

Artigo

## Reuso de águas cinzas na irrigação como alternativa sustentável para a produção agroindustrial no semiárido: uma revisão bibliográfica

Greywater reuse in irrigation as a sustainable alternative for agro-industrial production in the semi-arid region: a literature review

Francisco Bezerra da Costa<sup>1</sup> & Anúbes Pereira de Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Gestão e Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB. E-mail: [netobezerracatole@gmail.com](mailto:netobezerracatole@gmail.com).

<sup>2</sup>Doutora em Saúde Pública pela Ensp/Fiocruz; Docente na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Especialidade. E-mail: [anubescastro@gmail.com](mailto:anubescastro@gmail.com).

Submetido em: 01/11/2025, revisado em: 03/11/2025 e aceito para publicação em: 06/12/2025.



**RESUMO:** O reuso de águas cinzas na irrigação apresenta-se como uma alternativa sustentável e crucial para a produção agroindustrial no semiárido, uma região marcada pela escassez hídrica e instabilidade climática. Esta prática mitiga a pressão sobre os mananciais de água potável, promove a segurança alimentar e contribui para o desenvolvimento sustentável de comunidades rurais. O objetivo principal do trabalho foi analisar e sistematizar, por meio de uma revisão bibliográfica, a viabilidade e o potencial do reuso de águas cinzas na irrigação como uma alternativa sustentável para a produção agroindustrial no Semiárido brasileiro. A metodologia envolveu a busca e análise crítica de produções científicas no período de 2021 a 2025, como artigos científicos, teses, dissertações, publicações técnicas da Embrapa e documentos normativos, utilizando bases de dados como SciELO e repositórios universitários, com foco em estudos de caso e experiências práticas no contexto do semiárido brasileiro. O estudo teve um caráter descritivo, compilando e sintetizando as informações encontradas para fornecer um panorama abrangente do tema. Os resultados da revisão bibliográfica confirmaram que o reuso de águas cinzas é uma estratégia eficaz e necessária para promover a sustentabilidade hídrica e o desenvolvimento da produção agroindustrial no semiárido, desde que observados os critérios técnicos e de saúde pública.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento sustentável. Reutilização de água. Escassez hídrica.

**ABSTRACT:** The reuse of gray water for irrigation is a sustainable and crucial alternative for agro-industrial production in the semi-arid region, an area marked by water scarcity and climate instability. This practice mitigates pressure on drinking water sources, promotes food security, and contributes to the sustainable development of rural communities. The main objective of this study was to analyze and systematize, through a literature review, the feasibility and potential of gray water reuse in irrigation as a sustainable alternative for agroindustrial production in the Brazilian semi-arid region. The methodology involved searching for and critically analyzing scientific publications from 2021 to 2025, such as scientific articles, theses, dissertations, technical publications from Embrapa, and regulatory documents, using databases such as SciELO and university repositories, with a focus on case studies and practical experiences in the context of the Brazilian semi-arid region. The study was descriptive in nature, compiling and synthesizing the information found to provide a comprehensive overview of the topic. The results of the literature review confirmed that gray water reuse is an effective and necessary strategy for promoting water sustainability and the development of agroindustrial production in the semi-arid region, provided that technical and public health criteria are observed.

**Keywords:** Sustainable development. Water reuse. Water scarcity.

### 1 INTRODUÇÃO

A agroindústria no Brasil tem um papel crucial na economia, mas enfrenta desafios significativos na gestão de recursos hídricos, especialmente no que tange às águas cinzas. Embora a agricultura seja o setor que mais consome água no país (cerca de 50,5% do total), o tratamento e reuso de águas cinzas na agroindústria ainda são temas incipientes, porém com grande potencial para a sustentabilidade hídrica (Quirino; De Jesus Café, 2024).

Um grande benefício associado ao uso da água de reuso no setor industrial é a garantia de fornecimento, que mesmo em períodos de crise hídrica não sofre impacto ou desabastecimento pois o produto do reuso é o efluente tratado

(Aquapolo, 2024).

Nesse sentido, a escassez dos recursos hídricos é gradativamente agravada pela configuração dos usos da água, principalmente nas áreas áridas e semiáridas, onde a exigência de implementação de novas tecnologias para elevar o índice de produtividade agrícola, exige consequentemente, disponibilidade relativa de água para as culturas (De Melo Silva, et al., 2025).

Deste modo, o reuso de águas cinzas na irrigação é uma alternativa sustentável e viável para a produção agroindustrial no Semiárido brasileiro, uma região que sofre com a escassez hídrica. Essa prática contribui para a segurança hídrica, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico local (Franca, 2022).

O reuso de águas cinzas na irrigação é uma solução viável e eficaz para a gestão sustentável da água, com potencial para beneficiar o meio ambiente e a economia, principalmente em contextos de escassez hídrica. E é, de fato, uma alternativa altamente sustentável, oferecendo benefícios ambientais e econômicos significativos, como a preservação de recursos hídricos e a redução de custos com água e fertilizantes (Leite, 2024).

Então, a irrigação com águas cinzas tratadas é uma estratégia eficiente que alia conservação dos recursos hídricos e aumento da produtividade agrícola, sendo uma solução promissora para fortalecer a resiliência da produção agroindustrial no Semiárido brasileiro (Almeida, 2024).

Os desafios incluem a necessidade de conscientização e aceitação da prática pelos agricultores e comunidades, bem como a implementação de sistemas eficientes e de baixo custo. No Brasil, a Lei nº 14.546, sancionada em 2023, estabelece medidas para incentivar o aproveitamento de águas de chuva e águas cinzas, o que fornece um respaldo legal e incentiva a adoção dessa tecnologia (Brasil, 2023).

Logo, essa tecnologia social contribui para a inovação de práticas sociais e econômicas que abrangem a participação de atores de uma localidade e um território, através da construção coletiva, inclusiva e solidária de novas formas de produção. Nesse sentido, a tecnologia social gera experiências produtivas que também cuidam da natureza, das pessoas e das diversas formas de vivências, frutos das relações sociais em seus espaços culturais específicos (Costa et al. 2021).

## 2 METODOLOGIA

A metodologia foi composta de Revisão Integrativa da Literatura (RIL) acerca do reuso de águas cinzas na irrigação como alternativa sustentável para a produção agroindustrial no semiárido. Então, este trabalho configura-se em uma pesquisa de método qualitativo, tomando como referência essa afirmação, delimitou-se este trabalho no aproveitamento das águas cinzas na irrigação (Souza, 2010).

Trata-se, de uma pesquisa bibliográfica de natureza exploratória, possibilita a síntese de vários estudos já publicados, permitindo a geração de novos conhecimentos acerca das questões relacionadas ao uso das águas cinzas na irrigação, com a intenção de identificar como os trabalhos científicos têm manifestado essas discussões. Logo, ao conduzir uma pesquisa bibliográfica, é imprescindível optar por fontes confiáveis e atualizadas, selecionando materiais relevantes que agreguem valor ao estudo (Gil, 2008).

O início envolveu a realização de um levantamento de informações e teorias relacionadas ao objeto da pesquisa, por meio bibliográfico, a partir da literatura acadêmica em sua maior abrangência, posicionamentos nos temas abordados, artigos científicos, sites e periódicos especializados no assunto, para uma maior familiaridade com o conteúdo e aprimoramento de ideias, possibilitando o aprofundamento e a discussão sobre o tema estudado, o que também denota uma pesquisa de caráter exploratório.

Assim sendo, para garantir um amplo entendimento dos conceitos dos objetos de interesse, realizou-se uma ampla pesquisa na etapa de caracterização do termo “reuso de água cinzas”. Para isso buscaram-se referências para definir o termo e contextualizá-lo nas suas diversas dimensões. Foi analisado o conceito de reuso das águas cinzas, usos para a água, normatização no Brasil, aspectos qualitativos, apresentados na seção seguinte.

Portanto, a escolha dos materiais a serem lidos e analisados foi realizado através de três etapas: A primeira foi considerando os artigos que se adequavam ao objetivo proposto no período de 2021 a 2025, no segundo momento selecionando os que estivessem no formato de artigos científicos e que não estivessem repetidos, e por fim através da definição do espaço-temporal, leitura dos títulos, e abstract, não ter acesso ao artigo completo, não ter uma abordagem em visão genuína, restando os artigos científicos selecionados para serem lidos por completo.

Na sequência, realizou-se a leitura dos resumos dos 137 trabalhos acadêmicos, onde foram excluídos 129 trabalhos por não apresentarem relevância para o escopo da pesquisa, restando 8 estudos que foram lidos integralmente, e selecionados pela sua relevância. Os dados dos trabalhos (ano de publicação, título e local onde foram realizados os experimentos), estão organizados em ordem cronológica e de forma descritiva no Quadro 1

## 3 RESULTADOS

A situação de escassez hídrica, alinhada aos alertas de organizações mundiais, tem despertado a necessidade da utilização racional desse recurso essencial para a vida humana, em seu consumo, propriamente dito, e nas suas diversas atividades de produção a utilização das águas cinza para irrigação é uma alternativa real de sustentabilidade na produção agroindustrial.

Logo, dentre artigos pesquisado com o título da pesquisa nos anos de 2021 a 2025 foram encontrados 137 artigos. O processo de busca foi refinado de forma a eliminar aqueles que não se encaixavam ao tema proposto. Para isso, as buscas foram feitas em português, utilizando o título do artigo e as palavras chaves.

A Sistematização escolhida para apresentação dos trabalhos selecionados foi: Autor e ano, título e tipo da publicação. **Quadro 1**, que apresenta em ordem crescente de ano os trabalhos selecionados.

**Quadro 1:** Referência, ano de publicação, título e local de experimento dos trabalhos selecionados.

Referência/Ano	Título	Objetivo	Periódico
Ribeiro, 2023.	Aplicação e acompanhamento de um sistema de reuso de águas cinzas: Alternativa sustentável em comunidade do semiárido piauiense.	O estudo apresentado tem como objetivo relatar a aplicação e o acompanhamento de uma Tecnologia Social de sistema de reuso de águas cinzas do tipo Jardim Filtrante em comunidades rurais do semiárido piauiense.	Encontro Latino Americano e Europeu sobre edificações e comunidades sustentáveis. 2023.
Da Silva Rapozo, 2022.	ÁGUA CINZA E AGROECOLOGIA: estratégias para o reuso da água, produção de alimentos e convivência com o semiárido.	O presente estudo tem como objetivo proporcionar uma reflexão em torno dos desafios enfrentados por um grupo de mulheres do município de Itapetim-PE para gestão da água e produção agroecológica, segurança e soberania alimentar no contexto do semiárido.	CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 17, n. 46, p. 180-200, ago. 2022.
Gurgel, 2022.	A utilização da tecnologia social reuso de água cinza: percepções de beneficiários em Barreira, Ceará.	o presente trabalho de pesquisa pretendeu conhecer as percepções das famílias beneficiadas pelo projeto reuso de água cinza, que se trata de uma tecnologia social agroecológica que teve sua implementação conduzida pela Secretaria do Meio Ambiente do município de Barreira no Ceará seu intuito era reduzir as vulnerabilidades nas comunidades situadas nas áreas periurbanas e na zona rural e, em simultâneo, minimizar os danos ambientais.	Monografia - Curso de Administração Pública, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.
Queiroz, 2022.	Sistema de reuso de águas cinzas para fins não potáveis: viabilidade econômica e aceitação social	Este trabalho será apresentado o estudo de caso de uma residência, com verificação dos custos de implantação do sistema de reutilização de águas cinzas, que envolve um tanque séptico, uma vala de filtração, dois reservatórios e uma bomba, e uma pesquisa de aceitação de uma amostra da comunidade, realizada via formulários google, para moradores da cidade de João Pessoa, com relação ao reuso de água cinza.	Monografia (Graduação) - UFPB/Tecnologia. 58 f. João Pessoa, 2022.
De Oliveira Filho, et al. 2021.	Reuso de águas cinzas na escola de	E essa proposta objetiva apresentar para as famílias	Perspectivas em Diálogo: revista de educação e

	ensino médio do campo irmã Tereza Cristina: Uma proposta em construção.	dos educandos uma tecnologia de baixo custo que pode ser replicada nos seus quintais produtivos para amenizar a deficiência hídrica e maior segurança nutricional.	sociedade, v. 8, n. 18, p. 99-122. 2021.
De Oliveira Costa, 2021.	Tratamento de águas cinzas em unidade de produção agrícola controlada associada a hidrociclone.	A presente pesquisa tem por objetivo avaliar Unidades de Produção Agrícola Controlada/UPAC com e sem a presença de hidrociclone no processo de tratamento da água cinza gerada em uma lavanderia pública no município de Cabaceiras, PB, visando o reuso de água.	Research, Society and Development, v. 10, n.3, e11110312884, 2021.
Maia, 2021.	Aproveitamento do carvão ativado obtido da casca de castanha de caju no processo de tratamento de águas cinzas.	O presente estudo tem como objetivo desenvolver conhecimento técnico sobre a casca de castanha de caju, apresentando e caracterizando o biocarvão desta biomassa, gerado através do processo de pirólise.	Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins - Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, 2021. 90 f.
Dos Santos Neto; Vasconcello; Barboza, 2021.	Utilização de águas cinzas e negras tratadas na fertirrigação da pimenta biquinho ( <i>Capsicum chinense</i> )	O presente trabalho avaliou as características qualitativas e quantitativas de águas cinzas e negras provenientes de um sistema de segregação de águas cinzas e negras de uma residência unifamiliar, as águas cinzas foram encaminhadas para um tanque equalizador, enquanto as negras para um reator anaeróbico, onde a remoção da demanda química de oxigênio foi de 90,6%.	ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2021.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2025).

#### 4 DISCUSSÃO

Observa-se que todas as pesquisas encontradas foram desenvolvidas em locais que têm características climáticas semelhantes, como o clima semiárido. Isso se justifica dada a necessidade desses locais de encontrar alternativas de fonte de água, destinada principalmente, à irrigação, devido aos baixos índices pluviométricos associados à escassez hídrica (Da Silva Rapozo, 2022; Ribeiro, 2023; De Oliveira Costa, 2021; De Oliveira Filho, et al. 2021; Dos Santos Neto; Vasconcello; Barboza, 2021; Gurgel, 2022; Maia, 2021; Queiroz, 2022).

Segundo os artigos analisados, as tecnologias de reuso de água cinza combinam em diferentes métodos de tratamento para transformar águas residuais em água reutilizável para fins não potáveis, como irrigação e na produção agroindustrial (Da Silva Rapozo, 2022; Ribeiro, 2023; De Oliveira Costa, 2021; De Oliveira Filho, et al. 2021; Dos Santos Neto; Vasconcello; Barboza, 2021; Gurgel, 2022; Maia, 2021; Queiroz, 2022).

Assim, as inovações incluem sistemas avançados de filtragem com membranas para alta qualidade, a adição de biofiltros com minhocas para degradar matéria orgânica, e o uso de energia solar para o bombeamento. Esses sistemas proporcionam economia de água, reduzem o impacto ambiental e, em áreas rurais, contribuem para a segurança alimentar e geração de renda (Ribeiro, 2023).

Portanto, de acordo com a revisão realizada, existem estudos sobre a uso de das aguas cinzas que indicam positivamente o seu uso na produção agroindustria em quase todas regiões no país. Entretanto, ficou claro que existe uma concentração de desenvolvimento e escrita de pesquisas no Nordeste. Pelo problema da escassez de água em

varias localidades produtivas, principalmente as que pertencem a agricultura familiar (Da Silva Rapozo, 2022; Ribeiro, 2023; De Oliveira Costa, 2021; De Oliveira Filho, et al. 2021; Dos Santos Neto; Vasconcello; Barboza, 2021; Gurgel, 2022; Maia, 2021; Queiroz, 2022).

Diante disso, todos os trabalhos levantados e analisados na Revisão Integrativa da Literatura (RIL) trataram sobre o reuso de águas cinzas na irrigação como alternativa sustentável para a produção agroindustrial no semiárido. Assim, os estudos mostraram que o recurso hídrico foi utilizado em um ciclo ao ser utilizado, tratado e reutilizado para um fim, o qual trouxe benefícios ambientais, sociais e econômicos estes assuntos estiveram presente em todos os trabalhos analisados, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi evidenciado no presente estudo das literaturas selecionadas, o reuso de águas cinzas na irrigação agroindustrial é amplamente considerado uma alternativa sustentável, conforme comprovado por diversos artigos científicos e estudos de caso. Essa prática é vista como uma estratégia fundamental para a gestão eficiente dos recursos hídricos, principalmente em regiões com escassez hídrica, como o Semiárido brasileiro.

O reuso de águas cinzas reduz significativamente a demanda sobre mananciais de água potável, conservando esse recurso para usos mais nobres (consumo humano, por exemplo). Isso otimiza a sustentabilidade hídrica e pode gerar economia financeira direta.

Os estudos sobre o reuso têm se mostrado satisfatórios em termos de resultados para fins agrícolas, especialmente na agricultura familiar e agroindustrial, e há um interesse social considerável na implementação dessas práticas, desde que se mostrem economicamente viáveis e seguras.

A revisão sistemática indica que o reuso de águas cinzas na irrigação como alternativa sustentável para a produção agroindustrial no semiárido, desde que implementada com a tecnologia, o manejo e o monitoramento adequados torna-se uma estratégia promissora e sustentável, mas seu sucesso depende da aplicação de tecnologias de tratamento apropriadas e do cumprimento de diretrizes de segurança, transformando um resíduo em um recurso valioso.

## REFERÊNCIAS

AQUAPOLO. Águas Industriais. 2024. Disponível em: <<https://www.aquapolo.com.br/aguas-industriais/>>. Acesso em: 15 Out 2025.

ALMEIDA, Ana Beatriz Batista de. O reúso de águas cinzas na agricultura familiar: benefícios, desafios e perspectivas no semiárido nordestino. 2024.

BRASIL. Lei Nº 14.546, de 4 de abril de 2023. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento das águas de chuva e de reúso não potável das águas cinzas. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020.

COSTA, P. R. S. M.; AGUIAR NETTO, A. O.; MENESES, T. N.; JALFIM, F. T.; SANTOS, V. C. O. impacto da tecnologia social na produção das mulheres agricultoras: a bioágua no fomento de quintais produtivos em assentamento de reforma agrária no seminário do Brasil. In: Felipe Addor, Farid Eid, Davis Gruber Sansolo. (Orgs.). Tecnologia social e reforma agrária popular. Marília: Lutas Anticapital, v. 2, p. 325-356. 2021.

DOS SANTOS NETO, Antonio Gustavo; VASCONCELLOS, Sofia Melo; BARBOZA, Marcio Gomes. IV-269-UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS E NEGRAS TRATADAS NA FERTIRRIGAÇÃO DA PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*).

DA SILVA RAPOZO, Bruna Maria. ÁGUA CINZA E AGROECOLOGIA: estratégias para o reuso da água, produção de alimentos e convivência com o semiárido. revista de geografia agrária, v. 17, n. 46, p. 180-200, ago. 2022.

DE MELO SILVA, Ana Karolina Peres et al. Convivência com o semiárido: políticas públicas e tecnologias para mitigar a escassez hídrica. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 7, p. e16181-e16181, 2025.

DE OLIVEIRA COSTA, Rubenia et al. Tratamento de Água Cinza em Unidade de Produção Agrícola Controlada associada a Hidrociclone. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e11110312884-e11110312884, 2021.

DE OLIVEIRA FILHO, Luis Moreira et al. Reuso de águas cinzas na escola do campo irmã Tereza Cristina: uma proposta em construção. **Perspectivas em Diálogo: revista de educação e sociedade**, v. 8, n. 18, p. 99-122, 2021.

DOS SANTOS NETO, Antonio Gustavo; VASCONCELLOS, Sofia Melo; BARBOZA, Marcio Gomes. IV-269-UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS E NEGRAS TRATADAS NA FERTIRRIGAÇÃO DA PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*). 2021.

FRANCA, Carlos Laécio Evangelista et al. Uso de água cinza tratada na irrigação de frutícola no semiárido: aspectos legais e qualidade do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 3, p. 167-177, 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GURGEL, Thaynara de Castro. A utilização da tecnologia social reuso de água cinza: percepções de beneficiários em Barreira, Ceará. 2022.

LEITE, Bruno de Oliveira. Reuso de água cinza residencial: um estudo de caso. 2024.

MAIA, Danielma Silva. Aproveitamento do carvão ativado obtido da casca de castanha de caju no processo de tratamento de águas cinzas. 2021.

QUEIROZ, Ruan Queiroz de. Sistema de reuso de águas cinzas para fins não potáveis: viabilidade econômica e aceitação social. 2022.

QUIRINO, Jose Carlos; DE JESUS CAFÉ, Laércio. Questões sociais relacionadas aos recursos hídricos na logística: desafios e abordagens sustentáveis. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 5, p. e024005-e024005, 2024.

RIBEIRO, Marília Vasconcelos. Aplicação e acompanhamento de um sistema de reuso de águas cinzas: Alternativa sustentável em comunidade do semiárido iaiuiense. **ENCONTRO LATINO AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**, 2023.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.