

Eixo Temático ET-01-015 - Gestão Ambiental

## **GESTÃO AMBIENTAL PARA UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL COM 64 APARTAMENTOS**

Vanessa Rosales Bezerra<sup>1</sup>, Luis Reyes Rosales Montero<sup>2</sup>, Jessyka Marcelino da Cunha<sup>3</sup>, Lucas Kaue Pessoa Barros<sup>3</sup>, Pedro Matheus Vitorino Gomes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação Ciências e T. Ambiental, UEPB; <sup>2</sup>Prof. graduação, UFCG; <sup>3</sup>graduando Engenharia Civil, UFCG.

### **RESUMO**

O presente trabalho aborda a temática da reutilização das águas cinzas, que aparece como solução para muitos cenários de escassez hídrica, comuns no mundo contemporâneo, provocados por questões naturais e agravados pelo consumo excessivo da população e a utilização inadequada de um recurso frágil e finito. O estudo aqui desenvolvido busca evidenciar a importância dos métodos de reuso de águas cinzas utilizados nos últimos anos, apresentando suas vantagens e os cuidados necessários à sua implantação.

**Palavras-chave:** Reuso; Águas cinzas; ETAC.

### **INTRODUÇÃO**

O Planeta Terra é constituído em sua maioria por água, mas somente uma pequena porcentagem desta água está disponível para ser utilizada pelo homem. Segundo MAIDMENT (1993), a massa de água na Terra é de aproximadamente 265.400 trilhões de toneladas. Dessa quantidade, apenas 0,5% de água doce encontra-se explorável do ponto de vista econômico e tecnológico. Do volume total de água, somente 0,003% encontra-se de forma a ser utilizada diretamente, uma vez que a outra parcela de água doce está situada em locais de difícil acesso ou já muito poluída.

As águas cinzas são aquelas provenientes do chuveiro, banheira, lavatório de banheiro e máquina de lavar roupas. Estas águas são ricas em sabões, sólidos suspensos e matéria orgânica e podem possuir pequenas quantidades de bactérias.

O reuso de águas cinzas em edificações é perfeitamente possível, desde que seja projetado para este fim, respeitando todas as diretrizes a serem analisadas, ou seja, evitar que a água reutilizada seja misturada com a água tratada e não permitir o uso da água reutilizada para consumo direto, preparação de alimentos e higiene pessoal. Porém, a qualidade necessária para atender aos usos previstos deve ser rigorosamente avaliada, para a garantia da segurança sanitária.

### **OBJETIVOS**

O objetivo do desse trabalho é promover a conscientização quanto ao uso adequado da água potável, bem como promover e incentivar a prática da reutilização de águas servidas. No decorrer deste trabalho, serão abordados estudos e projetos que visam desenvolver e implantar construções com capacidade de reduzir seu consumo de água e reaproveitar as águas cinzas oriundas das próprias edificações, através de técnicas adequadas e economicamente viáveis.

### **METODOLOGIA**

A metodologia de estudo adotada no presente trabalho admitiu caráter bibliográfico, baseando-se em publicações, livros, artigos e revistas abrangentes sobre a temática. Também se

caracteriza como uma pesquisa investigatório-descritiva, uma vez que avalia as especificidades do caso de uso das águas cinzas de modo a relatar as principais particularidades inerentes a este meio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

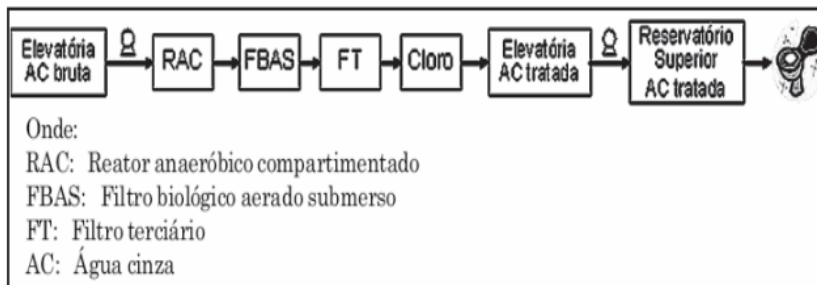
O Edifício Residencial Porto da Serra da Construtora Farias PB, localiza-se no centro da cidade de Campina Grande na Paraíba e nele reside uma população de alto padrão econômico. A edificação possui 64 unidades em 16 pavimentos tipo, cada apartamento com 3 quartos, sendo uma suíte, 3 banheiros e varanda, totalizando, em média, 85 m<sup>2</sup>. Possui ainda área de lazer com piscina, sauna, salão de festas e salão de jogos.



**Figura 1.** Residencial Porto da Serra.

## SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA DO EDIFÍCIO

Estuda-se a instalação de uma ETAC composta por vários níveis de tratamento no edifício para produzir água de reuso inodora e com baixa turbidez. Para se assegurar baixas densidades de coliformes termotolerantes, o tratamento também prevê desinfecção. Com base nessas diretrizes a estação de tratamento do prédio seria composta pelas etapas apresentadas no fluxograma abaixo (Figura 2).



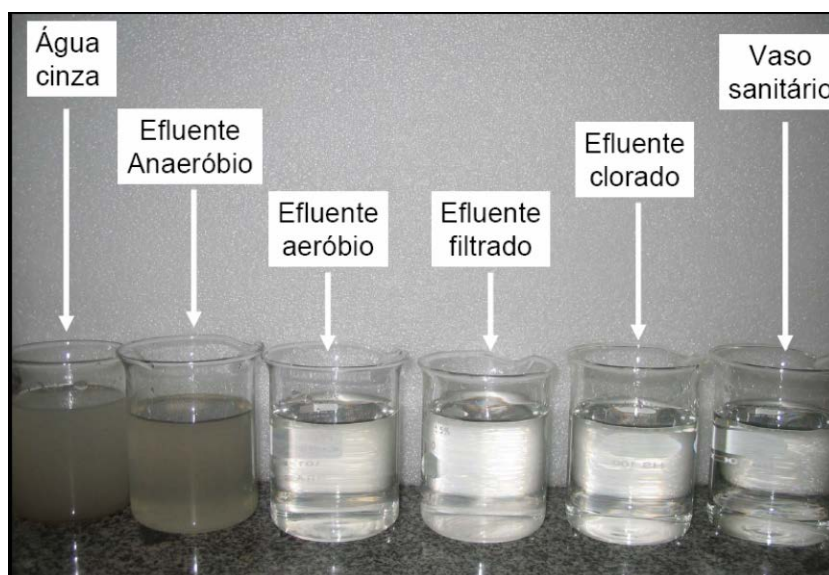
**Figura 2.** Fluxograma do sistema de tratamento do edifício.

A Estação de Tratamento pode ser inserida em pequenas áreas do prédio, sem prejudicar a funcionalidade da edificação. Os equipamentos que ocupam o maior espaço são os tanques de 2000 litros cada, utilizados nas etapas de tratamento e como reservatórios de lodo e de água de reuso (Figura 3).



**Figura 3.** Tanques da ETAC.

À medida que o efluente avança através das etapas do tratamento, a água cinza vai ficando mais límpida e menos impura. Isso pode ser visualizado na sequência de amostras apresentadas na Figura 4.



**Figura 4.** Aspecto da água em cada fase do tratamento na ETAC.

Fazendo uma análise geral da influência no custo total de implantação com o reúso em cada etapa, temos que o maior acréscimo de custo é fruto da instalação da ETAC propriamente dita, seguido da superestrutura e paredes.

Para estimar a população de um prédio residencial a ser atendida pela rede de abastecimento hidráulico, devem ser consideradas duas pessoas por dormitório cuja dimensão seja menor ou igual a 12 m<sup>2</sup> e três pessoas por dormitório maior que 12 m<sup>2</sup>, por apartamento. Considera-se ainda no dimensionamento, um valor mínimo de 200 litros per capita por dia.

Como temos três quartos por apartamento e todos com área menor que 12 m<sup>2</sup>, então temos 6 pessoas por apartamento.

Dessa forma, a Tabela 1 mostra os valores correspondentes para a edificação em análise.

**Tabela 1.** Estimativa do consumo de água para a edificação.

Número de apartamentos	População a ser atendida	Consumo diário
64	384	76,8 m <sup>3</sup> /dia

O volume de água reservado para uso doméstico deve ser, no mínimo, o necessário para 24 h de consumo normal no edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio, segundo a ABNT NBR 5626:1998 (ABNT, 1998).

Considerando-se um volume necessário para a reserva de combate a incêndio por hidrantes para o edifício em estudo de 10000 L e que o reservatório inferior armazene 60% do volume do consumo diário e o superior 40%. Conforme a média razoável para o percentual do consumo de água pelo vaso sanitário igual a 30% do consumido em uma residência brasileira, teremos então um consumo de água de reuso igual a 23,04 m<sup>3</sup>.

A Tabela 2 apresenta os volumes de reserva necessários, adotando-se cada reservatório com dois compartimentos.

**Tabela 2.** Volumes de armazenamento dos reservatórios.

Volume	Reservatório Inferior	Reservatório Superior	Reservatório de Água de Reuso
Consumo diário	46,08 m <sup>3</sup>	30,72 m <sup>3</sup>	23,04 m <sup>3</sup>
Combate a incêndio	0	10 m <sup>3</sup>	0
Armazenamento Total	46,08 m <sup>3</sup>	40,72 m <sup>3</sup>	23,04 m <sup>3</sup>
Por compartimento	23,04 m <sup>3</sup>	20,36 m <sup>3</sup>	11,52 m <sup>3</sup>

Como pode-se observar, no sistema sem reuso se fazia necessária a construção de dois reservatórios totalizando 86,8 m<sup>3</sup>, enquanto que no sistema com reuso necessita-se de um reservatório adicional com cerca de 25% da capacidade combinada dos outros dois existentes. Dessa forma, o gasto adicional, com a construção de reservatório, não é tão considerável.

Temos ainda o custo com as tubulações hidrossanitárias adicionais para o sistema com reuso, que também é relativamente baixo.

Considerando a medição individualizada por apartamento e adotando-se duas pessoas por quarto (6 pessoas por apartamento) e um consumo diário per capita de 200 litros, temos um consumo médio mensal de 36 m<sup>3</sup> por apartamento. Com esse consumo mensal, segundo a estrutura tarifária de 2017 da CAGEPA (Figura 5), temos as seguintes tarifas cobradas: R\$ 8,51/m<sup>3</sup> para água e também para esgoto sendo o esgoto taxado a 100% do consumo da água.



RESOLUÇÃO DE DIRETORIA DA ARPB Nº001/2017-DP

ESTRUTURA TARIFÁRIA				
Vigência: 02/02/2017		Reajuste: 12,39%		
CATEGORIA RESIDENCIAL				
TARIFA SOCIAL				
FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	ÁGUA	ESGOTO	A + E	% ESGOTO
Consumo até 10m³	10,56	1,06	11,62	10%
TARIFA NORMAL				
FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	ÁGUA	ESGOTO	A + E	% ESGOTO
Tarifa Mínima - Consumo até 10 m³	36,84	29,47	66,31	80%
11 à 20 m³ (p/m³)	4,75	3,80		80%
21 à 30 m³ (p/m³)	6,27	5,64		90%
acima de 30 m³ (p/m³)	8,51	8,51		100%

Figura 5. Estrutura Tarifária da CAGEPA, 2017.

Com a tarifação vigente, temos um gasto mensal de R\$ 17,02/m<sup>3</sup> sem o sistema de reuso. Para o consumo mensal total de 2304 m<sup>3</sup>, totalizaremos um gasto de R\$ 39.214,08/mês.

Conforme visto na Tabela 2, teremos um consumo de água de reuso igual a 23,04 m<sup>3</sup>/dia, totalizando 691,2 m<sup>3</sup>/mês no edifício. Esse volume será economizado por deixar de ser consumido da distribuidora. A valor da economia desse volume de reuso é de R\$ 11.764,22/mês totalizando 30% do valor total pago sem o reuso. Com isso, temos uma economia anual de R\$ 141.170,94 no valor pago à concessionária.

Considerando-se as despesas com energia, operação e manutenção da ETAC esse valor da economia diminui um pouco, porém não em um valor considerável permitindo assim que o valor economizado seja atrativo.

Recondicionar águas cinzas para utilização em descargas sanitárias é tecnicamente possível e relativamente simples. Porém, devem ser considerados dois pontos: a disposição dos usuários em utilizar a água reciclada e o seu respectivo custo-benefício.

A aceitação pelos usuários, no caso específico da utilização em descargas sanitárias, pode ser conseguida com uma demonstração do desenvolvimento tecnológico, da confiabilidade e segurança do sistema. Em meio às previsões de problemas ambientais, a prática tem um apelo ambiental significativo.

A questão do custo final da água reusada tem a ver com o uso pretendido. Neste caso a prática que vem se difundindo é a do reuso de água cinza (não potável) para uso em aparelhos de descargas sanitárias em edificações multifamiliares. Como discutido no estudo de caso. Comprovou-se que a técnica traz vantagens econômicas.

Outra grande vantagem da utilização da água de reuso é a de preservar a água potável, pela redução no seu consumo, reservando-a exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam a sua potabilidade, principalmente para o abastecimento humano, ou seja, a substituição de uma água de boa qualidade por outra inferior, mas que atende aos requisitos necessários.

É relevante ainda destacar que o reuso reduz a descarga de esgotos nas águas superficiais, já que a água recebe um tratamento e os produtos resultantes do processo (lodo) são destinados para locais adequados.

Como a prática envolve assuntos relacionados com saúde pública, controle da poluição ambiental e procedimentos construtivos de edificações, carecendo ainda de regulamentação no país, há um clima de insegurança por parte dos empreendedores e os sistemas de reuso já implantados funcionam sem fiscalização.

Contudo, no que se refere ao uso racional da água nas indústrias, na agricultura e nas residências, ainda é preciso investir em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, na implantação

de sistemas de tratamento avançado de efluentes, em sistemas de conservação, em redução de perdas e no reuso da água.

A disseminação da prática do reuso de águas cinzas em nossas edificações levará a significativos ganhos ambientais, sociais e econômicos. Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público de água potável e outros usos prioritários, o reuso planejado da água contribui para a conservação dos mananciais e, também, acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos.

O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, já utilizada em muitos países desenvolvidos, é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico.

Não obstante, a implantação de um sistema de reuso de águas servidas nas edificações requer um planejamento detalhado do processo, tecnologia adequada para cada situação particular e um investimento inicialmente alto se considerarmos a utilização unifamiliar, além das modificações hidrossanitárias necessárias.

Ainda assim, a aplicação desta prática é um bom caminho para que a sociedade alcance a tão buscada sustentabilidade dos recursos hídricos. É sim possível alcançar uma economia moderna e sustentável, aonde através da reciclagem e da reutilização de materiais e produtos, juntamente com a proteção ambiental e o gerenciamento de recursos, chega-se ao desenvolvimento sustentável.

## CONCLUSÃO

As águas cinzas se constituem em uma fonte alternativa para suprimento de água em períodos de escassez ou aumento de preço do insumo. Apesar de serem menos contaminadas do que o esgoto sanitário bruto, as águas cinzas necessitam de tratamento adequado visando ao seu reuso com segurança para a população.

Deve ser feita uma avaliação preliminar da vazão diária no empreendimento para se ter certeza de que economicamente será viável a implantação de um sistema de reuso.

Aparentemente o sistema de reuso das águas cinzas pode gerar dependendo das quantidades de água utilizada economia de até 60% nas contas de água.

A implantação de rede dupla de distribuição nas residências e condomínios deve ser proposta para novos empreendimentos, pois a implantação em empreendimentos já existentes pode ser de difícil solução e tornar as obras bastante onerosas.

Embora várias propostas de tratamento sejam apresentadas como tema de dissertações, aparentemente o sedimentador, filtro biológico e filtro de areia se constituem em excelente alternativa para emprego em condomínios e residências uni - familiares por se tratar de processo de baixo custo que exige pouca manutenção além de ser muito eficiente, de forma a aumentar a eficiência do processo de desinfecção.

Não se deve misturar água de chuva com águas cinzas porque para o armazenamento de água de chuva deve-se prever um reservatório certamente bem maior do que o previsto para as águas cinzas. Por serem mais contaminadas do que as águas de chuva, ao entrarem em contato, há a contaminação de um volume bem maior do que o formado apenas pelas águas cinzas.

Ao se implantar o sistema de reuso deve-se apresentar claramente a todos os beneficiários a importância do reuso das águas cinzas, os riscos a que estão sujeitos e os cuidados que devem ser tomados.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10844: instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

MAIDMENT, D. R.; SHUTTLEWORTH, W. J. **Handbook of hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1993.