril de 2021.

O ensaio foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com arranjo dos tratamentos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas pelos cenários hídricos (normal, seca e seca severa), definidos com base em série histórica de dados de 30 anos. As subparcelas foram compostas pela suplementação ou não com águas residuárias tratada, sendo as lâminas aplicadas nos veranicos (pelo menos 5 dias sem chuvas), estimadas de acordo com Allen et al. (1998), e utilizando dados de série histórica de evapotranspiração de referência para a região e os coeficientes da cultura do algodoeiro (GONDIN et al., 2010), as subsubparcelas foram definidas pela aplicação ou não de NPK.

Foram utilizadas sementes da cultivar BRS 433 B2RF semeadas no espaçamento de 0,7m entre linhas e 0,3m entre covas, com duas plantas por cova. Observa-se na Tabela 1 as lâminas totais aplicadas durante o ciclo da cultura do algodão herbáceo variedade BRS 433 B2RF nos diferentes regimes hídricos simulados.

**Tabela 1.** Lâminas totais aplicadas durante o ciclo do algodoeiro (BRS 433 B2RF).

Regime Hídrico	Normal	Seca	Seca severa
Lâmina Sem/Suplementação (mm)	466,20	326,20	206,20
Lâmina Com/Suplementação (mm)	528,60	475,10	429,70
Lâmina Suplementar com água residuária (mm)	62,40	148,90	223,50
Dias de irrigação	4	11	16

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 expressa os valores de pH, CE, PST, MO das análises do solo ao final do experimento com o algodoeiro nos diferentes tratamentos coletados em uma profundidade de 0 - 20 cm.

**Tabela 2.** Dados das análises do solo ao final do experimento com o algodoeiro.

Tratamento/Bloco	pH	CE	PST	MO (g kg <sup>-1</sup> )
NOR	6,10 ± 0,11	1,18 ± 0,06	4,00 ± 0,01	23,17 ± 0,89
NOR+SUP	6,05 ± 0,14	1,30 ± 0,14	3,50 ± 0,87	27,41 ± 2,74
NOR+SUP+NPK	6,00 ± 0,057	1,44 ± 0,17	3,00 ± 0,00	22,81 ± 0,03
NOR+NPK	6,65 ± 0,26	1,16 ± 0,08	8,50 ± 2,60	19,86 ± 3,28
SEC	6,35 ± 0,029	1,20 ± 0,01	3,50 ± 0,87	26,12 ± 0,38
SEC+SUP	6,00 ± 0,12	1,62 ± 0,10	4,00 ± 0,00	25,55 ± 0,30
SEC+SUP+NPK	6,40 ± 0,17	1,87 ± 0,20	6,50 ± 0,87	23,90 ± 0,65
SEC+NPK	6,15 ± 0,14	1,29 ± 0,30	4,00 ± 0,57	21,00 ± 0,17
M.SEC	6,25 ± 0,029	1,49 ± 0,06	4,50 ± 0,29	24,98 ± 0,45
M.SEC+SUP	5,95 ± 0,086	1,50 ± 0,01	3,00 ± 0,00	27,21 ± 1,26
M.SEC+SUP+NPK	5,90 ± 0,057	1,82 ± 0,13	4,00 ± 0,58	21,31 ± 0,17
M.SEC+NPK	6,30 ± 0,11	1,81 ± 0,23	6,00 ± 2,31	23,95 ± 1,89

\*Legenda: NOR = NORMAL; SEC = SECO; M.SEC = MUITO SECO; SUP = SUPLEMENTAÇÃO; NPK = ADUBAÇÃO. Valores referentes a média ± erro padrão.

Os resultados das análises de solo coletadas após o experimento apontam incremento nos teores de matéria orgânica (M.O g kg<sup>-1</sup>) do solo na área do estudo em todos os tratamentos que receberam a lâmina de irrigação suplementar com água residuária, sendo mais expressivo no cenário hídrico simulado de seca severa. Longos períodos de estiagem no cenário de seca severa aumentam o volume de aplicação da lâmina de irrigação suplementar, aumentando também os teores de matéria orgânica no solo. Resultados semelhantes aos encontrados por (TAINARA et al., 2014).

Observa-se que os valores de condutividade elétrica foram elevados, mas tais valores podem ser reduzidos a partir de um manejo adequado de água e solo. Além disso, percebe-se que a suplementação com água residuária utilizada de forma isolada promoveu maiores incrementos quando comparada ao tratamento com adubação e ao tratamento com suplementação e adubação. A suplementação com água residuária promove um incremento na disponibilidade de nutrientes no solo (KIZILOGLU et al., 2007; LIMA et al., 2021).

## CONCLUSÕES

A irrigação suplementar com águas residuárias promoveu um incremento nos teores de matéria orgânica ( $M. O \text{ g kg}^{-1}$ ) do solo na área experimental em todos os tratamentos que receberam a lâmina de irrigação suplementar com água residuária. Os valores de condutividade elétrica foram elevados, mas para níveis controláveis. Os valores de pH e PST não foram alterados.

A irrigação com água residuária pode elevar o potencial produtivo das culturas, minimizando os riscos da frustração de safras na agricultura de sequeiro, elevando a oferta hídrica nas regiões semiáridas sem riscos de descontinuidade no fornecimento por irregularidade climática, com garantia sanitária e ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Programa Cientista-chefe em Agricultura do Governo do Estado do Ceará (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e Processo 08126425/2020/FUNCAP) pela concessão de bolsas de inovação e pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 300p. (FAO - Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998.

ANDRADE, E. M. DE. PEREIRA, O. J.; DANTAS, F. E. R. **Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural**. 2. Ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2016.

ARAÚJO, A. F. B. DE.; CAVALCANTE, E. S.; LACERDA, C. F.; DE ALBUQUERQUE, F. A.; DA SILVA SALES, J. R.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. F. DA S.; COSTA, R. N. T.; LIMA, S. C. R. V.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Fiber Quality, Yield, and Profitability of Cotton in Response to Supplemental Irrigation with Treated Wastewater and NPK Fertilization. **Agronomy**, 12, 2527, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/agronomy12102527>>.

ARAUJO, A. F. B. DE; LACERDA, C. F. DE; CAVALCANTE, E. S.; SALES, J. R. DA S.; COSTA, R. N. T.; LOPES, F. B. Irrigação suplementar do algodoeiro com água residuária tratada: análises biométricas e produção de biomassa. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 683–688, 2020.

ARAUJO, J. C DE. Recursos hídricos em regiões semiáridas. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. DA S.; MEDEIROS, S.; GALVÃO C. DE O. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. INSA. UFRB. Cruz das Almas. 2012.

BARRETO, L. V.; BARROS, F. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. DA S. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, 2013.

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reuso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. **Revista Engenharia Ambiental**, v.8, n.3, p.225-236, 2011.

FAO no Brasil. **Dia mundial das águas: FAO apela a inovação nas tecnologias da água para aumentar a eficiência no uso da água**. Cabo Verde: Fórum Internacional sobre Escassez de Água na Agricultura. (WASAG), organizado pela FAO, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1186500/>>.

GONDIN, R. S.; FUCK JUNIOR, S. C DE. F.; MAIA, A DE. H. N.; EVANGELISTA, R. S. M. **Balço hídrico na bacia do Jaguaribe, Ceará, utilizando evapotranspiração de referência Penman-Monteith FAO estimada com dados mínimos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 48 p. 2010. On Lina. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 36).

KIZILOGLU, F.; TUEAN, M.; SAHIN, U.; ANGIN, I.; ANAPALI, O.; OKUROGLU, M. Effects of wastewater irrigation on soil and cabbage-plant (*Brassica oleracea* var. capitata cv. Yavola-1) chemical properties. **Journal Plant Nutrition Soil Science**, v.170, p.166–172, 2007.

LIMA, B. L. C.; SILVA, Ê. F. F.; ZONTA, J. H.; CORDÃO TERCEIRO NETO, C. P.; LACERDA, C. F.; FERREIRA, J. F. S.; CRUZ, F. J. R. Irrigation with Wastewater and K Fertilization Ensure the Yield and Quality of Coloured Cotton in a Semiarid Climate. **Agronomy**, v.11, p.2370, 2021.

TAINARA T, S, S. SANTOS J, S, DOS. LOPES, R, M, B, P. LIMA, V, L, A, DE. MONTEIRO, D, R. Efeito residual nas características do solo irrigado com água residuária doméstica tratada e adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, PB. V. 9, n. 1, p. 312 - 319, jan-mar, 2014.