

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS  
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA - SAPC  
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIOS VERTICAIS: ESTAÇÕES DE  
TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PARA REÚSO**

ROSANA ANTUNES ALMEIDA  
LUANA SOARES FERNANDES  
ORIENTADORA: M<sup>a</sup>. Marisa Costa Amaral

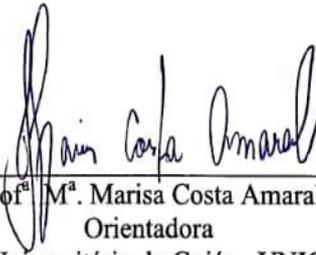
Goiânia  
Novembro, 2022

ROSANA ANTUNES ALMEIDA

LUANA SOARES FERNANDES

**ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIOS VERTICAIS: ESTAÇÕES DE  
TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PARA REÚSO**

Trabalho final de curso apresentado e julgado como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo (a) no curso de Gestão Ambiental do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS na data de 28 de novembro de 2022.



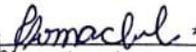
Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Marisa Costa Amaral  
Orientadora

Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS



Prof. Esp. Danilo Francisco da Cunha  
Avaliador

Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS



Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Regina de Amorim Romacheli  
Avaliadora

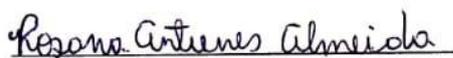
Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS

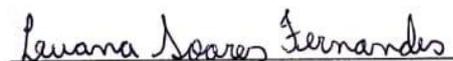
## ATA DE NOTA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

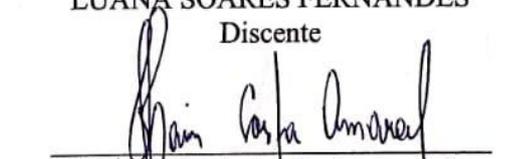
Certificamos que no dia 28 de novembro de 2022, as discentes ROSANA ANTUNES ALMEIDA e LUANA SOARES FERNANDES apresentaram o trabalho intitulado ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIOS VERTICAIS: ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PARA REÚSO à banca examinadora composta pelo professor Esp. Danillo Francisco da Cunha e pela professora M<sup>a</sup>. Regina de Amorim Romacheli sob orientação da professora M<sup>a</sup>. Marisa Costa Amaral.

O trabalho atendeu satisfatoriamente a avaliação da banca, que levou em consideração aspectos quanto à: estrutura, abrangência temática, conteúdo e perspectivas metodológicas, teóricas e críticas e apresentação oral. Em reunião secreta, a banca examinadora decidiu pela aprovação do trabalho.

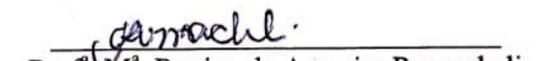
Professores/as Avaliadores/as	Nota Atribuída
Avaliador/a 1 (orientador/orientadora)	8,5
Avaliador/a 2	8,5
Avaliador/a 3	10,0
Média Final	9,0 (Nove)

  
ROSANA ANTUNES ALMEIDA  
Discente

  
LUANA SOARES FERNANDES  
Discente

  
Prof.<sup>a</sup> M<sup>a</sup>. Marisa Costa Amaral  
Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS

  
Prof. Esp. Danillo Francisco da Cunha  
Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS

  
Prof.<sup>a</sup> M<sup>a</sup>. Regina de Amorim Romacheli  
Centro Universitário de Goiás - UNIGOIÁS

# ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIOS VERTICAIS: ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PARA REÚSO

Almeida, Rosana Antunes<sup>1</sup>  
Fernandes, Luana Soares<sup>2</sup>  
Prof.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup>. Marisa Costa Amaral<sup>3</sup>

**Resumo:** Muito se discute sobre a escassez de água potável no Brasil e no Mundo. Diante dessa problemática, muitos municípios e países sofrem com a má distribuição desse recurso natural indispensável. Como a quantidade de águas cinzas geradas em uma residência pode constituir mais da metade do consumo total de água em áreas urbanas, debater o reúso da mesma é algo que precisa ser considerado. De acordo com Rapoport (2004, p.1) “A quantidade de água disponível no planeta é sempre a mesma já que está sempre sendo renovada através do ciclo hidrológico. Entretanto a água de qualidade para consumo está se tornando rara”. Por essa questão, a implantação de uma estação de tratamento de águas cinzas (ETAC) em condomínios verticais gera retorno tanto econômico quanto ecológico, pois as águas cinzas (águas de reúso) podem ser usadas para irrigação de áreas verdes de condomínios, lavar calçadas, descargas de banheiros, dentre outros usos não potáveis, minimizando o uso da água potável para esses fins. Por definição, “Reúso de água é a reutilização da água, que após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade.” (FIORI et al, 2005, p. 20). Diante disso, este artigo realizou um estudo de caso que demonstrou duas estações de tratamento de águas cinzas em dois condomínios verticais em Goiânia, Goiás, que utilizam sistemas de tratamento de águas cinzas compactos operadas pela empresa RESITRAT. O desenvolvimento desse estudo foi feito realizando-se observações *in loco* e levantamento bibliográfico, coleta de dados técnicos junto aos condomínios e a empresa RESITRAT e análise das legislações aplicadas que são utilizadas para o dimensionamento das duas estações de tratamento de águas cinzas (ETAC). Nesse contexto, apesar de ser uma área vasta de conhecimento e pouco explorada, esse estudo de caso apresentou dados que comprovaram que o reúso de águas cinzas é uma atividade promissora que traz inúmeros benefícios para os condomínios, e que entre janeiro e agosto de 2022, os dois condomínios deixaram de lançar uma quantidade significativa de efluente na rede pública e usaram essas águas de reúso após o tratamento adequado para atividades que não necessitam de água potável.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos. Físico-químico. Nano-filtração. ETAC. Usos não potáveis.

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme sancionado pela Presidência da República (Brasil, 1997), a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, pela Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, em seu Art. 1º, incisos I, II e III, estabelece que a água é um bem de domínio público, sendo um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.

Destaca-se que o Brasil tem uma posição privilegiada no que diz respeito à disponibilidade hídrica, visto que de toda a água doce do Planeta, cerca de 12% se encontram

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Gestão Ambiental do Curso do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes: link. Orcid: 93991496329 Número orcid. E-mail: rosanaantunes898@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do curso de Gestão Ambiental do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9760852174481813> Orcid: 062993069750 Número orcid. E-mail: luaninhasoares2003@gmail.com

<sup>3</sup> Professor/a Adjunto/Assistente/Auxiliar do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Doutor/a em ... pela nome da IES que se titulou. Mestre/a em ... pela nome da IES que se titulou. Especialista em ... pela nome da IES que se titulou. Lattes: link. Orcid: Número orcid. E-mail: e-mail.

disponível no Brasil. No entanto, há uma desigual distribuição natural deste recurso. Por exemplo, na região Amazônica há uma concentração de aproximadamente 74% desta quantidade disponível, onde se encontram apenas 5% da população brasileira. (ANA, 2007).

Apesar de toda essa disponibilidade, é preciso que esse recurso seja usado de forma racional, pois de acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2018, a ONU declara que a cada ano que se passa a demanda por água aumenta em uma taxa de 1% ao ano, isso se deve ao crescente aumento populacional, desenvolvimento econômico e mudanças nos padrões de consumo e vai continuar a aumentar de modo significativo pelas próximas duas décadas.

Segundo Gonçalves et al (2010) o consumo de água nas residências pode constituir mais da metade do consumo total de água em áreas urbanas. Portanto, para esses autores o reúso de água na escala das residências são alternativas que despertam o maior interesse, considerando o consumo em áreas densamente urbanizadas. Por esse motivo, o reúso de águas cinzas em condomínios verticais é visto como uma possibilidade para reduzir o uso de água potável.

De acordo com Rapoport (2004, p.1) “A quantidade de água disponível no planeta é sempre a mesma já que está sempre sendo renovada através do ciclo hidrológico. Entretanto a água de qualidade para consumo está se tornando rara”.

Por essa questão, a implantação de uma estação de tratamento de águas cinzas (ETAC) gera retorno tanto econômico quanto ecológico, pois as águas cinzas (águas de reúso) podem ser usadas para irrigação das áreas verdes de condomínios, para lavar calçadas, para descargas de banheiros, dentre outros usos não potáveis, minimizando o uso da água potável para esses fins. Por definição, “Reúso de água é a reutilização da água, que após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade.” (FIORI et al, 2005, p. 20).

Portanto, o objetivo deste artigo foi realizar um estudo de caso que demonstrou duas estações de tratamento de águas cinzas (ETAC), sendo um utilizando o sistema Físico-Químico e o outro utilizando o sistema de tratamento Físico-Químico integrado com a nanofiltração. Assim, mostrando os benefícios do reúso de águas cinzas em condomínios verticais para fins não potáveis.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização desse estudo de caso, foram utilizados dois condomínios residenciais localizados na cidade de Goiânia, Goiás, os quais utilizam sistemas de tratamento de águas

cinzas operadas pela empresa RESITRAT. O desenvolvimento desse estudo foi feito realizando-se observações *in loco*, levantamento bibliográfico, coleta de dados técnicos junto aos condomínios e a empresa RESITRAT e análise das legislações vigentes que são utilizadas para o dimensionamento das duas estações de tratamento de águas cinzas (ETAC).

## 2.1 Áreas de Estudo

### CHATEAU PROVENCE

O primeiro condomínio é o CHATEAU PROVENCE (Figura 1), localizado na Rua 135 no Setor Marista, próximo da Alameda Ricardo Paranhos, Goiânia, Goiás. Em visita *in loco* realizada no dia 16 de setembro de 2022, foi constatado que o condomínio possui 30 andares, sendo 2 apartamentos por andar, com um total de 60 apartamentos. Cerca de 47 famílias residem no condomínio e todas são atendidas pelo sistema de tratamento de águas cinzas.



Figura 1. CHATEAU PROVENCE.  
Fonte: Google Earth Pro, 2022.

Todo efluente gerado no condomínio (com exceção do vaso sanitário) passam por tratamento físico-químico na ETAC (Figuras 2, 3, 4 e 5). O efluente gerado é armazenado em um reator de 15 mil litros para tratamento posteriormente. Após passar pelo tratamento na Estação de Tratamento de Águas Cinzas compacta, o efluente passa por um filtro que contém carvão ativado, areia e brita, logo em seguida é adicionado cloro para desinfecção. Essa água tratada não potável fica armazenada provisoriamente em dois reservatórios (Figura 6) de 15

mil litros cada na área da estação de tratamento de águas cinzas e em seguida, é bombeada para um reservatório de aproximadamente 25 mil litros que fica no telhado do prédio. É a partir desse local que ocorre a distribuição da água para os apartamentos por gravidade para que então seja usada em atividades do condomínio que não seja potável, como: para lavagem de garagem, limpeza do prédio, descarga de vaso e principalmente na irrigação de gramíneas.

A Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) é operada pela empresa RESITRAT. São feitas visitas diariamente por um técnico no local, para verificar o tratamento e funcionamento dos equipamentos e reposição de produtos quando necessário. Os produtos químicos utilizados são: sulfato de alumínio (coagulante), barrilha (regulador de Ph-potencial hidrogeniônico) e cloro para desinfecção. Este tipo de ETAC foi adotado por questões ecológicas e de economia.



(A)



(B)

Figura 2. Imagem (A): Estação de tratamento de efluente compacta, Imagem (B): Reator de efluente bruto.



(C)



(D)

Figura 3. Imagem (C): Reator 01 de efluente tratado, Imagem (D): Reator 02 de efluente tratado.

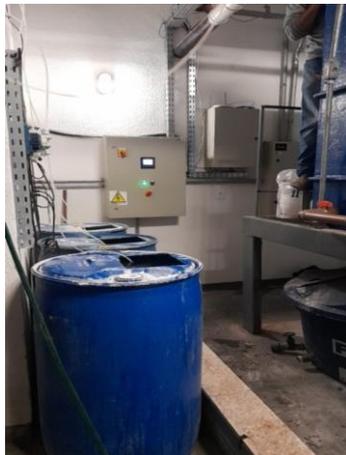


(E)



(F)

Figura 4. Imagem (E): Filtro com hidrômetro para medir a vazão de efluente tratado, Imagem (F): Estação de tratamento de efluente compacta.



(G)

Figura 5. Imagem (G): Bombonas com produtos químicos sendo dosados no tratamento de efluente.



(H)



(I)

Figura 6. Imagens H e I: Reservatório de água de reúso.

O sulfato de alumínio é armazenado em duas bombonas de cor preta de 100 litros de capacidade cada uma. O cloro e a barrilha são armazenados em bombonas de cor azul com 200 litros de capacidade cada.

## **SISTEMA DE TRATAMENTO UTILIZADO: FÍSICO-QUÍMICO**

O tratamento Físico-Químico tem como objetivo remover a carga de poluentes inorgânicos, matérias insolúveis, metais pesados ou ainda matéria orgânica não biodegradável. A concepção básica consiste em transformar as impurezas em flocos, para depois retirá-las mais facilmente. (AÇÃO CONSULTORIA AMBIENTAL, 2018).

Esta ETAC é eficiente e utiliza produtos químicos que permitem um tratamento de águas rápido, removendo os poluentes através de reações químicas que fazem a separação das fases sólidas e líquidas do efluente em um espaço de tempo curto, retirando cargas poluentes que não são removidos por um tratamento biológico. Suas vantagens é que pode ser feita em um espaço, mas compacto. Seus processos que envolvem o tratamento são: coagulação, floculação química, a decantação e a filtração. (NATURALTEC, 2022).

## **ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO**

O segundo condomínio é o ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO (Figura 7) que está localizado na Rua Humaitá, quadra 71, lote 01/22, bairro São Francisco, Goiânia, Goiás. Em visita *in loco* realizada no dia 16 de setembro de 2022, foi constatado que o condomínio possui 3 torres, onde a Torre 01 e 02 possui 20 andares, com 8 apartamentos por andar, totalizando 160 apartamentos em cada uma, e a Torre 03 possui 21 andares, com 8 apartamentos por andar, totalizando 168 apartamentos, sendo que aproximadamente 2 mil pessoas moram no condomínio ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO.

Logo, todas as famílias residentes no condomínio estão sendo atendidas pelo sistema de tratamento de águas cinzas.

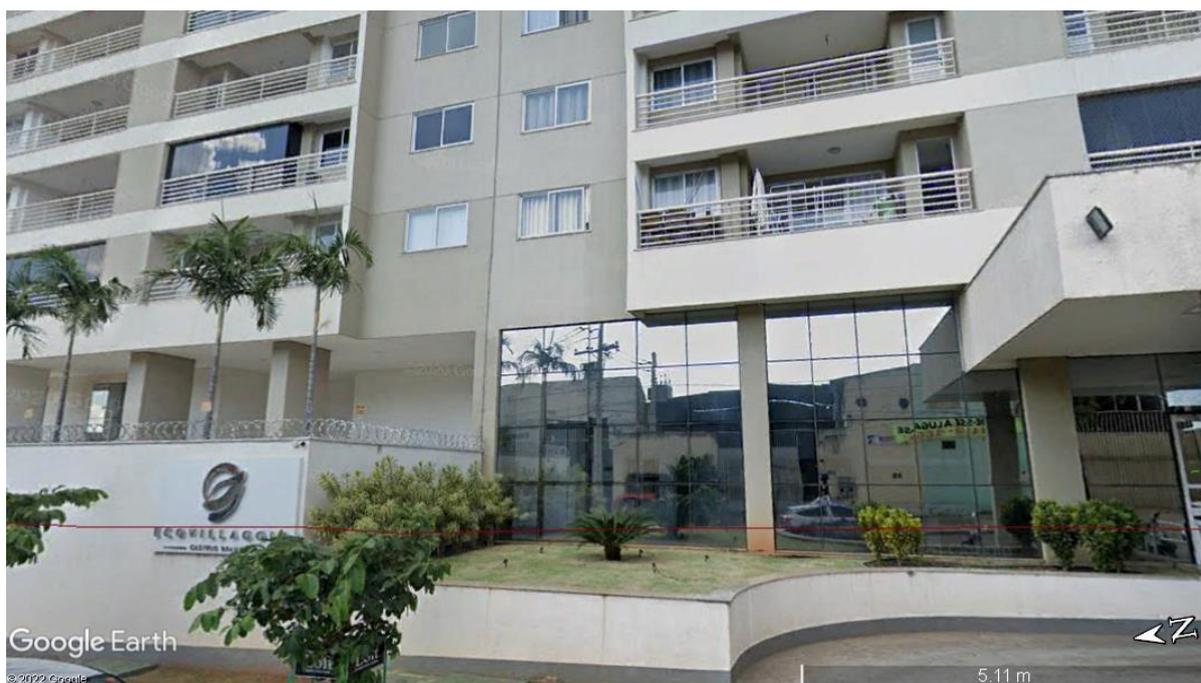


Figura 7. ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO.

Fonte: Google Earth Pro, 2022.

Todo o efluente gerado no condomínio (com exceção do vaso sanitário) é tratado na ETAC compacta (Figuras 8, 9 e 10). O efluente passa por uma tubulação onde são dosados os produtos químicos: sulfato de alumínio e barrilha; o lodo gerado é drenado para um local específico (Figura 11). O efluente tratado passa por um filtro de carvão ativado, areia e brita e logo após passa por uma membrana de nano-filtração onde são removidas as impurezas dissolvidas na água que não sai apenas com o filtro. Após passar por todos esses produtos, a água tratada pode ser utilizada desde que não seja para fins potáveis. Nesse condomínio em questão utilizam as águas de reúso principalmente para lavar a área comum do prédio, áreas dos quiosques, área de piscina, subsolo e escadas. Além disso, às vezes, usam na irrigação da grama quando se gera um grande volume de água tratada.

A Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) é operada pela empresa RESITRAT. São feitas visitas diariamente por um técnico no local, para verificar o tratamento e funcionamento dos equipamentos e reposição de produtos quando necessário. Os produtos químicos utilizados no tratamento na fase Físico-química são o sulfato de alumínio (função de coagulante), barrilha (função de corrigir o Ph-potencial hidrogeniônico) e o cloro para desinfecção. Este tipo de ETAC foi adotado por questões ecológicas.



(J)



(K)

Figura 8. Imagem (J): Mangueira com água de reúso, Imagem (K): Espaço onde a Estação de Tratamento de Águas Cinzas está inserida.



(L)



(M)

Figura 9. Imagem (L): Reator de efluente bruto, Imagem (M): Caixa com água de reúso tratado.



(N)



(O)

Figura 10. Imagem (N): Painel de controle-Tubos de Nano-filtração, Imagem (O): Filtro.



Figura 11. Imagem (P): Reservatório de descarga do lodo. (P)

## **SISTEMA DE TRATAMENTO UTILIZADO: NANO-FILTRAÇÃO**

O tratamento por Nano-Filtração é um processo em que ocorre a difusão de certas soluções iônicas (tais como sódio e cloretos), predominantemente íons monovalentes, bem como a água, que se propaga (a pressão osmótica passa a ter influência sobre o fluxo). A pressão de operação varia de 5 a 35 bar (unidade de medida de pressão). A nano-filtração tem poder de remoção considerável, que atinge até mesmo Cálcio e Magnésio, sendo o diâmetro dos poros das membranas na ordem de 0,001  $\mu\text{m}$  (micrómetro). (SNATURAL AMBIENTE, 2022).

Dentre as vantagens deste processo está o fato de que o mesmo remove com eficiência íons responsável pela dureza da água, além de promover a remoção de outros contaminantes, orgânicos e inorgânicos. (CHEIS, 2013).

### **2.2 MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO**

Os relatórios de monitoramento do sistema Físico-Químico e do sistema de Nano-Filtração são realizados mensalmente por um técnico responsável (funcionário da RESITRAT) que realiza nos condomínios a operação, a manutenção, o monitoramento e a garantia da eficiência do sistema de tratamento de efluentes de águas cinzas. De acordo com dados fornecidos pela empresa RESITRAT (2022), as atividades de rotina do sistema Físico-Químico e do sistema de Nano-Filtração dos condomínios estudados são: aquisição dos produtos químicos para abastecimento e funcionamento da estação; diluição dos produtos químicos e regulagem das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), de acordo com a necessidade; monitoramento do sistema de separação de óleo; limpeza de todos os componentes, incluindo caixa de areia, leito de secagem e caixa de desinfecção; retrolavagem

dos filtros; manutenção dos componentes hidráulicos em geral; manutenção e troca de componentes quando necessário (painel elétrico, bombas dosadoras, bomba centrífuga e submersível, filtros) e verificação de disponibilização de análises mensais de ensaios do efluente bruto e tratado.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 CONCEITUAÇÃO E COMPOSIÇÃO**

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2022) as águas residuais ou residuárias são todas as águas que são descartadas que resultam da utilização para diversos meios de processos. Essas águas podem ser classificadas em águas residuais, águas residuárias industriais, águas de infiltração, águas urbanas, águas negras, águas amarelas, águas servidas e águas cinzas.

As águas cinzas são aquelas de origem dos lavatórios, chuveiros, tanques, máquinas de lavar e pias. A possibilidade de seu reúso é estudada em vários países, pois a quantidade de águas cinzas geradas nas residências é grande. Porém, no ponto de vista qualitativo, as águas de reúso precisa atender os usos previstos em normativas legais, para a garantia de uma segurança sanitária. (SANTOS, 2002).

Sendo assim, as estações de tratamento de águas cinzas (ETAC) tratam quantidades significativas de águas cinzas geradas nos condomínios estudados, demonstrando que são eficientes mesmo sendo compactas, assim gerando benefícios ambientais (reúso das águas cinzas para fins não potáveis) e financeiros para os mesmos.

#### **3.2 O REÚSO COMO ALTERNATIVA E O SEU USO**

Segundo Teles et al (2010, p. 153) “A expansão do reúso é uma realidade. Em suas várias formas de aplicação, revela-se uma técnica segura e confiável, atraindo investimentos que tendem a ser cada vez menores que, por isso mesmo, incentivam uma prática cada vez, mas acessível”.

#### **3.3 LEIS E NORMAS**

A norma NBR 13969 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1997, p. 21), normaliza o reúso de águas cinzas onde determina a reutilização do esgoto de origem essencialmente doméstico ou com características similares; o esgoto já tratado deve ser utilizado para fins não potável (porém precisa ser sanitariamente segura) como irrigação, lavagem de calçadas, pastagens, descargas sanitárias entre outros usos.

No Brasil, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, descreve em sua Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005, Art. 3, inciso I, que o reúso direto não potável de água, abrange algumas modalidades, entre elas estão o reúso para fins urbanos, que é a utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagens de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, isso dentro da área urbana.

### **3.3.1 NORMAS E LEGISLAÇÕES EM GOIÂNIA, GOIÁS**

De acordo com a Lei nº 10.610, de 09 de abril de 2021, que dispõe sobre a aplicação de multa pecuniária pelo desperdício de água na cidade de Goiânia, em seu Art. 1 determina que a Prefeitura Municipal de Goiânia tem a autorização de multar os moradores que forem flagrados lavando calçadas ou veículos junto ao meio-fio utilizando água comprovadamente tratada pela rede de abastecimento público do município.

Caso os habitantes fiscalizados utilizem água de poço e/ou água de reúso, a comprovação dessa situação de acordo com Art. 3 da mesma Lei, é que deverá ser apresentada ao fiscal durante a fiscalização o documento que comprove a origem/construção do poço artesiano, ou poderá ocorrer ainda pela visualização, por parte do fiscal, do referido recipiente de armazenamento da água para reúso.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De acordo com Vergílio (2018, p. 2)

A preocupação com o aumento da demanda de água tratada tem feito com que o reúso da água ganhe maior importância. Essa prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também o controle de perdas, redução do consumo e minimização da geração de efluentes.

Esse artigo demonstrou o reúso de água cinzas em condomínios residências verticais através de sistemas de tratamento de águas cinzas compactos e eficientes. Algumas de suas vantagens são reduções da geração de esgoto, economia na conta de água, diminuição da poluição das águas e gera educação ambiental onde for implantada.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - CBHSF (2016), vazão é o volume de fluido que passa por uma seção por um determinado período de tempo. Sendo assim, a tabela 1 a seguir demonstra o histórico de vazão em litros (l) dos dois condomínios em estudo, CHATEAU PROVENCE e ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO no período dos meses de Janeiro a Agosto de 2022.

<b>HISTÓRICO DE VAZÃO</b>		
<b>MESES/2022</b>	<b>CHATEAU PROVENCE</b>	<b>ECOVILAGGIO CASTELO BRANCO</b>
JANEIRO	77 L	63 L
FEVEREIRO	13.727,6 L	17.400 L
MARÇO	16.787 L	13.654 L
ABRIL	19.199,0 L	11.287 L
MAIO	25.070,2 L	38 L
JUNHO	44.653,5 L	48 L
JULHO	90.907 L	39 L
AGOSTO	13.287,8 L	43 L
<b>TOTAL</b>	<b>141.835,2 L</b>	<b>42.572 L</b>

Tabela 1.Histórico de vazão em litros (l) dos condomínios estudados.

De acordo com os dados técnicos de vazões mensais mostrados na tabela 1 observou-se que os condomínios trataram uma quantidade significativa de efluente mensalmente. Esse volume todo foi destinado para irrigação de áreas verdes dos condomínios, lavagem das garagens, áreas de piscinas e áreas comuns dos prédios. Além disso, deixaram de lançar quantidades significativas de efluentes na rede coleta de esgoto pública. As Estações de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC's) conseguem tratar grandes quantidades de efluentes mensalmente, apesar de ocupar pouco espaço, tornando-se viável para condomínios onde geralmente existe pouco espaço disponível. Uma observação da tabela 1 é que nos meses onde observou-se menor vazão de tratamento (CHATEAU PROVENCE: mês de Janeiro de 2022 e ECOVILAGGIO CASTELO BRANCO: meses de Janeiro, Maio, Junho, Julho e Agosto de 2022) foram os meses onde as estações estavam passando por manutenção.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se concluir que a instalação das estações de tratamento de águas cinzas (ETAC) compactas nos condomínios CHATEAU PROVENCE e ECOVILLAGGIO CASTELO BRANCO possuem viabilidade econômica e ambiental atendendo aos padrões estabelecidos pelas legislações vigentes. Essas tecnologias são acessíveis para os condomínios residenciais, visto que a demanda de água nesses locais são grandes. Por esta razão, utilizar as águas de reúso para fins não potáveis minimiza o risco de desabastecimento de água potável para os moradores e gera economia ambiental.

Segundo Vergílio (2018, p.18)

O reúso da água está relacionado a uma série de benefícios ambientais e econômicos. A reutilização das águas cinzas coletadas nas residências resulta em economia de água potável, economia de energia elétrica e menor produção de esgoto sanitário, além de estar contribuindo para a sustentabilidade hídrica [...].

O tratamento de efluente e o reúso das águas cinzas tratadas em condomínios é algo promissor e que possui viabilidade comprovada relatada em diversos artigos publicados. Sua importância é vital para a preservação dos recursos hídricos, pois esse é um dos assuntos mais discutido na atualidade: a sustentabilidade dos corpos hídricos. Devido a ter um consumo grande de água nos condomínios surge a necessidade de sistemas de tratamento de águas cinzas eficientes, pois está aumentando a demanda por esse recurso em escala mundial. As águas cinzas podem ser reutilizadas em várias tarefas diárias nos condomínios desde que não exija água potável, sendo essas atividades: lavagem de garagem, lavagem das áreas comuns dos condomínios, irrigação de gramíneas, irrigação de plantas paisagísticas e descarga de vaso sanitário.

Deve-se considerar o reúso de águas cinzas, pois promovem uma gestão sustentável dos recursos hídricos. Entre os inúmeros benefícios do reúso estão que o mesmo reduz a demanda sobre os mananciais, devido a sua substituição por uma água de qualidade inferior, lança menos esgoto na rede coletora pública, é um projeto que tem baixo custo aquisitivo em comparação a uma estação de tratamento de efluentes (ETE) convencional, e se paga em pouco prazo. Dessa forma, o reúso de águas cinzas faz com que uma grande parcela de água potável seja poupada. Sendo assim, fazer o reúso é algo imprescindível para se conseguir uma sustentabilidade dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969 Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Setembro de 1997, p. 1 - 60. Disponível em: [https://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](https://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf). Acesso em 13 de outubro de 2022.

Ação Consultoria Ambiental. **As particularidades do tratamento físico-químico de efluentes.** 23 de março de 2018. Disponível em: <https://acaoconsultoriaambiental.com.br/as-particularidades-do-tratamento-fisico-quimico-de-efluentes/>. Acesso em Outubro de 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Recursos Hídricos.** Janeiro de 2007, p. 19 – 60. Brasília – DF. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/estudos/Geo-Brasil-Recursos-Hidricos-Resumo-Executivo.pdf>. Acesso em 12 de outubro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasil: Presidência da República Casa Civil, [1997]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em Outubro de 2022.

BRASIL. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005,** que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasil: Ministério do Meio Ambiente, [2005]. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

CBHSF - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **O que é vazão de um rio?**. 13 de maio de 2016. Disponível em: [https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/sustentabilidade\\_blog/o-que-e-vazao-de-um-rio/](https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/sustentabilidade_blog/o-que-e-vazao-de-um-rio/). Acesso em 31 de outubro de 2022.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Águas Interiores/Tipos de águas.** 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/>. Acesso em Setembro de 2022.

CHEIS, Daiana. **Nanotecnologia Aplicada Em Sistemas De Filtragem Por Membrana.** Revista e Portal Meio Filtrante, Edição Nº. 65. Novembro/Dezembro de 2013. Disponível em: <https://www.meiofiltrante.com.br/Artigo/1013/nanotecnologia--aplicada-em-sistemas-de-filtragem-por-membrana#:~:text=Dentre%20as%20vantagens%20do%20processo,out>. Acesso em 13 de outubro de 2022.

FIORI S., FERNANDES, V., PIZZO, H. **Avaliação qualitativa e quantidade do reúso de águas cinzas em edificações.** Recebido em 16 de novembro de 2004, Aceito em 22 de novembro de 2005, p. 19 – 30. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3676/2042>. Acesso em 12 de Outubro de 2022.

GOIÂNIA. **Lei nº 10.610, de 09 de abril de 2021.** Dispõe sobre a aplicação de multa pecuniária pelo desperdício de água na cidade de Goiânia. Goiânia: Prefeitura Municipal de Goiânia, [2021]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/go/g/goiania/lei->

ordinaria/2021/1061/10610/lei-ordinaria-n-10610-2021-dispoe-sobre-a-aplicacao-de-multa-pecuniaria-pelo-desperdicio-de-agua-na-cidade-de-goiania. Acesso em Outubro de 2022.

GONÇALVES, R. F.; SIMÕES, G.M.; WANKE, R. **Reúso de águas cinzas em edificações urbanas**, 2010. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. Vol. 3, N<sup>o</sup>. 1, 121 – 122, 2010. Acesso em 12 de novembro de 2022.

NaturalTec. **ETA's - Reatores Físico-Químicos**. 2022. Disponível em: <https://www.naturaltec.com.br/etas-compactas/>. Acesso em 12 de outubro de 2022.

RAPOPORT, Beatriz. **Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial**. Março de 2004, p. 1 – 72. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Março de 2004. Disponível em: <https://teses.icict.fiocruz.br/pdf/rapoportbm.pdf>. Acesso em Setembro de 2022.

Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. **SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A GESTÃO DA ÁGUA**. 2018, p. 1-12. Disponível em: <http://portalods.com.br/wp-content/uploads/2018/03/261594por.pdf>. Acesso em 14 de novembro de 2022.

SANTOS, Daniel Costa dos. **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental**. 2002. Vol. 2. N<sup>o</sup> 4, p. 8 - 18. Artigo, Universidade Federal do Paraná. Paraná. Publicado em 14 de Abril de 2008. Acesso em Outubro de 2022.

Snatural Ambiente. **Microfiltração, nanofiltração, ultrafiltração e osmose reversa**. 24 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.snatural.com.br/membranas-ultrafiltracao-filtracao-agua/>. Acesso em 11 de outubro de 2022.

TELLES, Dirceu D`Alkmin. COSTA, Regina Pacca. **Reúso de água: conceitos, teorias e práticas**. 2<sup>o</sup> ed. Editora: Blucher. 13 de dezembro de 2010. Disponível em: [https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu\\_reuso\\_agua\\_9788521205364](https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_reuso_agua_9788521205364). Acesso em 12 de outubro de 2022.

VERGÍLIO, Amanda Martins. Mendonca, J.E. **ESTUDO PARA REUSO DE ÁGUAS CINZAS – VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA..** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, N<sup>o</sup> 000132, 18 de setembro de 2018. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo\\_para\\_reuso\\_de\\_aguas\\_cinzas\\_-\\_viabilidade\\_na\\_implantacao\\_e\\_manutencao\\_de\\_um\\_sistema\\_0.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo_para_reuso_de_aguas_cinzas_-_viabilidade_na_implantacao_e_manutencao_de_um_sistema_0.pdf). Acesso em 03 de novembro de 2022.

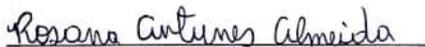
**TERMO DE CIÊNCIA E AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO DO  
PRODUTO ACADÊMICO-CIENTÍFICO EM VERSÃO IMPRESSA E/OU  
ELETRÔNICA PELO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS - UNIGOIÁS**

Pelo presente instrumento, Eu, LUANA SOARES FERNANDES, e ROSANA ANTUNES ALMEIDA, enquanto autoras, autorizamos o Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS a disponibilizar integralmente, gratuitamente e sem ressarcimentos, o texto ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIOS VERTICAIS: ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PARA REÚSO, tanto em suas bibliotecas e repositórios institucionais, quanto em demais publicações impressas ou eletrônicas da IES, como periódicos acadêmicos ou capítulos de livros e, ainda, estamos cientes que a publicação poderá ocorrer em coautoria com a orientadora do trabalho.

De acordo com a Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998, tomamos ciência de que a obra disponibilizada é para fins de estudos, leituras, impressões e/ou *downloads*, bem como a título de divulgação e de promoção da produção científica brasileira.

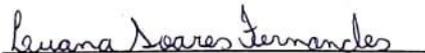
Declaramos, ainda, que temos conhecimento da Legislação de Direito Autoral e também da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica, sujeitando-nos ao ônus advindo de inverdades ou plágio, e uso inadequado ou impróprio de trabalhos de outros autores.

Goiânia, 28 de novembro de 2022.



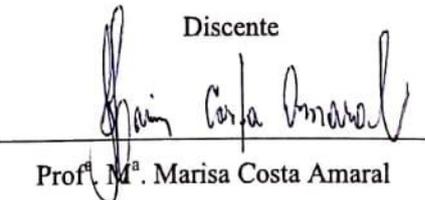
Rosana Antunes Almeida

Discente



Luana Soares Fernandes

Discente



Prof.ª M.ª Marisa Costa Amaral

Orientadora