

## **REÚSO DA ÁGUA NA AGRICULTURA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE**

*Ludymilla Martins Gomes (UFCA – ludymilla.gomes@aluno.ufca.edu.br)*

*Fabiano da Silva Ferreira (UFCA – fabiano.ferreira@ufca.edu.br)*

*Ana Célia Meireles Oliveira (UFCA – ana.meireles@ufca.edu.br)*

**RESUMO:** A escassez hídrica e a poluição são desafios críticos que impulsionam a busca por fontes alternativas de água na agricultura. O reúso de águas residuais tratadas (AET) e de águas pluviais emerge como solução sustentável. O objetivo deste trabalho foi analisar os aspectos e desafios do reúso da água em sistemas agrícolas, focando na viabilidade econômica, dos impactos ambientais, na aceitação social e na regulamentação, buscando identificar contribuições e limitações das abordagens atuais para a gestão hídrica sustentável. Esta revisão integrativa sintetiza informações de artigos científicos. A busca foi realizada na base de dados Web of Science, selecionando os 10 artigos mais recentes e de acesso aberto. A extração das informações dos artigos foi realizada manualmente. Os artigos foram analisados para extrair dados sobre benefícios, desafios, tecnologias e políticas relacionadas ao reúso de água na irrigação agrícola. Constatou-se que o reúso de água na agricultura oferece benefícios como conservação hídrica e redução do uso de fertilizantes, conforme análise de custo-benefício na Espanha. Contudo, a aceitação social e a qualidade da água são cruciais. Os estudos analisados abrangem diversas regiões, incluindo: Espanha, Arábia Saudita (em dois artigos), Vietnã, Flórida (EUA), Alemanha, Itália Central, Maghnia (Argélia), Portugal e uma análise focada em água cinza sem localidade específica. Na Arábia Saudita, a alta aceitação de AET é motivada pela escassez, mas preocupações com pragas e saúde persistem, exigindo tecnologias avançadas e educação. No Vietnã, a agricultura circular emprega biogás, compostagem e vermicultura para tratar resíduos animais, demonstrando soluções sustentáveis. Em contraste, o reúso de águas pluviais urbanas na Flórida enfrenta contaminação por E. coli e compostos orgânicos, demandando tratamento adicional. A complexidade regulatória e os altos custos de monitoramento, especialmente para micropoluentes, são desafios notáveis na Alemanha e nas diretrizes da União Europeia (UE), que exigem planos de gerenciamento de risco abrangentes. De qualquer modo, o reúso da água na agricultura se mostra como essencial para a sustentabilidade hídrica e agrícola global. Apesar dos benefícios ambientais e econômicos, sua implementação depende da superação de barreiras como aceitação pública, garantia de qualidade da água e marcos regulatórios eficazes. Pesquisas futuras devem focar em impactos agronômicos de longo prazo, otimização de precipitação e políticas de incentivo. Este trabalho consolida perspectivas atuais, ressaltando a urgência de abordagens integradas que combinem inovação tecnológica, educação e políticas públicas para promover o reúso seguro e eficiente da água na agricultura, beneficiando a ciência e a sociedade ao garantir a segurança hídrica e alimentar.

**Palavras-chave:** Irrigação, Escassez Hídrica, Qualidade da Água, Agricultura Sustentável.

## **WATER REUSE IN AGRICULTURE: CHALLENGES AND PERSPECTIVES FOR SUSTAINABILITY**

**ABSTRACT:** Water scarcity and pollution are critical challenges driving the search for alternative water sources in agriculture. The reuse of treated wastewater (TWW) and rainwater emerges as a sustainable solution. The objective of this work was to analyze the aspects and challenges of water

reuse in agricultural systems, focusing on economic viability, environmental impacts, social acceptance, and regulation, seeking to identify contributions and limitations of current approaches to sustainable water management. This integrative review synthesizes information from scientific articles. The search was conducted in the Web of Science database, selecting the 10 most recent and open-access articles. Information from the articles was extracted manually. The articles were analyzed to extract data on benefits, challenges, technologies, and policies related to water reuse in agricultural irrigation. It was found that water reuse in agriculture offers benefits such as water conservation and reduced fertilizer use, as shown in a cost-benefit analysis in Spain. However, social acceptance and water quality are crucial. The studies analyzed cover various regions, including: Spain, Saudi Arabia (in two articles), Vietnam, Florida (USA), Germany, Central Italy, Maghnia (Algeria), Portugal, and an analysis focused on gray water without a specific location. In Saudi Arabia, the high acceptance of TWW is motivated by scarcity, but concerns about pests and health persist, requiring advanced technologies and education. In Vietnam, circular agriculture employs biogas, composting, and vermiculture to treat animal waste, demonstrating sustainable solutions. In contrast, the reuse of urban rainwater in Florida faces contamination by *E. coli* and organic compounds, requiring additional treatment. Regulatory complexity and high monitoring costs, especially for micropollutants, are notable challenges in Germany and in European Union (EU) guidelines, which require comprehensive risk management plans. In any case, water reuse in agriculture is proving to be essential for global water and agricultural sustainability. Despite the environmental and economic benefits, its implementation depends on overcoming barriers such as public acceptance, guaranteed water quality, and effective regulatory frameworks. Future research should focus on long-term agronomic impacts, pricing optimization, and incentive policies. This work consolidates current perspectives, highlighting the urgency of integrated approaches that combine technological innovation, education, and public policies to promote the safe and efficient reuse of water in agriculture, benefiting science and society by ensuring water and food security.

**Keywords:** Irrigation, Water Scarcity, Water Quality, Sustainable Agriculture.