RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

Reuso de Água Cinza em Condomínios Prediais: Uma Análise Técnica, Econômica e Ambiental para a Sustentabilidade Urbana

Reuse of Gray Water in Building Condominiums: A Technical, Economic and Environmental Analysis for Urban Sustainability

Reutilización de Aguas Grises en Construcción de Condominios: Un Análisis Técnico, Económico y Ambiental para la Sostenibilidad Urbana

Adam de Souza – adamsouza255@gmail.com
Prof. Me. Alexandre Coan Pierri – acpierri@uniara.edu.br
Nome do autor– nome da instituição de ensino, email

Resumo:
O crescimento rápido das áreas urbanas e a consequente pressão sobre os recursos hídricos tornam necessária a adoção de estratégias de conservação de água em edificações. Este artigo analisa o potencial de reuso de águas cinzas em condomínios prediais como uma solução para a redução do consumo de água potável. O estudo foca a caracterização das águas cinzas, as tecnologias de tratamento disponíveis e a viabilidade de implementação frente à norma ABNT NBR 16783:2019. A metodologia usa uma revisão bibliográfica sistemática e análise de dados técnicos de eficiência de sistemas descentralizados. Os resultados apontam que a reutilização de efluentes provenientes de chuveiros e lavatórios pode diminuir a demanda de água potável em até 40% em edifícios residenciais, apresentando viabilidade econômica com tempo de retorno de investimento variável conforme a tarifa local. Afirma-se que o reuso de águas cinzas é uma ferramenta essencial para a gestão hídrica sustentável, embora demande projetos integrados e manutenção rigorosa para garantir a segurança sanitária.

Palavras-chave:
Reuso de água. Águas cinzas. Condomínios prediais. Sustentabilidade hídrica. NBR 16783.

Abstract:
The rapid growth of urban areas and the resulting pressure on water resources make it necessary to adopt water conservation strategies in buildings. This article analyzes the potential for reusing greywater in condominiums as a solution for reducing drinking water consumption. The study focuses on the characterization of gray water, the available treatment technologies and the feasibility of implementation in relation to the ABNT NBR 16783:2019 standard. The methodology uses a systematic literature review and analysis of technical data on the efficiency of decentralized systems. The results indicate that the reuse of effluents from showers and washbasins can reduce the demand for drinking water by up to 40% in residential buildings, presenting economic viability with a return on investment time that varies depending on the local tariff. It is stated that the reuse of gray water is an essential tool for sustainable water management, although it requires integrated projects and rigorous maintenance to guarantee health security.

Keywords:
Water reuse. Gray waters. Building condominiums. Water sustainability. NBR 16783.

Resumen:
El rápido crecimiento de las áreas urbanas y la consiguiente presión sobre los recursos hídricos hacen necesario adoptar estrategias de conservación del agua en los edificios. Este artículo analiza el potencial de la reutilización de aguas grises en condominios como solución para

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

reducir el consumo de agua potable. El estudio se centra en la caracterización de las aguas grises, las tecnologías de tratamiento disponibles y la viabilidad de implementación en relación a la norma ABNT NBR 16783:2019. La metodología utiliza una revisión sistemática de la literatura y un análisis de datos técnicos sobre la eficiencia de los sistemas descentralizados. Los resultados indican que la reutilización de efluentes de duchas y lavabos puede reducir la demanda de agua potable hasta en un 40% en edificios residenciales, presentando viabilidad económica con un retorno de la inversión en el tiempo que varía dependiendo de la tarifa local. Se afirma que la reutilización de aguas grises es una herramienta esencial para la gestión sostenible del agua, aunque requiere proyectos integrados y un mantenimiento riguroso para garantizar la seguridad sanitaria.

Palabras clave:
Reutilización del agua. Aguas grises. Construcción de condominios. Sostenibilidad del agua. NBR 16783.

1. Introdução

A crise hídrica e a crescente demanda por água tratada nos grandes centros urbanos têm impulsionado a busca por alternativas complementares de abastecimento e conservação dos recursos hídricos. No Brasil, o setor da construção civil tem procurado inserir soluções sustentáveis em novos empreendimentos, olhando não apenas a preservação ambiental, mas também a redução de custos operacionais para os condôminos. Entre as formas mais promissoras destaca-se o reuso de águas cinzas.

A composição das águas cinzas pode variar conforme: * hábitos dos usuários; * tipo de edificação; * produtos de limpeza utilizados.

Águas cinzas são definidas como o efluente doméstico não industrial, isento de contribuições de vasos sanitários e pias de cozinha, proveniente de chuveiros, lavatórios, banheiras e máquinas de lavar roupas. Em condomínios prediais, onde a densidade populacional por área de projeção é excessiva e o volume de águas cinzas gerados é considerável, representando uma oportunidade estratégica para o fechamento do ciclo hidrológico local.

Este artigo tem como propósito detalhar os aspectos técnicos e normativos do reuso de águas cinzas em edificações que vive múltiplas famílias. Serão abordados os parâmetros de qualidade exigidos, as etapas de tratamento indispensável e os impactos econômicos e ambientais da adoção desses sistemas. A importância deste estudo reside na necessidade de divulgar conhecimento técnico que auxilie projetistas e gestores de condomínios na tomada de decisão sobre a implementação de sistemas de reuso da água cinza.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

2. Referencial teórico

2.1. Conceito e Classificação das Águas Cinzas

Conforme a norma ABNT NBR 16783:2019, as águas residuais de uma edificação podem ser classificadas segundo sua origem e carga poluidora. As águas cinzas são subdivididas em "claras" e "escuras". As águas cinzas claras são aquelas resultantes de chuveiros e lavatórios, possuindo menor concentração de matéria orgânica e sólidos suspensos. Já as águas cinzas escuras incluem efluentes de máquinas de lavar e tanques, que podem conter maior carga de surfactantes e resíduos químicos. "A segregação na fonte é o princípio fundamental para a eficiência dos sistemas de reuso, permitindo que efluentes com menor potencial de contaminação sejam tratados com processos menos onerosos." (HESPANHOL, 2015).

2.2. O Contexto Normativo: NBR 16783:2019

A publicação da NBR 16783 define parâmetros rigorosos para o uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. A norma estabelece os procedimentos para caracterização, dimensionamento, operação e manutenção dos sistemas. Um foco central da norma é a garantia da segurança sanitária, impedindo a ligação direta entre a rede de água potável e a rede de reuso.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade para água de reuso não potável.

Parâmetro	Valor Limite (NBR 16783)
pH	6,0 a 9,0
Turbidez	≤ 5 UNT
Coliformes Termotolerantes	< 200 NMP/100mL
Cloro Residual Livre	0,5 a 5,0 mg/L
Cor Aparente	≤ 15 uH

Fonte: Adaptado de ABNT (2019). Dados compilados para fins acadêmicos.

2.3. Tecnologias de Tratamento

Os processos de tratamento de águas cinzas em condomínios prediais variam desde processos físicos simples até processos biológicos avançados. Devido às restrições de espaço em áreas urbanas, os sistemas compactos são preferencialmente utilizados.

1. Processos Físicos: Filtração em areia, membranas de ultra filtração e desinfecção (cloração ou UV).
2. Processos Biológicos: Reatores de lodos ativados, reatores biológicos de leito móvel (MBBR) e biorreatores de membrana (MBR).
3. Sistemas Híbridos: Combinam decantação, filtração e oxidação avançada para garantir a remoção de contaminantes emergentes e odores.

3. Metodologia

Este artigo caracteriza-se como um estudo descritivo e exploratório, fundamentado em uma revisão bibliográfica sistemática de literatura técnica e científica publicada entre os anos de 2010 e 2025. A coleta de dados foi realizada em bases como Google Scholar, SciELO e periódicos da CAPES, utilizando os descritores “reuso de águas cinzas”, “edifícios prediais” e “sustentabilidade urbana”. Foram selecionados trabalhos científicos e documentos técnicos com aderência ao tema, priorizando estudos que apresentassem resultados quantitativos sobre desempenho técnico e econômico dos sistemas.

Para a pesquisa de viabilidade técnica, foram reunidos dados de eficiência de diferentes tecnologias de tratamento descritas em estudos de caso nacionais. A análise econômica considerou o custo médio de implantação em novos empreendimentos comparado à economia gerada na fatura de água e esgoto, utilizando como referência as tarifas médias das capitais brasileiras.

Os critérios de inclusão para as fontes foram: * Alinhamento com a legislação brasileira vigente; * Foco em edificações múltiplas famílias (condomínios prediais); * Dados quantitativos sobre economia de água e qualidade do efluente tratado.

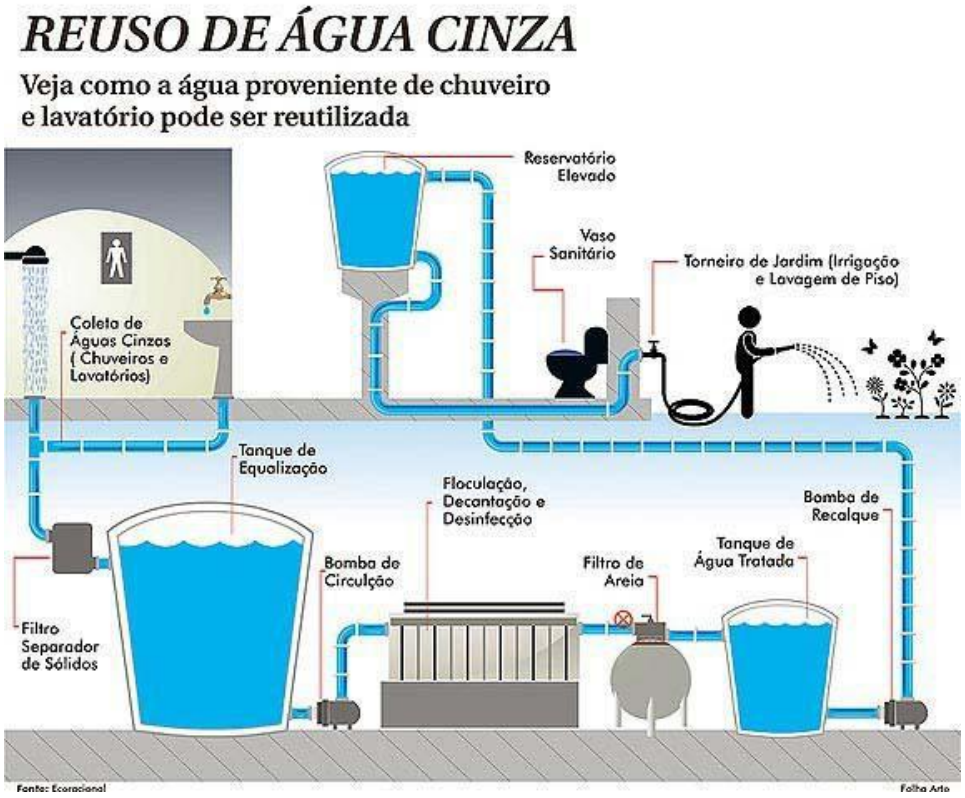
4. DISCUSSÃO

4.1. Capacidade de Economia de Água

Em um condomínio predial típico, a demanda por água para fins não potáveis (descargas sanitárias, lavagem de pisos e irrigação) representa cerca de 30% a 50% do consumo total. Como a geração de águas cinzas claras (chuveiro e lavatório) costumam ser superior a essa demanda, o sistema torna-se autossuficiente para esses usos.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

Figura 1: Esquema de Funcionamento de um Sistema de Reuso em Edifícios



Fonte: Reprodução autorizada para fins educativos (Acquacontroll, 2024).

O esquema acima explica a segregação das águas cinzas na origem, o tratamento centralizado no térreo ou subsolo e a redistribuição para os pontos de consumo não potável através de uma rede exclusiva.

4.2. Desafios para a aplicação em Prédios Existentes (Retrofitting)

O maior obstáculo para o reuso de águas cinzas em condomínios prediais já construídos é a necessidade de uma rede de tubulação dupla. Em projetos novos, o custo adicional é marginal (estimado em 1% a 2% do custo total da obra), mas em reformas, o custo de quebra de alvenaria e instalação de novas colunas de distribuição pode tornar o projeto inviável financeiramente a curto prazo.

4.3. Análise de Viabilidade Econômica

O prazo de retorno do investimento (payback) depende também de: * custo de implantação; * consumo do condomínio; * tarifa local; * custos de operação e manutenção.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

5. Conclusão

O reuso de águas cinzas em condomínios prediais estabelece-se como uma das estratégias mais eficazes para a conservação de recursos hídricos em escala urbana. A análise técnica comprovou que as tecnologias atuais são capazes de produzir água de reuso com qualidade superior aos limites exigidos pela NBR 16783, garantindo segurança aos usuários.

As principais conclusões deste estudo indicam que: 1. A viabilidade é máxima quando o sistema é integrado desde a fase de projeto arquitetônico. 2. A economia de água potável gera um impacto positivo direto no fluxo de caixa do condomínio. 3. A manutenção preventiva é o fator crítico para evitar odores e proliferação de patógenos no sistema de distribuição.

Sugere-se que políticas públicas de incentivo, como descontos no IPTU para prédios sustentáveis, sejam intensificadas para acelerar a aceitação dessas tecnologias, contribuindo para a resiliência das cidades frente às crises hídricas futuras.

6. Especificação técnica dos sistemas de tratamento

6.1. Caracterização qualitativa das águas cinzas

Para o dimensionamento correto de uma Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) em condomínios prediais, é essencial compreender a variabilidade da carga poluidora. Estudos indicam que a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) das águas cinzas claras varia entre 150 a 300 mg/L, enquanto a turbidez pode oscilar significativamente dependendo do uso de produtos de higiene pessoal.

Tabela 2. Parâmetros de entrada e metas de eficiência em ETACs.

Parâmetro	Água Cinza Bruta (Média)	Água Tratada (Meta)	Eficiência Esperada
DBO5 (mg/L)	250	< 10	96%
DQO (mg/L)	450	< 30	93%
Sólidos Suspensos (mg/L)	150	< 5	97%
Surfactantes (mg/L)	15	< 1	93%

Fonte: Compilado de estudos de caso brasileiros (2020-2024).

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

6.2. Dimensionamento do Reservatório de Acúmulo

Em edifícios prediais, o espaço físico é um recurso limitado. O reservatório de água cinza bruta deve ser dimensionado para evitar a estagnação por períodos superiores a 24 horas, o que poderia provocar processos anaeróbicos e geração de maus odores (gás sulfídrico). O uso de ventilação preliminar no tanque de equalização é uma prática recomendada para manter o efluente fresco antes do tratamento biológico.

6.3. O Papel dos Biorreatores de Membrana (MBR)

A tecnologia MBR tem se destacado em condomínios de alto padrão. Ela combina o processo de lodos ativados com a separação física por membranas de ultrafiltração ou microfiltração.

- Vantagens do MBR:
  - Alta qualidade do efluente: Remoção de vírus e bactérias sem necessidade excessiva de desinfetantes químicos.
  - Compacidade: Ocupa até 50% menos espaço que sistemas convencionais de decantação.
  - Automatização: Permite o monitoramento remoto da qualidade da água.
  -

7. Impactos socioeconômicos e ambientais

7.1. Redução da pegada hídrica

A realização do reuso em um condomínio de 100 apartamentos (média de 3,5 pessoas por unidade) pode poupar anualmente cerca de 4,5 milhões de litros de água potável. Esse volume equivale ao abastecimento total de aproximadamente 25 famílias brasileiras pelo mesmo período de tempo.

7.2. Reconhecimento Imobiliária e Certificações

Edifícios prediais que adotam o reuso de águas cinzas estão aptos a obter certificações ambientais como o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ou o Selo

AQUA-HQE. No mercado brasileiro, imóveis com essas certificações apresentam uma valorização de revenda entre 10% a 15% superior aos imóveis convencionais, além de uma rapidez de venda significativamente maior.

7.3. Pontos Psicológicos e o “Fator Nojo”

Apesar das vantagens, a aceitação dos moradores é crucial. A água de reuso deve ser incolor e inodora. A presença de qualquer coloração na bacia sanitária pode gerar queixas e resistência ao sistema. Por isso, o polimento final com carvão ativado ou sistemas de oxidação avançada (como ozônio) é frequentemente empregado para garantir a estética da água.

8. Diretrizes para operação e manutenção (o&m)

As imperfeições na manutenção é a principal causa de desligamento dos sistemas de reuso em condomínios. As diretrizes de O&M devem incluir: * Limpeza de Filtros: Semanal ou quinzenal, dependendo da carga de sólidos. * Calibração de Sensores: Mensal para sensores de pH e cloro residual. * Análises Laboratoriais: Conforme exigido pela legislação local (geralmente trimestral ou semestral) para validar a eficácia do tratamento frente aos órgãos ambientais e de saúde.

9. Considerações finais sobre o destino do reuso

O reuso de águas cinzas deixará de ser uma opção “verde” para se tornar uma necessidade estrutural. Com a intensificação das crises hídricas e o aumento real do custo da água tratada, a independência hídrica parcial dos condomínios prediais será um diferencial disputado e uma medida de segurança para as cidades. Com o desenvolvimento das tecnologias de tratamento e a consolidação normativa no Brasil apontam para um cenário onde o reuso será padrão em todas as novas construções de médio e grande porte.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16783: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.

HESPANHOL, I. Água de Reuso: Uma alternativa estratégica para o abastecimento hídrico. São Paulo: Editora Técnica, 2015.

MAY, S. Estudo da viabilidade técnica e econômica do reuso de água cinza em edifícios

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 09/0/2026 | aceito: 12/06/2026 | publicação: 15/06/2026

residenciais. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2010.

GONÇALVES, R. F. Uso racional de água em edificações. Rio de Janeiro: ABES, 2016.

SANTOS, J. L. et al. Análise da eficiência de biorreatores de membrana no tratamento de águas cinzas para fins de reuso. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária, v. 25, n. 4, 2023.