

## **VIABILIDADE ECONÔMICA PARA REÚSO DE ÁGUA EM EDIFÍCIO: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL**

*Eduardo Cohim<sup>1</sup>; Alessandra Keiko Nakagawa-Costa<sup>2</sup>; Francisco Afonso da Costa Junior<sup>3</sup>*

**Resumo** – A água é o recurso menos substituível e mais essencial. Seu uso para as necessidades humanas já compromete 90% de sua disponibilidade global. As cidades representam demandas concentradas espacialmente com tendência de crescimento devido à crescente taxa de urbanização. Isso impõe a necessidade de se evoluir da gestão pela oferta para a gestão pela demanda, o que requer, entre outras coisas, o uso de fontes alternativas de água para o abastecimento urbano. A água cinza é uma fonte com oferta segura e que pode ser tratada para atender a usos como descarga de vasos sanitários e limpeza geral. Para isso existe uma grande diversidade de tecnologias. Entretanto, a viabilidade econômica e as vantagens ambientais em relação ao abastecimento convencional ainda precisam ser demonstradas. Este artigo analisa a viabilidade econômica de um sistema de reúso de água com duas opções de tratamento (Filtração intermitente em leito de areia – FILA e biodisco) em um prédio de 132 apartamentos, ainda na fase de projeto. Os resultados mostram que, para os indicadores utilizados, as duas opções são vantajosas, com uma marcada superioridade da opção com FILA. Mostra ainda que o impacto ambiental do reúso é expressivo, tanto na economia de água quanto na de energia.

**Palavras-Chave** – Reúso da Água, Viabilidade Econômica, Água Cinza.

**Abstract** – The water resource is the most essential and least substitutable. Its use for human needs has committed 90% of its global availability. Cities are spatially concentrated demand tending to increase due to increasing rate of urbanization. This imposes the need to evolve management by offering to manage the demand, which requires, among other things, the use of alternative sources of water for urban supply. The greywater is a secure supply source and can be treated to meet uses such as toilet flushing and general cleaning. For this there is a wide variety of technologies. However, economic viability and environmental benefits compared to conventional supplies have yet to be demonstrated. This article examines the economic feasibility of a water reuse system with two treatment options (intermittent filtration bed of sand and biodisc) in a building with 132 apartments, still in the design phase. The results show that for the indicators used, both options are viable, with a marked superiority of the option with FILA. It also shows that the environmental impact of reuse is significant, both in saving water and in energy.

**Keywords** - Reuse of Water, Economic Viability, Greywater

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto do DTEC da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. Doutor em Energia e Meio Ambiente, UFBA/CIENAM.

<sup>2</sup> Engenheira da EMBASA, Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no processo Produtivo pela UFBA/TECLIM

<sup>3</sup> Engenheiro da EMBASA, Especialista em Segurança do Trabalho pela UFBA/CEEST

## INTRODUÇÃO

A água é o recurso menos substituível e mais essencial. A humanidade já se apropria de cerca de 90% do fluxo global disponível (superficial e recarga dos aquíferos) que é da ordem de 9.500 km<sup>3</sup> por ano. Entretanto, a água doce não é um recurso global, ela é distribuída de forma desigual por bacias hidrográficas, cujos limites apresentam características marcadamente regionais, Cohim (2011). E mesmo países de rico potencial hídrico como o Brasil, têm uma distribuição desigual da água através de seu território.

Ainda do ponto de vista da disponibilidade da água, um fator ainda pouco levado em conta pelos responsáveis por sua gestão é a mudança na distribuição espacial e temporal da precipitação decorrente do aquecimento global. Por exemplo, estudos apontam para reduções de cerca de 80% até 2050 nas vazões médias das bacias que abastecem Salvador (TANAJURA *et al.* 2009).

Em se tratando de abastecimento urbano, o consumo *per capita* é o principal indicador utilizado para a elaboração de projetos de abastecimento de água, bem como o planejamento de longo prazo para previsão dos volumes necessários para atendimento da demanda doméstica. Esta é considerada uma exigência que tem que ser atendida sem se considerar a possibilidade de racionalizá-la, característica do modelo de gestão pela oferta.

As políticas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil e na maioria dos países do mundo têm utilizado prioritariamente esse modelo de gestão que pressupõe uma infinita disponibilidade de recursos naturais seja de água ou de energia Cohim *et al* (2009).

Entretanto, a água se torna mais escassa e, cada vez mais, objeto de conflito com outros setores usuários, sobretudo com a agricultura. Em face da redução das disponibilidades, tal modelo não é mais adequado. É necessária uma nova abordagem que considere as demandas passíveis de manejo, submetendo-as a projetos de racionalização.

O uso de fontes alternativas constitui medida de gestão da demanda na medida em que alivia as pressões sobre os mananciais naturais. Assim, o aproveitamento das águas de chuva, o uso das águas subterrâneas e o tratamento e reúso da água cinza podem dar grande contribuição na redução dos impactos ambientais (e econômicos) dos sistemas públicos de abastecimento de água.

O esgoto doméstico é composto por duas correntes básicas: uma, gerada no vaso sanitário, cuja característica principal é a elevada concentração de nutrientes e outra, gerada no chuveiro, lavatório e lavanderia, cuja característica principal é a baixa concentração de nutrientes. Essa distinção sugere destinos diferentes para cada uma dessas correntes: a primeira, mais rica em nutrientes, deve ser, prioritariamente, reinserida no ciclo dos alimentos retornando ao solo para

produção agrícola e a segunda, com menores teores de nutrientes, seria mais bem aproveitada através da re-inserção no ciclo da água (COHIM e KIPERSTOK, 2007).

Por outro lado, usos como irrigação de áreas verdes, descarga de vasos sanitários e lavagem de roupas são exemplos de demandas que não requerem potabilidade e que poderiam ser atendidas com efluente tratado, reduzindo-se a pressão sobre os mananciais. Com os níveis atuais de perdas nos sistemas públicos, em torno de 45%, cada metro cúbico de água substituído por uma fonte alternativa na área urbana representa uma redução de 1,82 m<sup>3</sup> retirados dos sistemas naturais.

A água cinza tratada junto à fonte geradora para uso no próprio local apresenta óbvias vantagens do ponto de vista energético ao evitar longos transportes para condução a uma unidade de tratamento centralizada para posterior retorno aos pontos de consumo.

Outra razão para a separação e reúso da água cinza é que pesquisas de opinião realizadas indicam uma aceitabilidade maior dessa corrente que do esgoto convencional tratado (NANCARROW et al., 2002). Pesquisa de opinião entre professores do primeiro grau na região metropolitana de Salvador revelaram alta aceitabilidade (mais de 80%) do uso de água reciclada, com preferência clara pelas destinações a descarga de vaso sanitário e lavagem de roupa e uma atribuição de importância maior com o odor e os aspectos microbiológico (COHIM e COHIM, 2007).

Assim, para manter a adesão dos usuários, é imprescindível o tratamento da água cinza antes de seu uso, visando adequá-la aos padrões estéticos requeridos, dotá-la de qualidade que assegure a preservação de louças e metais sanitários e, principalmente, garantir a segurança microbiológica para os usos previstos.

Mas, além da viabilidade técnica de se atingir os objetivos descritos acima, o sucesso da substituição da água potável por água cinza tratada depende de sua viabilidade econômica.

O que este trabalho pretende demonstrar é que é viável substituir a água potável utilizada nas descargas sanitárias por águas utilizadas nos chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas através do estudo de viabilidade econômica em um condomínio residencial vertical de classe média alta, em fase de projeto.

A **Figura 1** mostra um desenho esquemático de um sistema de reúso de águas cinzas em um edifício vertical, prevendo um sistema de coleta de água servida, um subsistema de condução da água (ramais, tubos de queda e condutores), uma unidade de tratamento da água, o reservatório de acumulação, o sistema de recalque, o reservatório superior e a rede de distribuição.

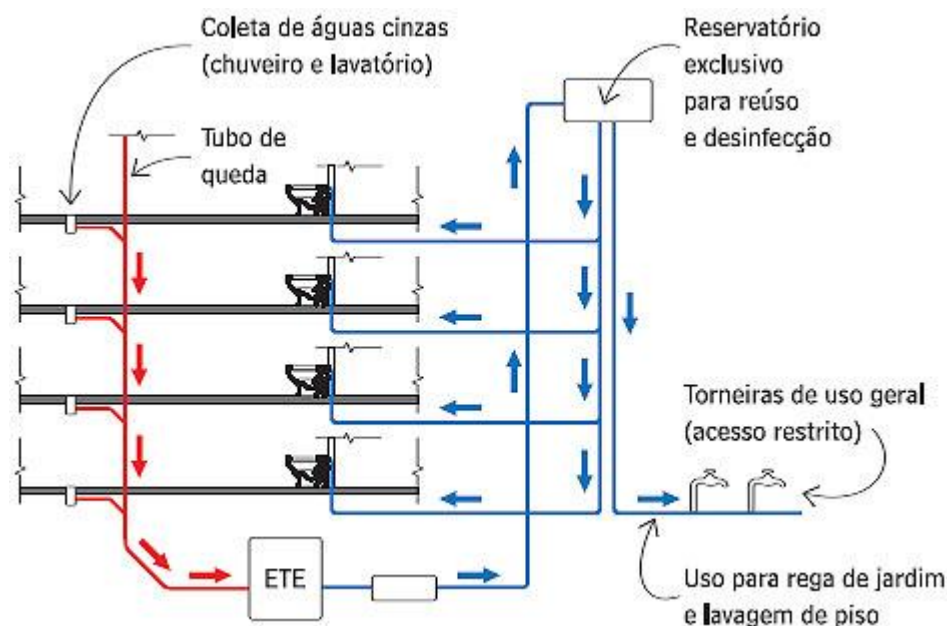


Figura 1 – Configuração básica de um projeto para a utilização de água cinza  
 Fonte: [www.deco.ind.br](http://www.deco.ind.br), 2011

## MÉTODOS

### O Empreendimento

O edifício objeto deste estudo faz parte de um condomínio de 3 torres residenciais, integrante de um empreendimento de 19 edifícios residenciais e 3 comerciais, além de shopping center, hotel, centro de convenções, centro médico com hospital-dia e escola, e de opções de lazer e serviço.

A torre deste trabalho é identificada como T10 terá 33 andares e 04 apartamentos de 3 quartos por andar. Contará ainda com sala de estar e jantar, lavabo, sanitário social, cozinha, área de serviço, dependência de empregada e sanitário de empregada. Na área comum do edifício contempla copa, vestiário masculino e feminino, salão de festas, espaço para recreação infantil, sauna e sala para descanso, bar da piscina e piscinas adulto e infantil.

### Consumo de água e demanda de água cinza

Foram considerados para o dimensionamento das vazões de água e esgoto uma taxa de ocupação de 3,5 ocupantes/apartamento, totalizando a 462 habitantes. Utilizou-se ainda como consumo per capita o valor de 220 L/hab.dia. O volume obtido por mês de consumo de água potável foi de 3.049 m<sup>3</sup>/mês. Ressaltando que a fonte de abastecimento dessa água é a concessionária local, EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A, responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Salvador.

A utilização da água cinza tratada será para o suprimento de 30% da água potável, ou seja, 915 m<sup>3</sup>/mês, reduzindo o consumo de 23,1 para 16,2 m<sup>3</sup>/economia/mês. Esse é o valor estimado para consumo nas descargas dos vasos sanitários e na rega dos jardins e limpeza de pisos.

## **Sistema de reúso**

A água a ser tratada e reutilizada será desviada da contribuição de água de lavatórios e chuveiros. Para o dimensionamento do sistema de reúso considerou-se apenas a vazão necessária para atender as demandas referidas.

A infra-estrutura necessária para a implantação de reúso inclui a coleta separada das águas cinza, a rede de distribuição, necessária para a água não potável, o sistema de tratamento e as unidades complementares de bombeamento e reservação da água de reúso.

Para o sistema de tratamento, foram consideradas duas opções. A primeira, mais natural e menos intensiva em termos de mecanização, seria composta por um reator anaeróbio de fluxo ascendente, tipo UASB híbrido, seguido por filtro intermitente em leito de areia (FILA), com recirculação.

A segunda opção, mais intensiva em termos de mecanização, seria composta por unidade compacta de discos biológicos, que, segundo Von Sperling (2006), são a evolução natural dos leitos percoladores.

Após a fase de tratamento biológico, previu-se uma unidade de simples desinfecção com dosador de cloro para ambas opções, mesmo considerando a boa qualidade bacteriológica do FILA, por se entender que assim haveria uma maior tranquilidade para os usuários.

## **Custos**

### *Implantação das linhas de esgotamento e abastecimento*

Este empreendimento ainda está em fase de projetos e a partir dos projetos hidráulicos foram alterados os traçados das redes de esgoto primário, secundário e ventilação, com o objetivo de separação das correntes de efluente, tentando sempre aproveitar ao máximo os materiais hidráulicos projetados e os seus caminhamentos, buscando minimizar o acréscimo de custo decorrente da opção pelo reúso. Os custos com e sem as alterações decorrentes da opção pelo reúso assim como os respectivos acréscimos estão apresentados na **Tabela 1**.

**Tabela 1 - Custos de investimento: coleta e distribuição**

Instalação	Custo		
	Sem reúso	Com reúso	Acréscimo
Distribuição de água	84.362,00	126.021,00	41.659,00
Coleta de esgoto	159.520,00	165.205,00	5.685,00
Total	243.882,00	291.226,00	47.344,00

*Implantação do Sistema de Tratamento*

Os custos dos sistemas de tratamento para as duas opções são mostrados nas **Tabela 2** e **Tabela 3**. Em ambos previu-se a implantação de reservatórios inferior e superior de água de reúso e elevatória.

**Tabela 2 - Resumo de custo do tratamento (FILA)**

FILA			
Componente			Total
DAFAH	FILA	Clorador	
20.000,00	45.000,00	690,00	65.690,00

**Tabela 3 - Resumo de custo do tratamento (Biodisco)**

Biodisco		
Componente		Total
Biodisco	Clorador	
110.000,00	690,00	110.690,00

*Operação e Manutenção*

Os custos de operação e manutenção restringem-se, principalmente, aos gastos com energia elétrica, consumo de cloro e mão de obra para operação.

Para a opção de tratamento com FILA, o gasto de energia seria relativo à bomba de dosagem e recirculação, cujo consumo seria de 120 kWh por mês.

Para a opção de tratamento com biodisco, o gasto de energia seria relativo principalmente ao rotor de aeração, cujo consumo seria de 780 kWh por mês.

A um custo de energia elétrica de R\$ 0,38203, que após os impostos devidos chega ao preço final de R\$ 0,57439, energia esta fornecida pela concessionária COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (ANEEL, 2011), os custos com esse item para as opções com FILA e biodiscos seriam, respectivamente, R\$ 68,93 e R\$ 448,02.

Considerou-se o mesmo consumo de desinfetante para ambos os casos, igual a 9,2 kg por mês, a um custo de R\$ 132,00.

Para mão de obra não especializada para a operação admitiu-se o mesmo valor para as duas opções, igual a R\$ 490,00, correspondendo a duas horas e meia por dia de dedicação ao sistema de reúso.

A Tabela 4 resume os custos mensais de operação e manutenção dos dois sistemas.

**Tabela 4 - Custos mensais de operação**

Item	Opção	
	FILA	Biodisco
Energia elétrica	68,93	448,02
Cloro	132,00	132,00
Mão de obra	490,00	490,00
Total	690,93	1.070,02

## **Benefícios**

Para computar os benefícios do sistema de reúso, considerou-se a economia resultante da redução do consumo de água e da geração de esgoto.

## **Estudo de viabilidade econômica**

As variáveis consideradas para a demonstração de viabilidade econômica são o Tempo de Retorno do Capital (TRC) descontado, a Relação Benefício/Custo (B/C) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

Pela metodologia de engenharia econômica aplicada por Gomes (2005) foram calculados os indicadores que subsidiarão a análise.

O TRC ou *payback* descontado determina o tempo de recuperação do investimento, o que ocorre quando o montante investido torna-se igual ao Valor Presente Líquido (VPL). Em um investimento atrativo o tempo de vida útil do projeto deverá ser maior do que o tempo de retorno do capital.

O VPL corresponde ao valor dos fluxos de caixa trazidos para a data atual, gerado pelas receitas (benefícios) e despesas (custos) ao longo de sua vida útil. É definido pela equação:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{B'_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde **B** corresponde à diferença entre os benefícios e os custos para **n** períodos de tempo e **i** é a taxa de juros corrente ao período **n**.

O negócio é economicamente viável para valores de VPL positivo e inviável se o VPL for negativo. Quando o VPL iguala-se a zero o investimento é considerado indiferente.

A análise B/C representa a razão entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos, incluindo o investimento inicial. Utiliza-se o Fator de Valor Presente (FVP) para atualização monetária dos benefícios e dos custos considerando a taxa de juros anual dentro do período definido no fluxo de caixa. A relação B/C é calculada pela equação:

$$BC = \frac{(\text{soma dos benefícios}) \times \text{FVP crescente}}{(\text{soma dos custos}) \times \text{FVP uniforme}} \quad (2)$$

Em que o FVP crescente é calculado em função da taxa de crescimento de determinado insumo e o FVP uniforme considera apenas a taxa de juros anual para o período em questão.

A TIR corresponde à taxa de juros que anula o VPL, igualando o valor presente dos benefícios e dos custos. É adequado à análise de projeto cuja viabilidade independa do resultado de outros.

O negócio é viável para valores de TIR maiores que a taxa de juros de referência. Nos casos em que a taxa de juros apresente-se igual ou maior que a TIR, o investimento é considerado indiferente ou inviável, respectivamente.

Admitiu-se neste estudo uma vida útil de 15 anos para o sistema de tratamento e uma taxa de juros de 12% ao ano.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o cálculo da obtenção do benefício do investimento aplicado considerou-se o volume de água (sem reúso) por economia de 23,1 m<sup>3</sup>/mês e 16,2 m<sup>3</sup>/mês para o volume necessário de água potável no caso da utilização da água de reúso. A partir desses valores foram realizados cálculos para estimar a conta de água potável sem e com reúso conforme **Tabelas 5 e 6** a seguir. A taxa cobrada pela companhia de saneamento relativa ao serviço de esgotamento sanitário é de 80%.

**Tabela 5 - Valor da conta da água sem reúso - Faixa de consumo => tarifa residencial normal**

Faixa de consumo	Valor tarifa (R\$/m3)	Volume T10	Valor ref
até 10 m3	R\$ 15,65 / mês =>	10 m3 =	R\$ 15,65
11 - 15 m3	R\$ 4,38 / m3 =>	5 m3 =	R\$ 21,90
16 - 20 m3	R\$ 4,68 / m3 =>	5 m3 =	R\$ 23,40
21 - 25 m3	R\$ 5,25 / m3 =>	3,1 m3 =	R\$ 16,28
26 - 30 m3	R\$ 5,86 / m3 =>	0 m3 =	-
Total =			R\$ 77,23 / economia
Total T10 =			R\$ 10.194,00

Fonte: <http://www.embasa.ba.gov.br/novo/arquivos/Tarifa.pdf>

Valor total água (R\$ 10.194,00) e esgoto (R\$ 8.155,00) = R\$ 18.349,00/mês



Valor anual: R\$ 220.188,00

**Tabela 6 - Valor da conta da água com reúso - Faixa de consumo => tarifa residencial normal**

Faixa de consumo	Valor tarifa (R\$/m3)	Volume T10	Valor ref
até 10 m3	R\$ 15,65 / mês =>	10 m3 =	R\$ 15,65
11 - 15 m3	R\$ 4,38 / m3 =>	5 m3 =	R\$ 21,90
16 - 20 m3	R\$ 4,68 / m3 =>	1 m3 =	R\$ 5,48
21 - 25 m3	R\$ 5,25 / m3 =>	0 m3 =	-
26 - 30 m3	R\$ 5,86 / m3 =>	0 m3 =	-
		Total =	R\$ 43,20 / economia
		Total T10 =	R\$ 5.703,00

Fonte: <http://www.embasa.ba.gov.br/novo/arquivos/Tarifa.pdf>

Com reúso:

Valor total água (R\$ 5.703,00) e esgoto (R\$ 4.562,00) = R\$ 10.265,00/mês

Valor anual: R\$ 123.180,00

### **Benefício obtido: R\$ 97.008,00/ano**

No item de custos chegou-se aos seguintes valores: implantação de novas redes de água e esgoto a serem substituídas/acrescidas no projeto hidráulico do empreendimento – R\$ 47.344,00; implantação da ETE mais bomba dosadora de cloro – R\$ 110.690,00; dois reservatórios e bomba de recalque – R\$ 4.000,00; Hipoclorito de sódio – R\$ 132,00/ano; consumo de energia elétrica – R\$ 5.376,00/ano.

A **Tabela 7** apresenta os resultados dos indicadores econômicos para as duas opções analisadas. Ali observa-se que, do ponto de vista econômico, a opção com FILA é mais vantajosa que a opção com biodisco considerando os três indicadores analisados.

**Tabela 7 - Resultados da avaliação econômica**

Indicador	FILA	Biodisco
B/C (ad)	4,8	3,3
TIR (%)	87,7	61,0
TRC (ano)	1,4	2,2

Ainda que os resultados possam ter alguma imprecisão decorrente das estimativas feitas sem o apoio de um projeto detalhado, observa-se que os indicadores são altamente estimulantes para que se prossiga com os estudos mais detalhados visando a adoção do reúso como solução padrão em novas edificações.

O custo médio do metro cúbico produzido para as opções com FILA e com biodiscos são, respectivamente, R\$ 1,63 e R\$ 2,29. O primeiro chega a ser inferior ao custo médio do bloco mais barato da estrutura tarifária da companhia de saneamento. O segundo, é cerca de 50% do valor do metro cúbico do segundo bloco mais barato da estrutura tarifária. Tais resultados sublinham a vantagem econômica do aproveitamento discutido neste artigo.

As conclusões do estudo de avaliação econômica dos sistemas de reuso de água em empreendimentos imobiliários de Mierzwa et al (2006), igualmente a este trabalho, apontaram de forma satisfatória a opção de reuso de água cinza para empreendimentos verticais em comparação com o sistema que não faz o uso desta alternativa, com um TRC inferior a dois anos.

Firedler e Hadari (2006), analisaram a viabilidade econômica no uso de águas cinzas no setor urbano, concluindo ser investimento viável ao utilizar um sistema de tratamento RBC (Rotating biological contactor) quando em edifícios superiores a 7 andares 4 apartamentos por andar, e, para o sistema MBR (Membrane Bioreactor), quando os edifícios possuírem mais de 40 andares.

É importante ressaltar que, além das vantagens econômicas apresentadas até aqui, o sistema de reúso de água com aproveitamento de água cinza tem um impacto ambiental positivo na medida em que possibilita uma redução de mais de 1,5 mil litros por pessoa e por mês de água retirada dos mananciais, considerando-se os índices de perdas da ordem de 45%, apenas para atender esse prédio.

Os benefícios ambientais, ainda vão além disso. Estudos de análise de ciclo de vida mostram que o principal impacto ambiental em sistemas de abastecimento de água decorre do consumo de energia (SHARAAI et al., 2010; VINCE et al., 2008). Na Bahia, o consumo específico de energia para abastecimento de água é de 0,81 kWh/m<sup>3</sup>, considerando-se o volume produzido, o qual se elevaria 1,45 kWh/m<sup>3</sup> efetivamente consumido. No sistema de aproveitamento analisado neste artigo, esses indicadores seriam de 0,13 e 0,81 kWh/m<sup>3</sup> para, respectivamente, a opção com FILA e com biodisco, evidenciando a conveniência de substituição da água potável utilizada hoje para os fins analisados (descarga e limpeza geral) por água cinza tratada.

Apesar do excelente desempenho do sistema de tratamento com FILA, tanto no que diz respeito aos aspectos econômicos quanto aos ambientais, é importante que se destaque que essa opção requer uma área relativamente grande, nem sempre disponível em empreendimentos verticais em áreas de ocupação muito densa. Enquanto a opção com biodiscos requer uma área de cerca de 12 m<sup>2</sup>, a opção com FILA demanda uma de cerca de 60 m<sup>2</sup>, portanto, cinco vezes maior. Contudo, a opção com FILA pode ser utilizada de forma integrada a um projeto paisagístico que tire proveito do potencial estético das plantas que poderiam ser utilizadas em sua superfície.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que do ponto de vista econômico é muito vantajoso o uso de água cinza para descarga de bacias sanitárias e limpeza geral em prédios com as características do que foi objeto desse estudo, demonstrado pelos indicadores econômicos obtidos.

A água de serviço produzida pelo sistema de reúso teria um custo inferior ao que é cobrado pela companhia de saneamento, ressaltando a sua vantagem econômica.

Além das vantagens econômicas, o sistema de reúso apresenta vantagens ambientais expressivas na medida em que possibilita a redução da retirada de água dos sistemas naturais de 3,6 mil litros por pessoa por mês.

Outro benefício ambiental relevante é a redução na energia necessária para a produção de água de serviço a partir de água cinza, que chega a ser menos de 10% do que se observa hoje nos sistemas de abastecimento de água do Estado.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério Público da Bahia e à JHSF a possibilidade de realização do trabalho de pesquisa que resultou neste artigo.

## REFERÊNCIAS

- COHIM, E., COHIM, F. (2007) “*Reúso de água cinza: a percepção do usuário*”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. 02-07 de setembro de 2007, Belo Horizonte-MG. Anais.... Belo Horizonte-MG: ABES, 2007. II-166.
- COHIM, E.; KIPERSTOK, A.(2007) “*Racionalização e reúso de água intradomiciliar. Produção limpa e eco-saneamento.*” In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador: [S.n.].
- COHIM, E. et al. (2009) “*Perspectivas futuras: água, energia e nutrientes. In: Uso racional das águas nas Edificações*”. Org. por GONÇALVES, Ricardo Franci. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. cap. 6, p. 36-98.
- COHIM, E. (2010) “*Saneamento sustentável: enfoques de instrumentos para sua viabilização*”. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.
- FRIEDLER, E., HADARI, M. (2006). “Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi-storey buildings” *Desalination* 190 (2006) 221–234
- GOMES, H. P. (2005). “*Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: análise econômica de projetos*” ABES Rio de Janeiro – RJ, 114p.
- MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; CODAS, B. V. B.; SILVA, J. O. P.; MENDES, R. L. (2006). “*Avaliação econômica dos sistemas de reúso de água em empreendimentos*

*imobiliarios*” in Anais do Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30; Punta del Este, 26-30 nov. 2006.

NANCARROW, B.; KAERCHER, J.; PO, M. (2004) “ *Literature review of factors influencing public perceptions of water reuse.* ” Australian Water Conservation and Reuse Program. CSIRO. 2004.

SHARAAI, Amir Hamzah, et al. (2010) “*Life Cycle Impact Assessment (LCIA) Using TRACI Methodology: an Analysis.*” Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(9): 4313-4322, 2010

TANAJURA, C. A. S.; Genz, F.; Araújo, H. A. (2007) “*Mudanças climáticas e recursos hídricos na Bahia: Validação da modelagem do clima presente*”. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007, São Paulo. Anais.

VINCE, François ET AL. (2008) “ *LCA tool for the environmental evaluation of potable water production.*” Desalination 220 (2008) 37–56

VON SPERLING, M. (1996). “*Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.*” 2ª Ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.