



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

ÁGUAS CINZAS E PLUVIAIS: REUTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO FINANCEIRA PARA REUSO EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE TEÓFILO OTONI - MG

Jones Henrique Munhoz Cicilino¹; Lara Fernanda Nunes Dourado¹; Marília Stéfani Martins Santos¹; José Aparecido de Oliveira Leite²

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM

*jccicilino@gmail.com*¹

*jose.aparecido@ufvjm.edu.br*²

Resumo

A água é um bem finito e essencial a vida, sua escassez traz danos ao meio ambiente, bem como aos processos produtivos industriais de diversos setores. O crescimento das cidades e das atividades industriais e agrícolas traz prejuízos à qualidade da água e certas regiões já sofrem com sua precariedade. O Brasil apesar de deter 12% das reservas de água doce do planeta ainda enfrenta problemas, pois não implantou até hoje uma política de uso racional e sustentável. Existem recursos tecnológicos que objetivam a redução do consumo de água em residências sem que se altere a qualidade de vida de seus habitantes, dentre esses o artigo em questão trata do conceito de reutilização de águas cinzas e pluviais. As águas pluviais podem ser reutilizadas em lavagem de roupas, calçadas, automóveis ou irrigação de hortas e jardins. Já as águas cinzas podem ser usadas na descarga das bacias sanitárias, lavagem de pisos, para fins ornamentais e lavagem de veículos, desde que sejam tratadas de maneira adequada. O uso dessas águas traz benefícios como redução do consumo de água potável proveniente do sistema de abastecimento de água e consequentemente economia financeira no gasto mensal com esse recurso. A captação de água pluvial minimiza ainda prejuízos provenientes da redução das áreas permeáveis, pois quando ocorrem precipitações a maior parte da água não consegue se infiltrar, sendo assim, ela vai escoar sobre a superfície até chegar ao rio, elevando o seu nível.

Palavras-chave: Reutilizar. Sustentável. Economia.

1 Introdução

A escassez de água no planeta já atinge pelo menos vinte países, como o Israel, Egito, Bélgica, Kuwait, Argélia e Arábia Saudita. No Brasil a atual crise hídrica merece a atenção e preocupação da população e autoridades, para diminuir o consumo, racionalizando seu uso.

A situação agrava-se, já que a disponibilidade de água no país ficou três vezes menor, o consumo em 20 anos dobrou e ainda há muito desperdício de água tratada, aproximadamente 30%. Estimasse que na grande São Paulo perde-se 10m³/s, devido a vazamentos na rede de abastecimento e mau uso da água, o que corresponde ao abastecimento de três milhões de pessoas diariamente.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), água potável esta cada vez mais escassa e faltará, se a população mundial continuar a consumir os recursos hídricos do planeta nesse ritmo insustentável. Portanto é indispensável incentivar o uso racional e a adoção de desenvolvimento de sistemas sustentáveis para prevenir a escassez.

Sendo um dos maiores desafios desse século, apesar de 75% do planeta Terra ser ocupado por água, 97% estão nos oceanos, 2% estão nas geleiras e apenas 1% desse total é água doce, utilizada para o abastecimento da população.

De acordo com Rapoport (2004) o consumo de água em unidade residencial

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

unifamiliar é em média de 29% em bacias sanitárias, 28% em chuveiro, 17% em pia de cozinha, 9% em lavagem de roupas, 6% em tanques, 6% em lavatório e 5% na lavagem de louças. Essa distribuição é visualizada na Figura 1.

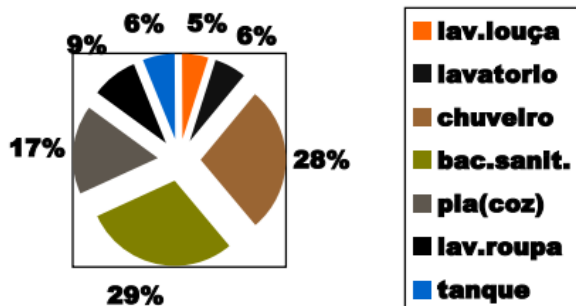


Figura 1: Distribuição do consumo de água em unidade residencial unifamiliar. Fonte: Rapoport, 2004.

De acordo com os dados da Agência Nacional de Águas (ANA) de 2009, 69% do uso da água corresponde a irrigação, 10% são relativos ao consumo urbano, 12% ao abastecimento animal, 7% é destinado ao uso industrial e 2% ao abastecimento rural. Como pode ser visto na Figura 2, logo abaixo.

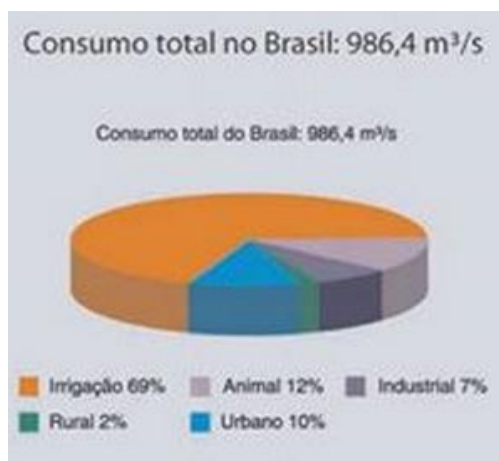


Figura 2: Vazões de consumo. Fonte: conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2009).

Com o crescimento da população mundial, das cidades, das atividades industriais e agrícolas, a qualidade da água doce está sendo reduzida, que por sua vez é essencial para a humanidade, tornando esse recurso cada vez mais escasso em algumas regiões.

Cientista e autoridades públicas de vários locais do planeta estão em alerta e buscam a implementação de medidas para evitar o desperdício e a degradação das reservas hídricas como forma de amenizar o problema. Assim como a conscientização da população do risco iminente que envolve todos, e a elaboração de Leis mais sensíveis e a importância dessa questão, são os primeiros passos na busca de um uso mais sustentado da água na Terra.

Atualmente a tecnologia dispõe de recursos capazes de diminuir o consumo de água em edificações sem afetar a qualidade de vida de seus moradores. Nesse cenário, surge o conceito de reutilização das águas cinzas e pluviais.

Águas pluviais são provenientes da chuva e consiste de uma água suave, propicia para lavagem de roupas, calçadas, automóveis ou irrigação de hortas e jardins. Dependendo da precipitação é capaz de compensar deficiências, podendo substituir em até 50% da água potável fornecida pelo sistema de abastecimento. A retenção e o armazenamento da água das chuvas também contribuem para a diminuição das enchentes, pois geralmente nos centros das cidades a taxa de solo permeável é muito baixa, devido a grande quantidade de pavimentações asfálticas, calçadas e edificações.

Os níveis de precipitações médias mensais para a cidade de Teófilo Otoni estão relacionados na Tabela 1.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

TABELA 1. Série de precipitações médias mensais, para a cidade de Teófilo Otoni - MG.

Mês	Precipitação
Janeiro	133,6
Fevereiro	100,4
Março	92,1
Abril	57,5
Mai	25,9
Junho	20,5
Julho	30,1
Agosto	17,8
Setembro	26,2
Outubro	107,2
Novembro	165,1
Dezembro	182,8
ANO	959,1

Fonte: INMET (2004).

Águas cinzas consistem no efluente derivado das pias, da máquina de lavar, do chuveiro ou da banheira. Equivale de 50 a 80% da água descartada no esgoto. A água cinza quando tratada adequadamente possui várias aplicações, como na descarga das bacias sanitárias, lavagem de pisos, fins ornamentais e lavagem de veículos (SINDUSCON, 2005). Quando utilizada para substituir a água potável (respeitando os parâmetros técnicos) reduz a demanda sobre os mananciais. Poupano assim grandes volumes de água potável, que seriam utilizados para atender finalidades que necessitam de recursos dentro dos padrões de potabilidade.

A água cinza proveniente do enxágue da máquina de lavar, pode ser utilizada nas bacias sanitárias com ou sem tratamento preliminar, através de uma simples recirculação, ou ainda pode passar por tratamento com remoção de

alto nível de poluentes para finalidades mais nobres como a lavagens de carros. Por vezes o reuso nada mais é que uma extensão do tratamento de esgotos, mas sem investimentos elevados. Os Parâmetros de controle de qualidade para reuso não potável de esgoto doméstico tratado estão descritos na NBR 13.969/1997.

As características de água cinza variam de acordo com a residência de onde foi gerada, entretanto, nos interessa apenas a caracterização do efluente constituído pelas águas das pias do banheiro e chuveiro basicamente. Pois segundo a bibliografia, as águas cinzas geradas pelas pias de cozinha possuem altos teores de gordura e carga orgânica, e as provenientes de tanque de lavar roupa apresentam elevada concentração de produtos químicos, turbidez e sólidos em suspensão.

Sendo assim foram excluídos das análises para facilitar o tratamento final do efluente, diminuir o custo de implantação do sistema e facilitar a manutenção. Portanto, para objeto do estudo de reutilização e avaliação financeira de um reuso domiciliar não potável foram escolhidos efluentes provenientes dos banheiros e águas pluviais.

O artigo em questão tem como objetivos evidenciar a questão da água, sobretudo o destino final e consumo em edificações, verificar a possibilidade da reutilização das águas provenientes de pias de banheiros e chuveiros (águas cinzas) nas bacias sanitárias e de águas pluviais para lavagem de calçadas, automóveis ou irrigação de hortas e jardins em residências unifamiliares e demonstrar a economia gerada com a implantação dos dois sistemas.

2 Materiais e Métodos

Este estudo fundamenta-se através de uma revisão bibliográfica realizada por consulta em livros, periódicos e artigos

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

científicos que abrangem diversos aspectos, assim como a escassez de água, o reuso de águas cinzas e pluviais. Fundamentado por meio desta revisão foi possível a obtenção de dados necessários para elaboração desse trabalho.

A pesquisa de dados foi realizada utilizando às palavras-chave reutilização, águas cinzas e pluviais. Os critérios de inclusão para os estudos encontrados foram à aplicação econômica da reutilização de águas cinzas e pluviais em edificações residenciais, e características dos efluentes provenientes das águas cinzas, restringido à pias de banheiro e chuveiros.

Foram excluídos estudos que não utilizaram as exigências mínimas da água de reuso classe 1 (descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos e fins ornamentais, e lavagem de roupas e de veículos), para as atividades realizadas nos edifícios (SINDUSCON, 2005), para determinação dos critérios para a qualidade da água nas atividades desenvolvidas como parâmetro para reutilização das águas cinzas, assim como estudos com família com poder aquisitivo superior a da classe média baixa.

Posteriormente, estudaram-se as principais características, as aplicações e soluções empregadas nos estudos realizados, conforme os critérios estabelecidos para reutilização das águas cinzas e pluviais em residências.

Neste modelo, indagou-se sobre as possibilidades e economia gerada pelo reuso das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais unifamiliar.

3 Resultados

Através dos dados da Universidade do Estado de São Paulo (USP), correspondentes à economia, estimou-se que pode ser obtida com o sistema de

reuso de águas cinzas é equivalente a 29% de redução na captação.

Como o sistema de tarifação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), para o consumo de água é o que foi consumido, acrescido 90% do valor pago pelo consumo de água, uma vez que o esgoto é tarifado na mesma conta. Sendo assim, ao reaproveitar um litro de água, estará economizando 1,90 litros na conta, reduzindo o consumo e permitindo que a água de qualidade seja utilizada para fins nobres.

A Tabela 2, mostra o custo da água na região de Teófilo Otoni e a economia que pode ser feita ao se utilizar o sistema de reuso de águas cinzas e pluviais.

TABELA 2. Custo da água na região de Teófilo Otoni e a economia que pode ser feita ao se utilizar o sistema de reuso de águas cinzas.

CONSUMO DE ÁGUA m ³	CUSTO DA ÁGUA E ESGOTO R\$	CONSUMO DE ÁGUA C/ REUSO	CUSTO DA ÁGUA E ESGOTO C/ REUSO	ECONOMIA A MENSAL R\$	ECONOMIA A MENSAL %
3	31,90	2,13	31,90	0,00	0%
6	31,90	4,26	31,90	0,00	0%
8	42,57	5,68	31,90	10,67	25%
10	53,21	7,10	37,78	15,43	29%
11	113,85	7,81	41,56	72,29	63%
12	124,20	8,52	45,33	78,87	63%
13	134,55	9,23	49,11	85,44	63%
15	155,25	10,65	110,23	45,02	29%
18	186,79	12,78	132,27	54,51	29%
20	207,54	14,20	146,97	60,57	29%
23	239,80	16,33	169,46	70,34	29%
25	260,65	17,75	184,19	76,46	29%
28	291,93	19,88	206,29	85,63	29%
30	312,78	21,30	222,07	90,71	29%
33	344,06	23,43	244,28	99,78	29%
35	364,91	24,85	259,09	105,82	29%
38	396,19	26,98	281,29	114,89	29%
40	417,04	28,40	296,10	120,94	29%
43	822,42	30,53	318,31	504,11	61%
45	860,67	31,95	333,11	527,56	61%
48	918,05	34,08	355,32	562,73	61%
50	956,30	35,50	370,12	586,18	61%

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela 3, mostra a economia que pode ser feita com o reuso da água da chuva em residências na região de Teófilo

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Otoni, levando como base o menor valor vigente praticado pela concessionária.

TABELA 3. Possível economia gerada com a captação da água da chuva na região de Teófilo Otoni o sistema de reuso.

ÁREA DE COLETA m ²	ÁGUA COLETADA m ³ /ano	ECONOMIA ANUAL R\$	ÁGUA COLETADA m ³ /mês	ECONOMIA MENSAL R\$
40	30,69	85,97	2,56	13,61
50	38,36	107,46	3,20	17,01
60	46,04	250,76	3,84	39,71
65	49,87	271,66	4,16	43,02
70	53,71	292,56	4,48	46,32
75	57,55	313,45	4,80	49,63
80	61,38	335,21	5,12	53,08
85	65,22	356,16	5,43	56,40
90	69,06	378,91	5,75	60,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4 Discussão

A utilização das águas de reuso e da chuva gera economia, reduz o consumo de água potável, aumenta a eficiência ao uso da água e reduz a demanda por fornecimento público.

Conforme a tarifa cobrada pela concessionária de Teófilo Otoni, pode-se analisar a economia gerada com o uso das águas cinzas e pluviais, uma vez que é possível com os valores de consumo de água obter-se o custo total (água e esgoto).

As áreas permeáveis são reduzidas à medida que as cidades vão se desenvolvendo, isso ocorre devido à substituição da vegetação nativa por edificações e pavimentações que cobrem a superfície do solo com materiais impermeabilizantes. A captação da água de chuva minimiza as consequências geradas pela redução das áreas permeáveis, uma vez que quando ocorrem precipitações a água consegue se infiltrar muito pouco, sendo assim, a maior parte dela vai escoar sobre a superfície até chegar ao rio e elevar o seu nível.

Além da importância para a conservação do meio ambiente e da vida, ela é essencial em processos produtivos industriais em diversos setores, sendo assim, sua escassez impediria o desenvolvimento de tais atividades e conseqüentemente de várias regiões. O desenvolvimento de edificações sustentáveis que utilizem técnicas de tratamento que viabilizem a reutilização de águas cinzas seria então uma alternativa de destacada importância.

Lembrando que é essencial um tratamento adequado para o reuso das águas cinzas, adequando-as aos padrões de qualidade compatíveis aos usos para os quais se destinam, visando a diminuição dos riscos à saúde pública e a maior aceitabilidade por parte de usuários. São necessários cuidados como evitar conexões cruzadas e usos inadequados da água. É preciso monitoramento contínuo da qualidade da água utilizada, manutenção adequada do sistema, prevenção contra risco de contaminação em operadores e usuários. Essa prevenção deve ser feita com identificação e avisos visíveis constando alertas de “água não potável”.

5 Conclusão

Segundo a literatura ao utilizarmos os efluentes provenientes de chuveiros e pias de banheiros, isso corresponde a 34% do consumo de água residencial. Os consumos das bacias sanitárias correspondem a 29%, logo a economia na captação do insumo será de 29%, podendo haver uma redução de até 61% no valor pago a concessionária.

A determinação da economia efetiva realizada pela captação das águas pluviais, para determinar a economia gerada pelo sistema ficou vinculada a área de coleta de cada construção.

A combinação de ambos os recursos pode alcançar uma economia até 60% na captação do insumo.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015**Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997. **NBR 13969: Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro-RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007. **NBR 15527 - Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** Rio de Janeiro-RJ.

Fiorin, J. **Reutilização das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais – ESTUDO DE CASO: Edifício São Paulo, Ijuí, RS.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, São Paulo, 2005. Disponível em:

<<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Josilei-Viecili-Fiorin.pdf>> Acesso em: 08/09/2015.

Instituto Nacional de Meteorologia, 2004. **Precipitação acumulada mensal e anual (mm).** Brasília - DF. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Precipitacao-Acumulada_NCB_1961-1990.xls> Acesso em 07/09/2015 <

Rapoport, B. **Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial.** Escola Nacional de Saúde Pública - Ministério da saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro - RJ, 2004. Disponível em: <<http://www.arca.fiocruz.br/xmlui/bitstream/handle/icict/5112/643.pdf?sequence=2>>. Acesso em 08/09/2015.

Vasconcelos, L. F., Ferreira, O.M. **Captação de água de chuva para uso domiciliar: estudo de caso.** Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiânia - GO, 2007. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CAPTA%C3%87%C3%83O%20DE%20C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20PARA%20USO%20DOMICILIAR.pdf>>. Acesso em 09/09/2015.

Vieira, A. de M., Mendonça, L. C. **Aproveitamento da água de chuva, Estudo de caso do município de Aracajú - SE: percepção dos moradores, viabilidade e dimensionamento de reservatórios.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/d7cea8119e1e8f9f1ce16ca7ee868040_cc53757e3d6021de9512d4b88a4e7007.pdf> . Acesso em 07/09/2015. <