

ALAN MARIO ZUFFO  
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA  
ORGANIZADORES

# PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME IX



Pantanal Editora

2022

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**Pesquisas agrárias e ambientais**  
**Volume IX**



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Prof. Msc. Adriana Flávia Neu  
Prof. Dra. Albys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Prof. Msc. Aris Verdecia Peña  
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. Msc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira  
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto  
Prof. Msc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira  
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argenteo-Martínez  
Prof. Msc. Lidiane Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Prof. Msc. Mary Jose Almeida Pereira  
Prof. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Prof. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Prof. Dra. Patrícia Maurer  
Prof. Msc. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira  
Prof. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Mun. Rio de Janeiro  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
Mun. de Chap. do Sul  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472      Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume IX / Organizadores  
                 Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT:  
                 Pantanal Editora, 2022. 72p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-81460-29-7

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460297>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.  
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IX” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: morfologia de *Polygonum punctatum* (Polygonaceae) no município de Alta Floresta (MT); *Phyllanthus amarus* (Quebra-pedra, Phyllanthaceae): uma espécie medicinal de interesse do Sistema Único de Saúde no Brasil; mudas de rosa do deserto são responsivas ao caule decomposto de babaçuzeiro como substrato; rendimento de fitomassa de plantas de cobertura sob déficit hídrico; uso de água residuária na agricultura; uso de lodo de esgoto na agricultura e desenvolvimento de plantas forrageiras sob estresse hídrico. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume IX, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

## Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>6</b>
Morfologia de <i>Polygonum punctatum</i> (Polygonaceae) no município de Alta Floresta (MT), com contribuição ao uso medicinal do gênero no Brasil	6
<b>Capítulo II</b>	<b>17</b>
<i>Phyllanthus amarus</i> (Quebra-pedra, Phyllanthaceae): uma espécie medicinal de interesse do Sistema Único de Saúde no Brasil	17
<b>Capítulo III</b>	<b>29</b>
Mudas de rosa do deserto são responsivas ao caule decomposto de babaçuzeiro como substrato	29
<b>Capítulo IV</b>	<b>36</b>
Rendimento de fitomassa de plantas de cobertura sob déficit hídrico no município de Uruçuí-PI	36
<b>Capítulo V</b>	<b>44</b>
Uso de água residuária na agricultura	44
<b>Capítulo VI</b>	<b>54</b>
Uso de lodo de esgoto na agricultura	54
<b>Capítulo VII</b>	<b>64</b>
Desenvolvimento de plantas forrageiras sob estresse hídrico	64
<b>Índice Remissivo</b>	<b>71</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>72</b>

# Uso de água residuária na agricultura

Recebido em: 21/02/2022

Aceito em: 24/02/2022

 10.46420/9786581460297cap5

Fernando Ferrari Putti<sup>1\*</sup> 

Willian Aparecido Leoti Zaneti<sup>1</sup> 

Bruno Cesar Goes<sup>3</sup> 

Larissa Chamma<sup>2</sup> 

Gustavo Ferreira da Silva<sup>2</sup> 

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior<sup>2</sup> 

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para o desenvolvimento da sociedade, com uma variedade de usos no cotidiano. Implicando na necessidade de manutenção, de padrões de quantidade e qualidade, visto ser um bem finito. Sendo crucial para a expansão populacional, a partir do desenvolvimento econômico, demandado pela urbanização, setor energético e de industrialização, assim como o setor agrícola com a necessidade de suprir a carência hídrica, dentro dos parâmetros adequados das culturas (Bertoncello et al., 2021; Oliveira et al, 2021).

Evidenciando um aumento mundial de utilização nos últimos 100 anos, em torno de seis vezes. O que aponta, de acordo com os dados do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2018, uma demanda atual estimada em torno de 4.600 km<sup>3</sup>/ano e que tende aumentar aproximadamente nos próximos anos em 20% a 30% (Silva et al., 2019).

O que delimita a água como um recurso de valor inestimável e com um grau de atenção particular quanto a sua gestão. Devido sustentar toda a vida humana, os processos, produção, bem como os ecossistemas (Tavares e Araújo, 2020).

Considerando sua entrada nos sistemas hidrológicos, constitui-se principalmente por meio da precipitação. E nos últimos anos vem se observando uma mudança na incidência de volumes, com uma redução da disponibilidade hídrica. O que torna cruciais estudos de diferentes variáveis, uso de solo, captação, interferência das variáveis climáticas, atividades antrópicas, dentre outras, como forma de buscar a preservação (Jardim et al., 2019).

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, SP, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Muzambinho, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas, MG, Brasil

\* Autor correspondente: fernando.putti@unesp.br

Sobretudo, estudos mostram oscilações nas variáveis pluviométricas, evaporativas e evapotranspirativa, por meio do emprego de balanços hídricos, que permite observar em um período de tempo, as taxas de alteração de valores da quantidade de água em uma parcela determinada de solo. De modo que, os índices evaporativos e evapotranspirativo, sobressaem os pluviais, indicando cada vez mais problemas de escassez (Medeiros et al., 2021).

Atrelado a eventos de baixa incidência de precipitação e escassez cíclica de chuvas, com irregularidades de distribuição espacial e temporal, que afetam todos os setores, desde produção agropecuária até os de armazenamento de água (Villes et al., 2019).

Apontando não ser um problema apenas de prioridade do setor agropecuário na necessidade do emprego sustentável da água, no qual, muitas vezes é sentenciado pelo emprego de irrigação. Necessitando de um olhar prioritário de todos os setores socioeconômicos e global, com o intuito de desenvolver estratégias mitigadoras e concepções de conscientização mais plausíveis (Notisso e Formiga, 2020; Souza e Sant Anna, 2020).

Visto que mesmo o planeta possuir uma distribuição superficial com 70% de cobertura de água, 97% é considerada salgada, restando apenas 3%, considerada doce. No entanto, desta pequena porcentagem 2,4% encontram-se em regiões de acesso restrito ou em geleiras. Com um restante de pouco mais de 0,5% em condições acessíveis, presentes na atmosfera, lagos e rios (Baptista e Nascimento, 2022).

Necessitando de uma atenção maior na conscientização do uso da água, uma vez que, grande parte da população mundial já tem dificuldade ao acesso de água potável, vivendo em regiões de escassez extrema, acesso limitado de uso e até mesmo consumindo recursos em condições inapropriadas e contaminados (Cantelle et al., 2018).

Além de cada vez mais não ser um problema evidente de regiões com índices considerados áridos e secos, mas também de locais com precipitações consideráveis e abundantes. Uma vez que, somado a incidência de mudanças climáticas e desperdício de água atrelado a poluição dos cursos hídricos. Evidencia um desequilíbrio entre demanda, disponibilidade e a necessidade de preservação (Fagundes et al., 2020).

O que diante deste cenário de pressão sobre os recursos hídricos, faz impulsionar a exigência da imposição da administração pública, bem como de toda a sociedade, a desenvolver novas soluções, tecnologias, estudos e até mesmo ideias, que possam assegurar uma melhor gestão e buscar eficácia de uso (Lima e Zuffo, 2020).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo trazer um panorama sobre as questões hídricas e sua escassez, bem como os principais aspectos ambientais e que envolvem a interferência das mudanças climáticas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A partir do objetivo determinado no presente estudo em que buscou realizar uma revisão de literatura para entender o estado da arte sobre o uso de água residuária na agricultura. Desta forma foi realizada uma busca ativa nos principais portais de busca acadêmica para levantar os estudos que pudessem embasar nosso trabalho. Assim inicialmente foi contextualizado o estudo em seguida foi realizado um estudo sobre o uso de água residuária na agricultura onde buscamos relacionar seus aspectos no solo e na planta. Em seguida buscou discutir e apresentar sobre os aspectos legais sobre o uso da água residuária. E por fim onde apresentamos as conclusões e perspectivas futuras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Uso de água residuária na agricultura: aspectos no solo e planta*

O uso da água residuária é uma alternativa viável para suprir os problemas provenientes do desperdício de água e a deficiência hídrica, principalmente como a agricultura irrigada (Medeiros et al., 2020). Além disso, a aplicação de água residuária traz benefícios ambientais, como a absorção e aumento da disponibilidade de água (Lemos et al., 2018).

O reaproveitamento da água residuária, não apresenta risco de contaminação humana, quando utilizadas em culturas que o produto não seja comestível, como o caso de flores ornamentais e girassol. Além disso, este recurso apresenta muitos benefícios, como a redução do uso de adubos, por causa do grande montante de nutrientes orgânicos disponíveis (Medeiros et al., 2008; Costa et al., 2009; Ribeiro et al., 2009; Deon et al., 2010; Andrade, 2011; Ribeiro et al., 2012; Freitas et al., 2013).

A água residuária possui nutrientes como P e N (Marguti et al., 2008; Henrique et al., 2010), os principais nutrientes requeridos pelas plantas e limitantes a sua produtividade (Neves et al., 2006; Figueirêdo et al., 2007). O K também é encontrado nas águas residuárias, porém em menor quantidade. Sendo assim, é possível controlar a disposição de água residuária (Melo et al., 2009), de forma que os nutrientes sejam recebidos nas quantidades corretas.

Pesquisadores vêm estudando a viabilidade do uso de água residuária tanto na produtividade de algumas culturas como no solo em que são aplicadas. Neto et al. (2016), estudando o uso de água residuária de suínos e o efeito associado a fertilizante mineral nas culturas de soja e milho segunda safra em sistema de plantio direto observaram que na cultura da soja houve aumento na massa de mil grãos e altura de plantas e redução na nodulação. Além disso, a aplicação de água residuária de suínos na soja causou efeito no milho cultivado em sucessão (segunda safra), proporcionando maiores teores de massa de mil grãos e produtividade de milho.

Em outras culturas, como feijão, o uso água residuária de esgoto tratado proporcionou altas produtividades mesmo com a utilização de menores doses de adubos químicos, demonstrando ser uma

fonte eficiente no fornecimento de água e nutrientes, reduzindo a quantidade de fertilizantes aplicada durante o ciclo de cultivo. No caso da utilização de 50% da adubação recomendada ou até mesmo 25% garantem elevada produtividade ( $>3500 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (Souza et al., 2015).

Na cultura do algodoeiro, um estudo comparando o efeito de água residuária e de poço no crescimento vegetativo do algodão BRS Verde, avaliando irrigação com água de poço; a irrigação com água de poço + adubação orgânica (húmus)  $20 \text{ Lm}^{-2}$ ; a irrigação com água de lagoa de polimento e irrigação das plantas com água de esgotos decantados, observaram que o efluente decantado com altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes proporcionou maiores valores de diâmetro caulinar e altura de plantas. Além disso o uso de esgoto doméstico possibilitou alcançar altas produtividades (Fideles Filho et al., 2005).

Outro exemplo de impacto positivo de água residuárias na produtividade, é o uso de resíduo da produção de mandioca que pode ser utilizado na cultura do girassol. O resíduo conhecido como cação da manipueira, quando utilizados em doses iguais a  $136 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  aumentou a área foliar, o índice de área foliar e massa seca da parte aérea (Dantas et al., 2017). Ainda na cultura do girassol, Andrade et al. (2012), demonstram que o uso de água residuária na irrigação, proporcionou maior crescimento para todos os genótipos de girassol estudados.

Em relação as mudanças químicas que podem ocorrer no solo com a aplicação de água residuária, Dias et al. (2013), estudando a aplicação de água residuária de esgoto em dois tipos de solo, Cambissolo e Latossolo, observou que este provocou alterações químicas no solo com textura mais argilosa (Cambissolo), como no pH, N, P, matéria orgânica, K, Ca e Na. Já no Latossolo, o resíduo alterou apenas o Ca. Santos et al. (2018), ao analisarem o potencial do impacto do uso de efluente doméstico tratado nas características do solo cultivado com quiabo, observaram que estes acarretaram o aumento nos teores de matéria orgânica, Na e na capacidade de troca de cátions.

Nesse contexto, torna-se importante também avaliar o efeito residual do uso de água residuária. Desta foram, Bortoni et al. (2018), estudando o efeito residual de água residuária de bovinocultura na cultura do rabanete, apontaram melhora significativa na fertilidade do solo e no crescimento das culturas. Entretanto, tratamentos que receberam altas doses de água residuária de bovinocultura apresentaram elevados teores de sódio, o que pode ter sido responsável pela diminuição do desempenho do rabanete, indicando a necessidade de se evitar elevadas concentrações de água.

Além destas pesquisas, outros pesquisadores estudaram o efeito da água residuária tanto nas plantas como no solo. Na tabela 1, pode-se encontrar outros exemplos de relatos científicos.

Em suma, a água residuária apresenta vários aspectos benéficos, tanto como um meio sustentável, tanto pela redução do uso de água, como por ser uma fonte alternativa de disponibilizar nutrientes,

apresentando aspectos positivos para várias culturas. No entanto, em doses excessivas podem causar prejuízos às culturas, desta forma, devem ser utilizadas de forma consciente.

**Tabela 1.** Relação de trabalhos com aplicação de lodo de esgoto na agricultura. Fonte: Os autores.

<b>Autores / ano</b>	<b>DOI</b>	<b>Resultado</b>
Singh e Agrawal (2012)	10.1007/s40003-012-0044-4	As propriedades físico-químicas e biológicas do solo foram alteradas sob uso de água residuária por longo prazo.
Abegunrin et al., 2013	10.5897/JSSEM2013.0412	O uso de água residuária de cozinha não impactou negativamente os solos, no entanto, é necessário práticas adequadas de tratamento, visando remover elementos tóxicos.
Masciandaro et al. (2014)	10.1016/S1002-0160(14)60048-5	O uso simultâneo de água residuária e corretivo orgânico melhorou a qualidade e fertilidade do solo, agindo também como fonte de água.
Häring et al. (2017)	10.1038/s41598-018-22637-7	O uso da água residual aumentou o pH do solo e o sódio trocável.
Oliveira et al. (2017)	10.15809/irriga.2017v22n1p204-219	O uso da água residuária na irrigação melhorou o desenvolvimento das plantas de girassol.
Khawla et al. (2018)	10.1016/j.ecoenv.2018.12.025	O uso de água residuária alterou as propriedades químicas do solo. E o uso na irrigação por gotejamento subsuperficial diminuiu a quantidade de contaminação do solo e do milho por oligoelementos metálicos.
Sales e Roman (2019)	10.15809/irriga.2019v24n3p645-661	A utilização da água residuária tratada por radiação solar influenciou no desenvolvimento da cebolinha, acarretando em aumento de produtividade.

### ***Legislação sobre o uso de água residuária na agricultura***

A ARC é rica em compostos orgânicos, inorgânicos e também matéria orgânica em suspensão (Brasil, 2010). Sendo assim, não podem ser lançadas diretamente nos corpos hídricos, sem prévio tratamento, em função do potencial impacto ambiental. A disposição incorreta da ARC pode levar a mortalidade de organismos aquáticos, especialmente pela redução da concentração de oxigênio.

Campos et al. (2010) realizando estudo sobre a caracterização físico química e energética da água residuária do café processado por via úmida, encontraram valores médios de 16.452 mg L<sup>-1</sup> e 9.011 mg L<sup>-1</sup> para demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) respectivamente.

Segundo os mesmos autores os elevados valores obtidos, indicam que, caso fosse despejada em curso hídrico, a ARC causaria mortalidade de peixes, desequilíbrio da vida aquática e também eutrofização.

No Brasil, a lei nº 9.605/1998 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Segundo a referida lei, a ocorrência de morte de espécies da fauna aquática por meio da emissão de efluentes ou carreamento de materiais em rios, lagos, açudes e lagoas, bem como a poluição hídrica que resulte ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora, é considerado crime ambiental (Brasil, 1998).

Portanto, o lançamento de água residuária do café (ARC) em desacordo com a legislação é proibido, podendo resultar em penalidade aos responsáveis. Neste sentido, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (2011) estabelece que os efluentes somente poderão ser lançados em corpos receptores após o devido tratamento e atendendo as condições, padrões e exigências da resolução nº 430/2011. Muito embora, o CONAMA estabeleça os parâmetros de referência por meio das suas resoluções, estados e municípios também podem estabelecer normas ambientais específicas para o respectivo lançamento de efluentes, tendo como referência o CONAMA (Soares et al., 2013).

Neste contexto, o reuso da ARC constitui em uma estratégia técnica importante, uma vez que, pode fortalecer os pilares da sustentabilidade gerando vantagens econômicas, sociais e ambientais. No entanto, este reuso deve ser realizado com critérios técnicos e planejado por profissionais capacitados, visto que, o uso inadequado também pode causar danos ambientais, como contaminação do solo, eutrofização bem como danos econômicos e sociais (Costa et al., 2021).

Infelizmente mesmo como todo o potencial da cultura cafeeira, não existe no Brasil, uma regulamentação específica para o reuso da ARC, o que segundo Costa et al (2021), contribui para gerar insegurança aos produtores que tenham interesse de efetuar o mesmo, por falta de confiabilidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista as crescentes alterações climáticas sofridas pelo mundo impactando diretamente no meio ambiente e no desenvolvimento de nações, o número de pesquisas que buscam solucionar esses problemas ambientais de maneira sustentável também é crescente.

E nessa vertente, a água é um dos principais recursos estudados por ser um recurso cada vez mais escasso e ser a base para vida, animal e vegetal, ressaltando a importância para o desenvolvimento da agricultura no mundo.

Sendo assim, estudos que busquem otimizar a utilização da água pelas culturas agrícolas é cada vez mais comum, acentuado por pesquisas que prezam pela reutilização desses recursos para serem reaproveitados na agricultura. Nesse avanço, em paralelo a esses estudos, pesquisas são realizadas para

avaliar os efeitos das águas residuárias nas culturas agrícolas e também nos seres humanos, com debates e atualização de legislações que rege a política nacional dos recursos hídricos.

O avanço no conhecimento científico é primordial para o desenvolvimento da agricultura de menor impacto para o meio ambiente, de maneira cada vez mais sustentável.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela concessão do projeto da chamada universal (APQ-00498-16) e à UNESP pelo pós-doutorado concedido ao primeiro autor (Processo 408/2015).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abegunrin TP et al. (2013). Effect of kitchen wastewater irrigation on soil properties and growth of cucumber (*Cucumis sativus*). *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 4(7): 139-145.
- Andrade LO et al. (2011). Produção de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária sob doses de esterco bovino. In: IV WINOTEC – Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Fortaleza, CE. 5p.
- Andrade LO et al. (2012). Crescimento de girassóis ornamental em sistema de produção orgânica e irrigada com água residuária tratada. *Irriga*, 1(01): 69-82.
- Baptista OGS et al. (2022). Água potável: escassez e gestão do consumo em condomínios residenciais metropolitanos. *Brazilian Journal of Development*, 8(1): 8384-8397.
- Bertoncello AG et al. (2018). O grafeno na dessalinização d'água e o impacto nas regiões com crise hídrica. *South American Development Society Journal*, 7(19): 74-60.
- Bortoni SF et al. (2018). Efeito residual da fertirrigação com água residuária de bovinocultura na qualidade de um solo argilo-arenoso. *Revista Engenharia na Agricultura*, 26(5): 452-463.
- Brasil (1998). Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e da outras providências. *Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p.1.*
- Brasil (2010). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Efeitos da água residuária do café em plantas e no substrato de cultivo de aveia, milho e alface. Brasília: EMBRAPA. 8p.
- Brasil (2011). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p.89.*

- Campos et al (2010). Caracterização físico química, bioquímica e energética da água residuária do café processado por via úmida. *Bioscience*, 26 (4): 514-524.
- Cantelle TD et al. (2018). Panorama dos recursos hídricos no mundo e no Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(4): 1259-1282.
- Costa et al (2021). Avaliação de impactos ambientais no reuso de águas residuárias da cafeicultura. *Brazilian Journal of Development*, 7 (8): 76798-76811.
- Costa FX et al. (2009). Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(6): 687-693.
- Dantas MS et al. (2017). Análise de crescimento e produtividade do girassol adubado com água residuária da mandioca. *Revista Caatinga*, 30(4): 963-970.
- Deon MD et al. (2010). Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar irrigada com efluente de estação de tratamento de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(10): 1149-1156.
- Dias NS et al. (2013). Atributos químicos de solo fertirrigado com água residuária no semiárido brasileiro. *Irriga*, 18(4): 661-674.
- Fagundes OS et al. (2020). A crise hídrica e suas implicações no agronegócio brasileiro: Uma revisão bibliográfica. *Scientific Electronic Archives*, 13(1): 42-50.
- Fideles Filho J et al. (2005). Comparação dos efeitos de água residuária e de poço no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(1): 328-332.
- Figueirêdo MCB et al. (2007). Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 12(4): 399-409.
- Freitas CAS et al. (2013). Efluente de esgoto doméstico tratado e reutilizado como fonte hídrica alternativa para a produção de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(7): 727-734.
- Håring V et al. (2018). Effects of biochar, waste water irrigation and fertilization on soil properties in West African urban agriculture. *Scientific Reports*, 8(1): 1-3.
- Henrique IN et al. (2010). Remoção biológica de fósforo em reatores em bateladas sequenciais com diferentes tempos de retenção de sólidos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 15 (2): 197-204.
- Jardim AMRF et al. (2019). Estudos climáticos do número de dias de precipitação pluvial para o município de Serra Talhada-PE. *Revista Engenharia na Agricultura*, 27(4): 330-337.
- Khawla K et al. (2019). Accumulation of trace elements by corn (*Zea mays*) under irrigation with treated wastewater using different irrigation methods. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 170: 530-537.

- Lemos M et al. (2018). Nutritional evaluation of forage cactus fertigated with domestic sewage effluent. *Revista Caatinga*, 31(2): 476-486.
- Lima DN et al. (2020). O papel da gestão pública na gestão de recursos hídricos: uma gestão contemporânea a luz da governabilidade e governança. *Brazilian Journal of Development*, 6(9): 70143-70154.
- Marguti AL et al. (2008). Otimização de processos físico-químicos na remoção de fósforo de esgotos sanitários por processos de precipitação química com cloreto férrico. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 13: 395-404.
- Masciandaro G et al. (2014). Fertigation with wastewater and vermicompost: soil biochemical and agronomic implications. *Pedosphere*, 24(5): 625-634.
- Medeiros LC et al. (2020). Morfometria de girassóis irrigados com água residuária e adubado com diferentes doses de nitrogênio. *Brazilian Journal of Development*, 6(3): 14936-14950.
- Medeiros RM et al. (2021). Balanço hídrico anual relacionado à crise hídrica na avicultura de São Bento do Una -PE, Brasil. *Recima21-Revista Científica Multidisciplinar*, 2(11): 1-10.
- Medeiros SS et al. (2008). Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo do estado nutricional do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(2): 109-115.
- Melo HNS et al. (2009). Utilização de nutrientes de esgotos tratados em hidroponia. Mota S; Von Sperling M. (orgs.). *Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção*. Rio de Janeiro: ABES. 119-146p.
- Neto AJA et al. (2016). Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(3): 350-357.
- Neves FF et al. (2006) Uso do modelo AVSWAT na avaliação do aporte de nitrogênio (N) e fósforo (P) aos mananciais de uma microbacia hidrográfica contendo atividade avícola. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11(14): 311-317.
- Notisso PF et al. (2020). Avaliação de Alocação de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Inhanombe, Moçambique. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(4): 1870-1885.
- Oliveira ML A et al. (2017). Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. *Irriga*, 22(2): 204-219.
- Oliveira PHF et al. (2021). Alterações no regime de vazão e precipitação em trecho da Bacia do Rio Araçuaí, Minas Gerais: Caminhamos para a escassez hídrica? *Revista Espinhaço*, 10(2): 1-10.
- Ribeiro MCF et al. (2012). Crescimento e produtividade da mamoneira irrigada com diferentes diluições de esgoto doméstico tratado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(6): 639-646.
- Ribeiro MS et al. (2009). Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. *Engenharia Agrícola*, 29(4): 569-577.

- Sales MA, Sánchez-Román RM. (2019). Utilização da água residuária tratada por radiação solar na irrigação da cultura de cebolinha. *Irriga*, 24(3): 645-661.
- Santos CK et al. (2018). Impacto do uso de efluentes nas características do solo cultivado com quiabo (*Abelmoschus esculentus* L). *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(4): 2776-2783.
- Silva FP et al. (2019). Gestão da água: A Importância de Políticas Públicas para a Implementação do Reuso de Água no Brasil. *Revista Episteme Transversalis*, 10(2): 309-322.
- Singh A, Agrawal M. (2012). Effects of waste water irrigation on physical and biochemical characteristics of soil and metal partitioning in *Beta vulgaris* L. *Agricultural Research*, 1(4), 379-391.
- Soares et al. (2015). Produção de café cereja descascado com gasto mínimo de água. *Informe Agropecuário*, 38 (285): 50-58.
- Sousa HS et al. (2020). Conflito por uso de recursos hídricos: Estudo de caso da bacia do Ribeirão Santa Isabel. *Humanidades & Tecnologia (FINOM)*, 221(1): 129-144.
- Souza DP (2015). Influência da fertirrigação por sulco utilizando água residuária e diferentes níveis de adubação na produtividade do feijoeiro. *Irriga*, 20(2): 348-362.
- Tavares JM et al. (2020). Consumo e Escassez de Água Potável em Salvador-Bahia. *Brazilian Journal of Development*, 6(9): 70909-70925.
- Villes VS et al. (2019). Água como bem econômico: dessalinização para o combate da escassez hídrica no agronegócio. *Multitemas*, 24(57): 217-23.

## Índice Remissivo

### C

Cerrado piauiense, 37

### E

Erva-de-bicho, 9  
estresse hídrico, 60, 62, 63, 65, 66

### L

Legislação, 44

### P

*Panicum maximum*, 60, 62, 65, 66  
*Phyllanthus*, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21  
*Polygonum*, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

### Q

Quebra-pedra, 13

### S

SUS, 14, 15, 19, 21

## Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 68 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan\_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 69 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 47 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

