



XIV COLOQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA – CIGU

A Gestão do Conhecimento e os Novos Modelos de Universidade

Florianópolis – Santa Catarina – Brasil
3, 4 e 5 de dezembro de 2014.

ISBN: 978-85-68618-00-4

GESTÃO UNIVERSITÁRIA SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS

Maria Luiza Gesser da Silveira

UFSC

marialuiza285@yahoo.com.br

Tainá Terezinha Coelho

senecaedmidia@gmail.com

Luiz Salgado Klaes

UFSC

l.klaes@ufsc.br

Rafael de Souza

UFSC

rafasouza_floripa@hotmail.com

Luiz Gustavo Abou Hatem de Liz

UFSC

luizgustavoahsc@gmail.com

RESUMO

Por conta do crescente consumo de água potável e da situação de escassez que se encontra e que pode vir a se encontrar os reservatórios de água no Brasil, a busca por alternativas para usá-la de maneira eficiente são impulsionadas. Nesse sentido, esta pesquisa objetiva analisar o reúso de águas cinzas, por meio do estudo do caso no Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina. No caso específico do Centro Socioeconômico, com a instalação dos mictórios ecológicos em todos os banheiros masculinos a instituição alcançou uma economia diária de 2,793 m³ de água potável, e economia anual de 670,32 m³ de água potável. A redução financeira diária foi de R\$ 21,93 atingindo redução anual de R\$ 5.263,96. Em relação ao retorno do investimento feito pela universidade verificou-se, por meio do método de *Payback* simples, que o retorno se dará em cerca de 14 meses. Aliado a esses resultados, ressalta-se a redução do uso de 55.860 litros de água potável que poderá ser utilizada para atividades que efetivamente exijam uma qualidade melhor da água, como o consumo humano. Também, pode-se afirmar, que o uso do sistema implantado nos mictórios contribui para a redução da disposição final de efluentes em corpos d'água, o que contribui positivamente para a conservação dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de águas. Águas cinzas. Instituição de Ensino Superior.

1 Introdução

Considera-se como irrefutável a importância da água como recurso natural essencial para a manutenção da vida de espécies vegetais e animais, também como elemento de valor sociocultural (PHILIPPI JR. *et al*, 2004). Contudo, dada sua importância, a assertiva merece constante pesquisa e análise sob distintas perspectivas.

A questão hídrica tem sido recorrente pauta de importantes discussões, sendo tratada por órgãos internacionais e nacionais. A Organização das Nações Unidas (ONU), desde a década de 70, enfrenta o cenário de aumento da demanda por recursos hídricos através da sensibilização à importância da gestão inteligente dos recursos hídricos. Pode-se citar como fomento a mudança do uso da água a Conferência das Nações Unidas para a Água, em 1977; a Década Internacional de Abastecimento de Água Potável e Saneamento, de 1981 a 1990; a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, em 1992; a Cúpula da Terra, também em 1992; e a Década Internacional de Ação, “Água para a Vida”, de 2005 a 2015 (ONU, 2014).

A preocupação com a água fundamenta-se, principalmente, na constatação que, de acordo com dados do *World Wide Fund for Nature* (2006), a maior quantidade dos recursos hídricos, em torno de 97,3%, é de água salgada e, aproximadamente, 2,7% é doce. No entanto, dessa porcentagem menos de 1% está em condições potáveis para possível consumo. Dessa parcela, 3% são águas superficiais e 97% são águas subterrâneas, da qual metade se encontra abaixo de uma profundidade de 800 metros, o que a torna praticamente indisponível. Dessa forma, o estoque de água doce que pode ser disponibilizado para o uso do homem é de cerca de 0,3% e se encontra principalmente no solo (PHILIPPI JR. *et al.*, 2004).

Embora o Brasil apresente uma situação mais confortável quando comparada a maioria dos países, isso não o torna imune as preocupações globais. Segundo a Agência Nacional de Águas (2013), considera-se que 80% de sua disponibilidade hídrica está localizada na região amazônica, onde não se encontram as grandes áreas urbanas brasileiras. Tal fato enfatiza a importância de uma gestão de recursos hídricos adequada a fim de evitar maiores problemas no futuro.

Uma das formas de regulamentar o consumo e exploração desse recurso é por força de lei. O mais importante instrumento jurídico que normaliza a temática é a Lei nº 9.433 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e, também, define a estrutura jurídico-administrativa do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Através dessa lei se modificou, significativamente, as bases operacionais e econômicas do uso irresponsável da água. Em decorrência dessa lei, novas foram sendo regulamentadas, como a Lei nº 9.984 de julho de 2000 que cria a Agência Nacional de Águas responsável por fiscalizar o cumprimento da Lei nº 9.433 (BRASIL, 2000). Merece destaque ainda, a Resolução Conama nº 16 de maio de 2001 que estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos (BRASIL, 2001).

Diante da demanda crescente por consumo de água potável e sua diminuição nos reservatórios, alternativas para usá-la de maneira eficiente surgem. Uma delas é o reúso de águas cinzas. Na Agenda 21 o reúso de água é recomendado aos países participantes da Eco92. Muitas são as opções de reúso de água, como cita Philippi Jr. *et al.* (p. 80, 2004) “irrigação na agricultura, para a irrigação de parques e campos de esportes, reposição em lagos ornamentais, postos de serviços para a lavagem de automóveis e descargas de vasos sanitários”. Dessa forma, essa água que, muitas vezes, é desprezada pode ser utilizada para diversas atividades contribuindo, assim, para um consumo consciente. Entretanto, quando o assunto é reúso de água o país ainda não adotou nenhuma posição legal. A ausência de legislação específica somada à falta de conhecimento técnico impele iniciativas quando a sua adoção tanto no mercado industrial quanto no doméstico.

As Instituições Federais de Ensino Superior – IFES não fogem a essa problemática. Pelo contrário, essas instituições além de possuírem uma parcela considerável de utilização de recursos hídricos, também são responsáveis pela formação de cidadãos e profissionais que se conscientizam ambientalmente (SILVEIRA, PFITSCHER, BORGERT, 2013). Por tratar-se de um ambiente composto de múltiplos olhares, formador de profissionais, pesquisadores, de opiniões em geral e de tomadores de decisões, as IFES têm o potencial de servir de exemplo para a sociedade. Por um lado, mostrando-se uma organização em busca de atitudes sustentáveis, consciente de sua responsabilidade social e ciente das necessidades e problemáticas que a comunidade mundial enfrenta e enfrentará quanto à escassez de recursos hídricos. Por outro, na produção de conhecimento e tecnologia capazes de proporcionar condições mais sustentáveis. Assim, são também responsáveis pela promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos.

Nesse contexto, analisar casos de sucesso no reúso de águas cinzas pode subsidiar novas iniciativas que maximizem o reúso da água. Dessa forma, esta pesquisa objetiva analisar o sistema de reúso de águas cinzas implantado em no Centro socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina. Frente ao objetivo estabelecido, como norteador, a pesquisa visa contestar a seguinte pergunta: *Quais os benefícios advindos da reúso de águas cinzas em mictórios do Centro Socioeconômico?*

A viabilidade deste estudo justifica-se em três vertentes: socialmente, por tratar-se de tema relevante a todos os seres vivos e direito fundamental preconizado na Declaração Universal dos Direitos Humanos; economicamente, pois pode-se identificar a redução do custo financeiro em manutenção e consumo de água potável; extensionista, pois a prática da IFES aproxima a academia da sociedade impactando e impulsionando sua transformação social.

O presente artigo é dividido em Introdução, que contextualiza a problemática dos recursos hídricos em consonância com a importância que as IFES têm na formação de profissionais conscientes ambientalmente, e é apresentado o objetivo geral, e as devidas justificativas para o estudo. Logo, parte-se para o Referencial Teórico, onde serão abordados os seguintes tópicos: (i) Gestão Ambiental: aspectos da sustentabilidade dos recursos hídricos; e (ii) Reúso de Águas Cinzas: desafios e possibilidades. Em seguida, apresenta-se a Metodologia; e, por fim, faz-se a Análise dos Resultados e as Conclusões.

2 Referencial teórico

O referencial teórico é composto pelos seguintes tópicos: (i) Gestão Ambiental: aspectos da sustentabilidade dos recursos hídricos; e (ii) Reúso de Águas Cinzas: desafios e possibilidades.

2.1 Gestão ambiental: aspectos da sustentabilidade dos recursos hídricos

“O objetivo da gestão ambiental deve ser a busca permanente da melhoria contínua da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de ;qualquer organização pública ou privada, de qualquer porte” (NETO; CAMPOS, SHIGUNOV, 2009). Percebe-se, portanto, que qualquer organização tem possibilidade de adotar procedimentos de gestão ambiental em suas atividades.

Além disso, conforme Philippi Jr. e Bruna (2009, p.695) “o campo da gestão ambiental é muito extenso. Essa extensão se explica porque o tema meio ambiente precisa ser entendido em sua complexidade como um conjunto de fatores que constituem o todo”. Assim, inúmeros aspectos geridos de forma a melhorar o todo fazem parte de um sistema de gestão ambiental, como, por exemplo, energia elétrica, resíduos sólidos, efluentes, recursos naturais,

entre outros. A água, como um recurso natural, também pode ter sua gestão reestruturada de forma a maximizar sua utilização e reinserção nos processos, em busca de uma melhoria contínua das atividades organizacionais. Ademais, a água tornou-se um recurso com valor econômico, e é vantajoso para as organizações otimizarem seu uso.

Quanto à questão da água, a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico – OECD estima que até 2030, aproximadamente, 3,9 bilhões de pessoas viverão sob condições severas de estresse hídrico caso o consumo continue nos níveis atuais (UNEP, 2012). A Agência Nacional das Águas (2013, p. 37), afirma que quanto ao Brasil, embora o país possua disponibilidade hídrica, 80% encontram-se em regiões com baixo contingente populacional. Assim, a ideia de gestão do recurso hídrico apoia-se nessas projeções negativas e na importância desse recurso natural para a economia, saúde, lazer, entre tantas outras atividades, incluindo a manutenção da vida no planeta.

Pode-se afirmar, portanto, que a gestão ambiental é uma ferramenta que maximiza o potencial da organização em tornar seus processos ou produtos mais sustentáveis, de modo a ir ao encontro do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, Dias (2006) afirma que a gestão ambiental é um dos instrumentos, senão o mais importante, para o desenvolvimento sustentável.

Então, embora somente a gestão hídrica esteja sendo aqui tratada, o impacto do gerenciamento desse recurso para a organização deve ser considerado. Pois a busca pela melhoria contínua e a utilização de todo o potencial do recurso, com vistas a diminuir a captação de água potável e seu tratamento e posterior despejo em corpos hídricos, estão relacionados diretamente com o desenvolvimento de forma sustentável.

As instituições de ensino vistas como organizações, também possuem potencial para aplicar sistemas de gestão ambiental em suas estruturas. O Quadro 1 apresenta alguns estudos, os quais relacionam a gestão ambiental com recursos hídricos em Instituições de Ensino.

Quadro 1: Estudos relacionados à sustentabilidade em instituições de ensino

Dziedzic e Dziedzic (2010)	Estudaram o fluxo de materiais do campus de Curitiba, Paraná, da Universidade Positivo, em relação ao consumo de energia e água, resíduos sólidos e esgoto, a fim de minimizar as emissões. Os pesquisadores determinaram o cenário da instituição, em relação às emissões, à época do estudo, e propuseram mudanças estruturais à universidade a fim de reduzir tais emissões. Dentre as mudanças, propuseram alterações nas válvulas de descarga, produção de energia a partir de biogás de resíduos, captação de água da chuva, adoção de placas fotovoltaicas e alteração nos padrões de consumo da instituição. Em tal estudo os autores fizeram uma proposta à universidade, baseada na relação custos <i>versus</i> benefícios, visando à eficiência ecológica e econômica da instituição.
Johnson e Castedlen (2011)	Analisaram a utilização e o uso da água e recursos hídricos nas universidades canadenses, reforçam a necessidade de implementação de iniciativas sustentáveis nas universidades, a partir da percepção dos alunos sobre as paisagens do campus e o uso de recursos hídricos envolvidos nessas paisagens. Os resultados apontaram que os estudantes nem sempre preferem ambientes/paisagens que favorecem o uso eficiente dos recursos hídricos, mas que o cenário atual pode ser aprimorado através do aumento de espécies de plantas nativas, vegetação, adição de hortas comunitárias e espaços verdes no campus, ao diminuir a quantidade de grama e com a remoção de espécies invasoras prejudiciais.
Castro Jr.; Bacarji e Bonatti (2011)	Buscaram um mapeamento dos impactos ambientais decorrentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista. Ordenaram os impactos de acordo com a relevância de cada um. Por fim, apresentaram à gestão da instituição, para posterior adoção de um sistema de gestão ambiental institucional.
Freitas; Souza e Silva (2012)	Fizeram um levantamento apontando os principais responsáveis pelos impactos ambientais gerados por uma IES, indicando o consumo de energia, recursos naturais e combustíveis como os principais aspectos ambientais e a contaminação do solo e da água como principais impactos, ressaltando a necessidade de sensibilização da comunidade universitária para uma efetiva implementação da gestão ambiental nas

Poucos estudos sobre a gestão hídrica em IES foram encontrados, pois grande parte das pesquisas são referentes a gestão ambiental em geral e não abordam a questão do reúso de águas cinzas especificamente. Assim, selecionaram-se somente os que embora tratem de outros aspectos na pesquisa, também abordam a questão hídrica direta ou indiretamente.

2.2 Reúso de águas cinzas: desafios e possibilidades

O reúso da água para fins não potáveis ganha novo impulso em todo o mundo devido a crescente dificuldade de atender a demanda por mananciais próximos ou de qualidade adequada para o abastecimento após o tratamento convencional da água.

Legalmente, o reúso de água é definido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) no art. 2º da Resolução nº 54/2005, como sendo a utilização de água residuária. Já água residuária é, de acordo com a mesma resolução, como sendo “esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não” (BRASIL, 2005). A NBR 13969 de 1997 é exemplo de uma das poucas normas técnicas que tratam do reúso de águas cinzas. Ela define normas sobre o planejamento do sistema de reúso, o uso para o esgoto tratado, o grau de tratamento, treinamento dos responsáveis.

Outra definição para reúso de águas cinzas está presente na Agenda 21 (1995), onde entende-o como uma prática de racionalização e conservação dos recursos hídricos, podendo ser utilizada para regular a oferta e demanda desse recurso natural. Lavrador Filho (1987), define o reúso de águas como o aproveitamento de águas previamente utilizadas em alguma atividade humana para suprir as necessidades de outros. Ainda, segundo o autor, há dois tipos de reúso: reúso planejado, aquele que ocorre quando o reúso é resultante consciente da ação humana, ou seja, que foi previamente planejado. Enquanto o reúso não planejado é aquele que ocorre quando a água é despejada no meio ambiente e novamente utilizada de forma não intencional. Para esta pesquisa considera-se a definição presente na Agenda 21 e por Lavrador Filho.

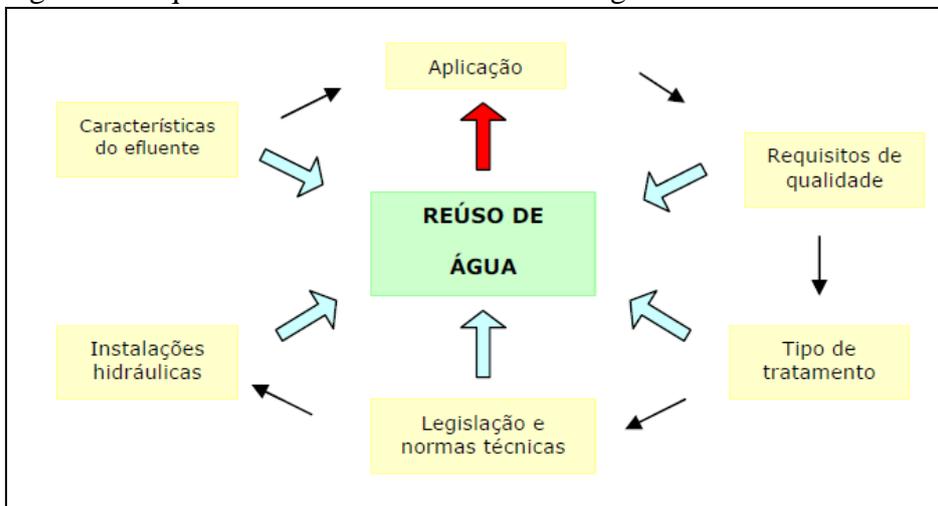
Em nível internacional o reúso de águas cinzas é utilizado em alguns países há algumas décadas, entre eles, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Reino Unido. No Brasil, apesar do grande potencial do reúso para fins não potáveis, existem apenas alguns sistemas de reúso sendo adotados em condomínios residências e, em raras exceções, em prédios públicos (BRANCATELLI, 2007). Diferente de outras fontes de água, que dependem de uma série de fatores, como clima, umidade, poluição, o reúso de águas cinza, por tratar-se de água “produzida” por ação humana constante pode ter sua produção e uso previamente planejados o que facilitaria sua utilização.

Essas águas têm características diferentes dependendo de sua origem. Assim a água de origem de chuveiros, da máquina de lavar roupas ou do lavabo possuem substâncias diferentes em sua composição. A água da bacia sanitária e da pia de cozinha é definida como água negra (PETERS, 2006). A qualidade dessa água está, então, ligada a sua fonte de origem e ela também influencia no tipo de tratamento que deve ser utilizado e a finalidade de reúso dessa água. O Art. 3 da Resolução nº 54, define que o reúso não potável de água encaixa-se nas modalidades: reúso para fins urbanos, agrícolas e florestais, ambientais, industriais e aquicultura (BRASIL, 2005).

Para Del Porto *et al.* (2000), as águas cinzas somam em torno de 50 a 82% do volume de efluentes de águas servidas de uma residência. Quanto a utilização em edifícios, Fernandes *et al.* (2006) afirmam que o reúso de águas precisa ser planejado para não correr o risco de ser misturada a água potável, mas é perfeitamente utilizável nesses tipos de edificações.

Assim, a escolha de um sistema de reúso de águas cinzas é fundamental. Para Mendonça (2004), o sistema de reúso deve considerar os fatores descritos na Figura 1 para poderem ser sustentáveis e eco-eficientes.

Figura 1: Requisitos dos sistemas de reúso de águas



Fonte: MENDONÇA, 2004.

No caso específico desta pesquisa, o uso de águas cinzas é para lavagem de mictório. Para este fim, de acordo com SINDUSCON (2005), a qualidade dessa água deve ter uma série de características que visam seu uso adequado e seguro, destaca-se estas características: ausência de odores desagradáveis; não ser abrasiva, não manchar superfícies; não deve representar risco de infecções, contaminação por vírus ou bactéria; e, não deve deteriorar os metais e máquinas sanitárias.

Além desses cuidados há alguns problemas relacionados ao reúso de águas cinzas. MAY em sua tese de doutorado, defendida em 2008, destaca que a principal dificuldade para a utilização de sistemas de reúso de águas cinzas é a falta de normas técnicas para a sua implantação e uso. Soma-se a presença de substâncias que podem agredir a saúde humana devido à presença de organismos patogênicos que podem sobreviver ao tratamento da água. Para a reutilização de águas cinzas em mictórios essa possibilidade de agressão é minorada devido ao pouco ou nenhum contato humano com a água. O não armazenamento dessa água também minimiza o crescimento de microorganismos e odores. MAY (2008), destaca, ainda, que cada sistema de reúso de águas cinzas deve ser definido considerando o comportamento do usuário.

Em pesquisa realizada em 2005, Bazzarella, buscou analisar alternativas para a redução do consumo de água potável e da produção de esgotos sanitários em edificações através do uso de águas cinzas em descargas sanitárias. Na primeira etapa da pesquisa ela analisou as características físico-químicas das águas cinzas de lavabo, chuveiro, máquina de lavar entre outras e constatou, na análise das águas cinzas do lavabo e chuveiro, a presença de matéria orgânica biodegradável e sulfatos, isso significa que há um potencial de produção de sulfeto de hidrogênio (H₂S) caso ela não receba o tratamento adequado.

Na segunda etapa da pesquisa ela analisou o sistema de reúso implantado na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). O prédio estudado tem seis pias, dois chuveiros, seis vasos sanitários e dois mictórios. O sistema de tratamento funciona basicamente através da associação entre um Reator Anaeróbio Compartimentado, um Filtro Biológico Aerado Submerso, de um Filtro Terciário e de desinfecção à base de cloro. Este sistema apresentou um resultado positivo pois a análise das águas cinzas, após tratamento,

alcançou os padrões de qualidade estabelecidos. Ademais desse sistema a autora destacou outras opções de sistemas para o tratamento de águas cinzas. A escolha do sistema adequado a cada tipo de situação vem sendo indicado pela literatura como uma das dificuldades na implantação de reúso de águas cinzas.

A escolha adequada, além de atender aos padrões de qualidade da água para reúso, pode significar uma redução nos custos de instalação e manutenção do equipamento.

3 Metodologia de pesquisa

O estudo foi desenvolvido no Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina, onde o reúso de águas cinzas é utilizado nos mictórios do edifício.

Quanto ao enquadramento metodológico, o mesmo será dividido em cinco subseções, conforme exposto no Quadro 2: i) a natureza do objetivo; ii) a natureza do estudo; iii) lógica da pesquisa; iv) coleta dos dados; v) procedimento para coleta dos dados; e vi) abordagem do problema.

Quadro 2 - Enquadramento metodológico da pesquisa

Aspectos	Referências	Objeto ou Objetivo
Natureza do objetivo	Descritiva	Os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, refletindo os dados obtidos sem interferência do pesquisador (ANDRADE, 2002).
Natureza do estudo	Estudo de Caso	Gerar conhecimento através de casos práticos (COLLIS; HUSSEY, 2005).
Lógica da pesquisa	Indutiva	Parte da observação de um problema, cujo conhecimento se pretende adquirir e explicitá-lo para futura replicação em outros locais (GIL, 2008).
Coleta dos dados	Primários	Dados coletados pelos próprios pesquisadores.
Abordagem do problema	Qualitativa Quantitativa	É um método que ajuda a entender de forma adequada algum fenômeno social (RICHARDSON, 2008). Já as pesquisas quantitativas são definidas por Lakatos e Marconi (1991), como pesquisas descritivas que utilizam controle estatístico ou matemático, com a finalidade de verificar e fornecer dados.

Fonte: elaborado pelas autoras

Para fins de cálculo, será considerado que as hidras que constavam nos mictórios possuíam vazão de água de 0,5 litros por segundo e que as mesmas liberavam água por, aproximadamente, 6 segundos, ou seja, 3 litros por descarga.

A limitação desse estudo sustenta-se na dependência que o sistema de reúso de águas cinzas possui, pois ele só funciona caso haja utilização do lavatório do local. Ao custo de implantação do sistema, pois o custo varia conforme as necessidades de adequação da instituição em que se pretende implantar. E ainda, no número de pessoas que utilizam o banheiro.

4 Descrição e análise dos dados

A descrição e análise dos dados estão dividida em 3 etapas, primeiramente apresenta-se (i) o local onde será feita a pesquisa; logo divide-se a análise dos dados em: (ii)

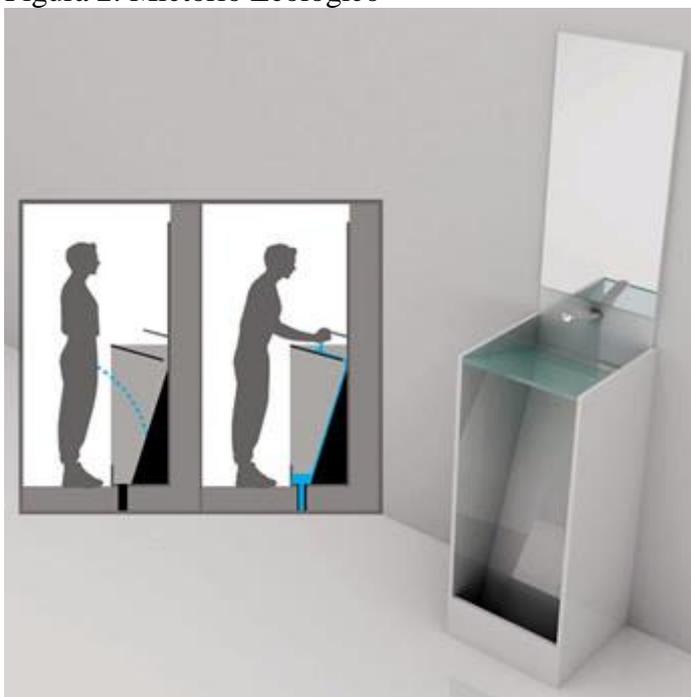
Sustentabilidade financeira e retorno do investimento, demonstrando a economia financeira advinda da implantação do sistema; e, logo, (iii) Sustentabilidade ambiental, redução de consumo de água potável.

4.1 Universidade Federal de Santa Catarina

O campus da Universidade Federal de Santa Catarina em estudo localiza-se em Florianópolis, ocupa uma área superior a 20 milhões de metros quadrados e atualmente conta com 11 centros de ensino. O local onde foi implantado o sistema de reúso de águas cinzas encontram-se nos mictórios dos banheiros masculinos do centro socioeconômico.

O reúso de águas cinzas para os mictórios (Figura 2) surgiu da ideia de um funcionário que observou a possibilidade de reutilizar a água advinda dos lavatórios na lavagem dos mictórios, de forma a substituir as hidras, assim, resolveria o problema de odores no estabelecimento e economizaria água, pois as hidras não seriam mais utilizadas.

Figura 2: Mictório Ecológico



Fonte: penseverdeja.blogspot, 2014

O sistema foi implantado anteriormente em outros dois locais da universidade. No Centro Socioeconômico, primeiramente, foi implantado no banheiro no térreo em novembro de 2012 e, logo em seguida, nos outros dois banheiros masculinos, em dezembro de 2013, resultando em 3 banheiros com o sistema, um em cada piso do edifício.

4.2 Sustentabilidade financeira e retorno do investimento

No tocante a economia financeira buscou-se no site da concessionária dos serviços de água e esgoto do município de Florianópolis, nesse caso, Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN, as tarifas aplicáveis aos imóveis do setor público apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Tarifa aplicada para imóveis destinados à atividade do setor público.

Categoria	Faixa	m³	Água (R\$)
Pública	1	até 10	47,32/mês
	2	maior que 10	7,8529/m ³

Fonte: CASAN (2014)

Para o cálculo da economia financeira, deve-se verificar o quanto a instituição deixa de gastar com o reaproveitamento dessas águas. Para tanto, os cálculos foram baseados na estimativa de pessoas que o utilizaram, 931 pessoas por dia; na média de litros consumidos por descarga, 3 litros; e nas tarifas aplicadas pela concessionária dos serviços de água do município, neste caso R\$ 7,8529/m³. Dessa forma, chegou-se aos resultados explicitados na Tabela 2.

Tabela 2: Economia financeira

Tempo	Diária	Mensal	Anual
Economia de água (m³)	2,793	55,86	670,32
Economia financeira (R\$)	R\$ 21,93	R\$ 438,66	R\$5.263,96

Fonte: elaborada pelos autores

Com os dados coletados e com as médias feitas, obteve-se um resultado satisfatório quanto à economia tanto de água como financeira. Com a instituição chegando a economizar R\$ 438,66 reais por mês, e 55,86 m³ ou 55.860L de água por mês. Essa economia de água refere-se a quanto de água potável é deixado de se utilizar em uma atividade que não exige tal potabilidade da água.

Retorno do investimento

Para a instituição saber em quanto tempo terá o retorno desse investimento, necessita-se ter conhecimento do custo de aplicação desse sistema de desvio das águas cinzas para os mictórios. O custo é composto pela substituição dos antigos mictórios de cerâmica por um de inox, a desativação das hidras e a ligação de todos os canos dos efluentes das torneiras dos lavatórios para um único cano manutenção, com isso a Instituição teve um desembolso total de R\$6.112,00. O cálculo do retorno do investimento será calculado pelo método de *Payback* simples.

$$Payback = \frac{6.112,00}{438,66} = 13,93 \text{ meses}$$

O retorno do investimento feito se dará em, aproximadamente, 14 meses, conforme o cálculo feito pelo *Payback* simples.

4.3 Sustentabilidade ambiental: redução de consumo de água potável

A economia de água alcançada com a implantação desse sistema, equivale afirmar que não se usará 55.860 litros de água potável por mês para uma atividade que não exige alta qualidade da água. Ainda, com o reúso, a disposição de efluentes líquidos em corpos d'água diminuirá, já que se terá uma parcela inutilizada de água. Ou seja, reutilizando as águas do lavatório para a limpeza dos mictórios e excluindo a necessidade de uso de hidras, a disposição final de esgoto sanitário advindo de ambos será menor, pois se deixou de utilizar a descarga. Esse fato contribui para a diminuição de esgoto encaminhado para tratamento nas

estações (ETE), e na redução de efluentes líquidos dispostos em corpos d'água ao final do processo da ETE ou, antes, caso não seja ligado à rede coletora de esgoto.

5 Conclusão

Frente a demanda crescente por consumo de água potável e, concomitantemente, a sua redução nos mais diversos reservatórios do Brasil, impulsionam a busca por alternativas para usá-la de maneira eficiente. Nesse sentido, esta pesquisa objetivou analisar uma delas: o reúso de águas cinzas por meio do estudo do caso do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina.

Como resultado da pesquisa identificou-se que, no tocante, a legislação específica sobre reúso de água o país ainda não adotou nenhuma posição legal. Essa ausência de embasamento legal somado à falta de conhecimento técnico reduz as iniciativas quando a sua adoção tanto no mercado industrial quanto no doméstico. Essa dificuldade de embasamento também foi identificada na revisão literária. Poucos são os estudos que propõem uma análise concreta dos benefícios e dificuldades em ações sustentáveis que visem o reaproveitamento de água cinza. Apesar de não ser o foco, também, percebe-se que a literatura nacional, no tocante a apreciação crítica de ações sustentáveis, é ainda mais escasso.

No caso específico do Centro Socioeconômico, com a instalação dos mictórios ecológicos em todos os banheiros masculinos a instituição alcançou uma economia diária de 2,793 m³ de água potável, e economia anual de 670,32 m³ de água potável. A redução financeira diária foi de R\$ 21,93 atingindo redução anual de R\$ 5.263,96. Em relação ao retorno do investimento feito pela universidade verificou-se, através do método de *Payback* simples, que o retorno se dará em cerca de 14 meses.

Soma-se a redução do uso de 55.860 litros de água potável que poderá ser utilizada para atividades que efetivamente seu uso seja indispensável como o consumo humano. Também, pode-se afirmar, que o uso do sistema implantado nos mictórios contribui para a redução da disposição final de efluentes em corpos d'água, o que contribui positivamente para a conservação dos mesmos.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL).). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/** AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. -- BRASÍLIA: ANA, 2013.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. – 2005.

BRANCATELLI, R. **SP começa a investir em reúso de água.** O Estado de São Paulo, 6 maio 2007.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e define a estrutura jurídico-administrativa do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. 1997.

BRASIL. **Resolução Conama nº 16** de maio de 2001.

BRASIL. **Resolução nº 54** de 28 de novembro de 2005, define critérios gerais para o reúso não potável de água. 2005.

BRASIL. **Resolução CNRH nº 54**, de 28 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 de março de 2006.

CASTRO JR., E. J.; BACARJI, A. G.; BONATTI, J. **Levantamento de aspectos e impactos ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2, 2011. Londrina. Anais... Bauru: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento, 2011.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. Tradução Lucia Simonini. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DEL PORTO, David; STEINFELD, Carol. **The composting toilet system book: a practical guide to choosing, planning and maintaining composting toilet systems**. Massachusetts : The Center for Ecological Pollution Prevention, 2000. 235 p

DZIEDZIC, M; DZIEDZIC, R. **Diagnóstico e proposta de redução de emissões – Campus Universidade Positivo**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. 12., 2010, São Paulo. Anais...São Paulo: FEA/USP, 2010.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S. PIZZO, H. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações**. Ambiente construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006. Disponível em: <www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042> Acesso em: 20/06/2013.

FREITAS. C. L. **Avaliação de Sustentabilidade em Instituições Públicas Federais de Ensino Superior (IFES): Proposição de um modelo baseado em sistemas gerenciais de avaliação e evidenciação socioambiental**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Sócio Econômico. Programa de Pós Graduação em Contabilidade. Florianópolis, 2013.

FREITAS, L. S. F.; SOUZA, J. K. S.; SILVA, T. V. **Desafios da gestão ambiental em instituições de ensino superior – Um estudo de caso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3, 2012, Goiânia. Anais... Bauru: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JOHNSON, L.; CASTLEDEN, H. **Greening the campus without grass: using visual methods to understand and integrate student perspectives in campus landscape development and water sustainability planning**. Area. v. 43, n. 3, p. 353-361, 2011.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAVRADOR, F. J. **Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil.** Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MENDONÇA, P. A. O. **Reúso de água em edifícios públicos: o caso da escola politécnica.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2004.

Organização das Nações Unidas. **ONU e a Água.** Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-agua/>>. Acesso em: 11/03/2014.

PETERS, Madelon Rebelo. **Potencialidade de uso de fontes alternativas e água para fins não potáveis em uma unidade residencial.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2006. xvi, 109f.

PHILIPPI JR, A. ROMÉRO, M. A., BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental.** Barui. São Paulo: Malone, 2004.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3. ed. ver. e ampl. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVEIRA, M. L. G. da; PFITSCHER, E. D.; BORGERT, A. **Reúso de águas cinzas: benefícios financeiros e sustentáveis para uma Instituição Federal de Ensino Superior Catarinense.** In: Anais do 3º Simpósio Internacional de Gestão Ambiental e Mudanças Climáticas (3º SIMGAMC) - Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental – PGAMB. Universidade Positivo. ISBN 978-85-99941-42-3. 2013.

SINDUSCON. **Conservação e reúso de água em edificações.** São Paulo. Prol Editora Gráfica, 2005.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE – WWF Brasil. **Cadernos de Educação Ambiental. Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas /** André de Ridder Vieira texto; Larissa Costa e Samuel Roiphe Barrêto coordenação – Brasília: WWF-Brasil, 2006.