



GESTÃO HÍDRICA SUSTENTÁVEL SOB A PERSPECTIVA DA ECONOMIA CIRCULAR: CONVERGÊNCIAS E DESAFIOS ENTRE INDÚSTRIAS E ÓRGÃOS PÚBLICOS EM PONTA GROSSA-PR

Jhonatan Leal Vidal

Matheus Lopes Demito

Maicon Ramon Bueno

Flávia Sayuri Arakawa

RESUMO

A economia circular tem se destacado como alternativa ao modelo linear de produção, ao propor a redução de impactos ambientais por meio da maximização do reaproveitamento de recursos. Nesse contexto, o reuso de água constitui uma prática essencial, sobretudo em municípios de perfil industrial, como Ponta Grossa-PR. Apesar de sua relevância, observa-se escassez de estudos comparativos entre os setores público e privado quanto à efetiva implementação dessas estratégias. Diante disso, este artigo busca compreender como diferentes organizações locais têm adotado práticas de reuso de água e em que medidas tais ações contribuem para uma gestão hídrica sustentável. O objetivo central consiste em analisar e comparar políticas e iniciativas de reuso de água desenvolvidas pelas maiores indústrias da cidade e pela Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, à luz dos princípios da economia circular. A pesquisa foi conduzida por meio de análise documental e comparativa, com base em relatórios de sustentabilidade, legislações e documentos públicos. Os resultados demonstram que empresas como Ambev, Heineken e Cargill apresentam programas estruturados de redução do consumo hídrico e reaproveitamento de efluentes, enquanto o setor público dispõe de diretrizes formais, porém com baixa transparência em relação ao monitoramento e à divulgação de resultados. Conclui-se que existe potencial para ampliar a integração entre os setores público e privado, sobretudo por meio de parcerias, a fim de fortalecer os impactos positivos das práticas de reuso de água e consolidar políticas ambientais mais eficazes no município.

Palavras-chave: Cooperação intersetorial. Desenvolvimento sustentável. Governança ambiental.

SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT FROM THE PERSPECTIVE OF THE CIRCULAR ECONOMY: CONVERGENCES AND CHALLENGES BETWEEN INDUSTRIES AND PUBLIC AGENCIES IN PONTA GROSSA, BRAZIL

ABSTRACT

The circular economy has emerged as an alternative to the linear production model, aiming to reduce environmental impacts by maximizing resource reuse. Within this context, water reuse



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

represents a fundamental strategy, particularly in industrial municipalities such as Ponta Grossa, Paraná. Despite its relevance, comparative studies examining the implementation of water reuse initiatives by the private and public sectors remain limited. Therefore, this study seeks to understand how local organizations are adopting water reuse practices and to what extent these measures contribute to sustainable water management. The primary objective is to analyze and compare water reuse policies and actions implemented by the city's largest industries and by the Ponta Grossa Municipal Government, based on the principles of the circular economy. The research employed documentary and comparative analysis using sustainability reports, legislation, and public records. The findings show that companies such as Ambev, Heineken, and Cargill have established structured programs for reducing water consumption and reusing treated effluents, whereas the public sector presents formal guidelines but limited transparency regarding monitoring and dissemination of results. The study concludes that there is significant potential for strengthening collaboration between the public and private sectors, particularly through strategic partnerships, to enhance the positive impacts of water reuse initiatives and consolidate more effective environmental policies.

Keywords: Intersectoral cooperation. Sustainable development. Environmental governance.



1 INTRODUÇÃO

A crescente pressão sobre os recursos hídricos mundiais, associada ao modelo linear tradicional de produção — extrair, produzir, consumir, descartar —, intensifica a urgência por alternativas mais sustentáveis (FERNANDES et al., 2023; CAUCCI, 2024). Nesse contexto, a abordagem da economia circular, ao priorizar redução, reutilização e recuperação de recursos, tem ganhado destaque no setor hídrico. O reuso de água surge como uma estratégia central dessa transição, especialmente em regiões industriais com elevada demanda por água (EMEKA; OKPALA, 2025; CAUCCI, 2024).

Apesar do crescente interesse acadêmico e institucional, a adoção de práticas de reuso ainda é limitada e heterogênea, e são escassos os estudos comparativos que investigam simultaneamente o setor privado e o setor público em municípios industriais (LASSEUR et al., 2025; RODRIGUES et al., 2024). Essa lacuna limita a compreensão das dinâmicas institucionais, de governança e de eficácia das políticas de gestão hídrica sob a ótica da economia circular.

Diante desse panorama, este artigo tem como objetivo analisar e comparar as políticas e práticas de reuso de água adotadas pelas maiores indústrias de Ponta Grossa-PR e pela administração pública municipal, avaliando em que medida tais iniciativas contribuem para uma gestão hídrica sustentável, à luz dos princípios da economia circular. A pesquisa utiliza análise documental e comparativa com base em relatórios de sustentabilidade, normativas públicas e documentos institucionais.

2 DESENVOLVIMENTO

A economia circular tem se consolidado como um paradigma alternativo ao modelo linear de produção, ao propor um redesenho dos sistemas produtivos com foco na redução de resíduos, reaproveitamento de recursos e prolongamento do ciclo de vida dos materiais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019). A transição para esse modelo tem sido impulsionada pelas crescentes pressões ambientais, pela necessidade de eficiência no uso dos



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

recursos naturais e pela ampliação das exigências regulatórias globais (FERNANDES et al., 2023).

No contexto da gestão hídrica, a economia circular se materializa principalmente na adoção de práticas de reuso e recuperação de água e efluentes. Essa abordagem, denominada “economia circular da água”, visa não apenas reduzir o consumo de água potável, mas também recuperar nutrientes e energia presentes nos efluentes industriais (EMEKA; OKPALA, 2025). O reuso planejado surge, portanto, como um instrumento estratégico para reduzir a pressão sobre os mananciais, especialmente em regiões industriais e de alta demanda por água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021).

A literatura também destaca diferenças significativas entre os setores público e privado no tocante à adoção de práticas ambientais. Indústrias tendem a incorporar ações sustentáveis como forma de competitividade e posicionamento institucional (PORTILHO, 2019), enquanto o setor público exerce papel regulatório e social, mas, muitas vezes, enfrenta limitações de infraestrutura, financiamento e continuidade administrativa (BARBIERI; SILVA, 2011). Estudos recentes reforçam essa assimetria, evidenciando que a governança do reuso de água depende fortemente da mobilização conjunta de múltiplos atores e da disponibilidade de instrumentos de gestão e acompanhamento de resultados (LASSEUR et al., 2025).

No entanto, embora pesquisas avancem sobre o reuso de água no setor industrial e sobre políticas ambientais municipais, ainda são escassos trabalhos que realizam uma análise comparativa entre os dois segmentos em municípios industriais brasileiros, o que evidencia uma lacuna científica e justifica a relevância desta investigação.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratório-descritiva, desenvolvida com base em análise documental e comparativa. A escolha metodológica se justifica pela necessidade de identificar práticas de reuso de água adotadas por diferentes setores institucionais e analisar sua aplicação à luz dos princípios da economia circular (FERNANDES et al., 2023; LASSEUR et al., 2025).

A investigação contemplou inicialmente o setor privado, com a seleção das maiores indústrias de Ponta Grossa-PR, considerando sua representatividade econômica e seu potencial impacto ambiental. Os dados referentes a empresas como Ambev, Heineken,



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Cargill, Bunge, Frísia e Tetra Pak foram coletados em relatórios de sustentabilidade, páginas institucionais e documentos públicos disponibilizados nos respectivos sites corporativos. Foram observados indicadores como metas de redução do consumo de água, práticas de reuso de efluentes, investimentos tecnológicos e alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

No setor público, foram analisados documentos oficiais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, com destaque para relatórios de gestão ambiental, metas de eficiência hídrica, planos de saneamento e diretrizes vinculadas à economia circular. Também foram observados mecanismos de monitoramento, divulgação de resultados e instrumentos regulatórios de incentivo ou fiscalização.

Após o levantamento das informações, os dados foram organizados em categorias analíticas para comparação entre os dois setores: (a) tecnologias e práticas implantadas; (b) metas e indicadores associados ao reuso; (c) mecanismos de monitoramento e transparência; e (d) aderência aos princípios da economia circular.

Essa etapa comparativa permitiu identificar convergências, divergências e lacunas entre as práticas de reuso de água adotadas pelas instituições analisadas e contribuiu para fundamentar a discussão sobre oportunidades de cooperação intersetorial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos documentos institucionais revelou diferenças marcantes entre o setor privado e o setor público quanto à implementação de práticas de reuso de água sob a ótica da economia circular. No setor privado, observou-se maior detalhamento em planos, metas e indicadores associados à eficiência hídrica. Empresas como Ambev e Heineken possuem compromissos públicos de redução do consumo de água por litro de bebida produzida, além de investimentos contínuos em tecnologias de filtragem, recirculação e reuso de efluentes tratados em etapas internas do processo industrial. Resultados semelhantes foram identificados em indústrias agrícolas, como Cargill, Bunge e Frísia, que vêm incorporando



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

sistemas de irrigação mais eficientes e tratamento de efluentes voltado ao reuso em processos produtivos.

Essas evidências reforçam o que aponta a literatura, segundo a qual o setor privado vem adotando práticas ambientais como estratégia de competitividade, reputação e conformidade regulatória (PORTILHO, 2019). Além disso, os resultados demonstram alinhamento explícito com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6 — Água potável e saneamento — e o ODS 12 — Consumo e produção responsáveis, corroborando a tendência internacional de fortalecimento da governança hídrica nas indústrias (FERNANDES et al., 2023; EMEKA; OKPALA, 2025).

Em direção oposta, o setor público apresenta um cenário distinto. Embora a Prefeitura Municipal de Ponta Grossa disponha de diretrizes formais relacionadas à eficiência hídrica e ao incentivo ao uso racional da água, a divulgação de dados de monitoramento e resultados mensuráveis ainda é limitada. A ausência de indicadores públicos dificulta a avaliação do impacto das ações e a continuidade dos programas ao longo das gestões municipais, aspecto que também tem sido apontado como um dos principais entraves da administração pública no campo das políticas ambientais (BARBIERI; SILVA, 2011; LASSEUR et al., 2025).

A discussão revela, portanto, uma dicotomia: enquanto o setor privado avança motivado por pressões de mercado, inovação tecnológica e certificações ambientais; e o setor público avança de forma mais lenta devido a barreiras estruturais, orçamentárias e de continuidade política.

Essa assimetria confirma a lacuna já identificada em pesquisas sobre economia circular e reuso de água, que evidenciam que a governança hídrica sustentável depende da articulação entre múltiplos agentes sociais, e não de ações isoladas (LASSEUR et al., 2025; ANA, 2021).

Contudo, os resultados sugerem que, embora indústrias e órgãos públicos apresentem níveis distintos de maturidade operacional no reuso de água, ambos reconhecem a relevância estratégica da gestão hídrica sustentável, o que abre espaço para iniciativas colaborativas. A combinação entre capacidade tecnológica e investimentos privados, somada ao alcance regulatório e social do setor público, pode gerar sinergias capazes de ampliar os impactos ambientais positivos e fortalecer a governança hídrica no município. Nesse sentido, a



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

articulação intersetorial se configura como um vetor determinante para a consolidação da economia circular aplicada aos recursos hídricos, especialmente em regiões de perfil industrial.

Assim, os achados deste estudo contribuem para ampliar o entendimento sobre os desafios e potenciais de integração entre os setores industrial e público no contexto da economia circular, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de governança hídrica mais articuladas e eficazes.

4 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a implementação de práticas de reuso de água sob a ótica da economia circular ocorre de maneira assimétrica em Ponta Grossa-PR. Enquanto as indústrias exibem maior maturidade operacional, com programas estruturados, metas transparentes e investimentos tecnológicos, o setor público apresenta diretrizes formais, porém com limitações referentes ao monitoramento e à divulgação dos resultados. Conclui-se que o avanço da gestão hídrica sustentável no município depende da articulação entre os setores público e privado, de modo que capacidades tecnológicas, regulatórias e sociais sejam combinadas para fortalecer políticas ambientais efetivas.

Este estudo apresenta limitações relacionadas ao caráter documental da análise, que se baseou exclusivamente em relatórios institucionais e documentos públicos disponíveis. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a abordagem por meio de estudos de caso, entrevistas com agentes envolvidos, avaliação quantitativa de indicadores de eficiência hídrica e investigação dos efeitos socioeconômicos do reuso de água no território, a fim de aprofundar a compreensão sobre a governança hídrica na perspectiva da economia circular.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Manual de reuso de efluentes sanitários tratados**. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 27 nov. 2025.



IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

AMBEV. **Relatório Anual e de Sustentabilidade / ESG**. São Paulo: Ambev, 2023. Disponível em: <https://ri.ambev.com.br/relatorios-publicacoes/relatorios-anuais-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CARGILL BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2021**. São Paulo: Cargill, 2021. Disponível em: https://www.cargill.com.br/pt_BR/doc/1432224619925/2021-cargill-annual-report-brazil.pdf. Acesso em: 27 nov. 2025.

DECRETO Nº 17.070, de 16 de dezembro de 2020. **Aprova a terceira revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ponta Grossa**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/ponta-grossa/decreto/2020/1707/17070>. Acesso em: 27 nov. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular Economy in Business**. Isle of Wight: EMF Publishing, 2019. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 27 nov. 2025.

EMEKA, U. C.; OKPALA, C. C. Circular economy in wastewater management: water reuse and resource recovery strategies. **International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science**, v. 14, n. 1, 2025.

FERNANDES, E. et al. Review of water reuse from a circular economy perspective. **Water**, v. 15, n. 5, 2023.

HEINEKEN BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2021–2022**. São Paulo: Heineken, 2022. Disponível em: https://www.heinekenbrasil.com.br/media/r4li2l0y/relatorioheineken_final_01-08-2022.pdf. Acesso em: 27 nov. 2025.

LASSEUR, N. M. C. G. et al. How is the governance of circular economy of water organized? **Ecology and Society**, v. 30, n. 3, 2025.

PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental e produção capitalista: a face oculta do consumo**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA. **Secretaria Municipal de Meio Ambiente — Recursos Hídricos e Saneamento Básico**. Disponível em: <https://smma.pontagrossa.pr.gov.br/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO — SNIS. **Dados de abastecimento e esgotamento sanitário do Município de Ponta Grossa**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/ponta-grossa>. Acesso em: 27 nov. 2025.