

INSTITUTO FEDERAL
CEARÁ



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO A DISTÂNCIA EM ELABORAÇÃO E
GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA A GESTÃO MUNICIPAL
DE RECURSOS HÍDRICOS

BENICIA DE ALMEIDA DIAS HONORIO

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO AMBIENTE FAMILIAR

FORTALEZA
2018
BENICIA DE ALMEIDA DIAS HONORIO

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO AMBIENTE FAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Me Flávio Maria Leite Pinheiro.

FORTALEZA

2018

BENICIA DE ALMEIDA DIAS HONORIO

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO AMBIENTE FAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Aprovado em: 11/07/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Flávio Maria Leite Pinheiro (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Prof. Dr. David Correia dos Anjos
Centro Universitário Estácio do Ceará

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Pinheiro Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Dedico esse trabalho a Deus e a Natureza
como uma contribuição para o melhor uso
de seus recursos.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Me. **Flávio Maria Leite Pinheiro** pela orientação.

Ao **IFCE** e **ANA** pelo incentivo profissional e realização do curso.

A todos os **professores** do curso pela contribuição.

Aos **colegas** de turma pelo incentivo, reflexões e sugestões recebidas.

Agradeço.

“Pessoas de sucesso mantêm-se alertas e flexíveis e estão sempre dispostas a mudar os planos, se for preciso”.

(Zig Ziglar)

RESUMO

Com o intuito de contribuir na gestão dos recursos hídricos no ambiente familiar, foi realizado um estudo sobre os usos finais de água em um apartamento residencial de 97,0m² em Fortaleza-CE, a fim de identificar o consumo individual (litro/pessoa/dia), o potencial de redução de consumo e alternativas que poderão ser utilizadas para evitar desperdícios, reaproveitar e suprir a falta de água, além de reduzir os custos pelo uso da água. Para coleta dos dados apresentados neste estudo, foram realizadas as medições das vazões e o tempo médio de consumo de água durante uma semana em diferentes pontos do referido apartamento. Como resultado, os maiores consumos diários de água foram registrados na máquina de lavar (26%), seguida do chuveiro (22%), torneira da cozinha (19%) e descarga sanitária (18%). Por outro lado, os menores consumos equivalem ao uso do filtro de água (2%), torneira do tanque (2,7%), torneira do jardim (4,6%) e torneira do banheiro (5,7%). Com isso, identificou o potencial de redução de consumo pelo sistema de reuso de águas cinza (gerada pela máquina de lavar) de 132 litros/dia, suficiente para suprir toda demanda de água não potável em descargas sanitárias e lavagem de pisos (110 litros/dia). Assim, com o reuso dessa água existe uma economia média de 39.600 litros/anual, onde o consumo mensal passaria de 187,8 m³/ano para 148,2 m³/ano, com uma redução de 21% no consumo de água.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Consumo. Reuso de Águas.

ABSTRACT

In order to contribute to the management of water resources in the family environment, a study was carried out on final uses of water in a 97.0 m² residential apartment in Fortaleza, CE, in order to identify individual consumption (liter/person/day), the potential for reducing consumption and alternatives that could be used to avoid waste, reuse and supply water shortage, and reduce costs for water use. In order to collect the data presented in this study, the measurements of the flows and the average time of consumption of water during a week in different points of said apartment were carried out. As a result, the highest daily water consumption was recorded in the washing machine (26%), followed by shower (22%), kitchen faucet (19%) and sanitary discharge (18%). On the other hand, the lowest consumption is equivalent to the use of water filter (2%), tank tap (2.7%), garden faucet (4.6%) and bathroom faucet (5.7%). With this, it identified the potential of reducing consumption by the gray water reuse system (generated by the washing machine) of 132 liters/ day, enough to supply all the demand for non-potable water in sanitary discharges and floor washing (110 liters/day). Thus, with the reuse of this water there is an average saving of 39,600 liters/year, where the monthly consumption would increase from 187.8 m³ /year to 148.2 m³/year, with a 21% reduction in water consumption.

Keywords: Water resources. Consumption. Reuse of Waters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamentos usados para medir vazão: recipiente de 1litro e cronometro.....	15
Figura 2 - Equipamentos hidráulicos: chuveiro, torneira banheiro, torneira cozinha, filtro de água, torneira do tanque e torneira do jardim.....	16
Figura 3 - Aparelhos hidráulicos: máquina de lavar roupa e descarga sanitária...	17
Figura 4 - Usos finais do consumo de água.....	25
Figura 5 - Forma de coleta para reuso da água da máquina de lavar roupas.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos valores de consumo médio <i>per capita</i> de água em 2016 e a média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015) segundo região geográfica e Brasil.....	19
Tabela 2:	Valores de consumo médio per capita de água em 2016 e a média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015) segundo região nordeste do Brasil.....	19
Tabela 3	Usos finais do consumo de água em trabalhos realizados no Brasil.....	20
Tabela 4	Valores de vazão dos equipamentos e aparelhos hidráulicos e resultados de consumo médio de uso dia e por pessoa dia (tempo e litros).....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
3	METODOLOGIA	15
4	REFERENCIAL TEÓRICO	18
4.1	CONSUMO DE ÁGUA.....	18
4.2	USOS FINAIS DO CONSUMO DOMÉSTICO.....	19
4.3	REDUÇÕES NO CONSUMO DE ÁGUA.....	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÕES	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos no ambiente familiar inicia pelo contato e a forma de uso da água nas atividades diárias pelos integrantes da casa, as quais podem variar de uma residência para outra. A finalidade e o consumo do uso da água nas atividades de banho, lavagem de roupa, cozinha, jardins, limpeza interna e externa da casa etc., serão abordados no sentido de evitar desperdícios e adotar novas mudanças com atitudes conscientes do uso da água.

A mudança de hábito deve ser adotada tornando-se parte da cultura familiar, onde todos os membros da família devem se sensibilizar com a causa e ser conscientizados, já que isso tem um papel decisivo nas tomadas de decisão coletivas para uma melhor gestão dos recursos hídricos no ambiente familiar. Não adianta apenas um membro da família fazer a sua parte, pois o envolvimento de todos é imprescindível. Cada pessoa precisa entender como a questão ambiental afeta especificamente a sua vida e a partir do momento em que os membros da família comprovam a eficácia das suas práticas, novos multiplicadores surgirão.

A educação, neste contexto, é um elemento indispensável para a transformação da consciência ambiental e este estudo apresenta de forma simples e prática como é possível evitar desperdícios de água na residência, reduzir gastos e ser mais sustentável. Ter consciência do que essas atitudes representam em termos de economia para a família é fundamental, pois ao economizarmos recursos ambientais, conseqüentemente economizamos recursos financeiros.

Nesse sentido, com o intuito de contribuir na gestão dos recursos hídricos no ambiente familiar, foi realizado um estudo sobre os usos finais de consumo de água em um apartamento residencial de 97m² em Fortaleza-CE, com cinco moradores, três adultos e duas crianças a fim de identificar o consumo individual (litro/pessoa/dia), o potencial de redução de consumo pelo reaproveitamento de águas cinza, além de alternativas que poderão ser utilizadas para evitar desperdícios, reaproveitar e reduzir gastos com contas de água. Esse uso sustentável adotado por mudanças de atitudes conscientes do uso da água no ambiente familiar envolve a preservação ambiental, a responsabilidade social e a parte econômica.

2 OBJETIVOS

GERAL

Esse trabalho visou oferecer por meio da pesquisa e compartilhamento de conhecimentos, como gerir os recursos hídricos no ambiente familiar a fim de evitar desperdícios, reaproveitar e suprir a falta de água, reduzir gastos e ser mais sustentável.

ESPECÍFICOS

- Quantificar os usos finais do consumo de água e individual (litro/pessoa/dia) em um apartamento residencial;
- Identificar o potencial de redução do consumo de água pelo reuso de águas cinza;
- Adotar mudanças de hábitos no ambiente familiar quanto ao uso da água por meio da conscientização das pessoas.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um apartamento residencial de 97m² na cidade de Fortaleza/CE/Brasil, com cinco moradores, sendo três adultos e duas crianças, onde a composição tipológica consta de três banheiros (cada um com torneira da pia, descarga sanitária e chuveiro), cozinha (com uma torneira de lavar louças, um filtro de água) e lavanderia (com uma torneira de tanque, uma torneira para máquina de lavar roupas e uma torneira de jardim).

Para coleta de dados referente aos usos finais de água, foi utilizado método aplicado por SANTANA *et al.* (2013), onde foi medido durante um período de sete dias, de segunda a domingo o uso diário de água nas torneiras, chuveiros e bacias sanitárias. Inicialmente foi identificada a vazão de torneiras e chuveiros pela medição do tempo necessário para encher um recipiente de um litro (Figura 1).

Figura 1: Equipamentos usados para medir vazão: recipiente de 1litro e cronometro.



Fonte: extra.com.br; www.netshoes.com.br.

Após reunião com os moradores, foi fixado um cronômetro ao lado de cada torneira e chuveiros para medição do tempo de uso. Dessa maneira o tempo de aberturas das torneiras e registros pode ser acumulado no próprio cronômetro ao longo do dia. No final do dia, um morador se responsabilizou em anotar os tempos acumulados em uma ficha e em seguida reiniciar o cronômetro para dar continuidade aos registros do próximo dia. O volume utilizado em cada torneira e chuveiro foi estimado conforme o tempo de uso e vazão de cada equipamento (Figura 2), conforme equação 1.

$$D_e = [(hora \times 3600) + (min \times 60) + seg] \times q_e \quad (1)$$

D_e = consumo de água de equipamento hidráulico (litros)

q_e = vazão de equipamento hidráulico (litros/segundo)

Figura 2: Equipamentos hidráulicos: chuveiro (3), torneira banheiro (3), torneira cozinha (1), filtro de água (1), torneira do tanque (1) e torneira do jardim (1).



Fonte: Autora (filtro de água) e www.leroymerlin.com.br.

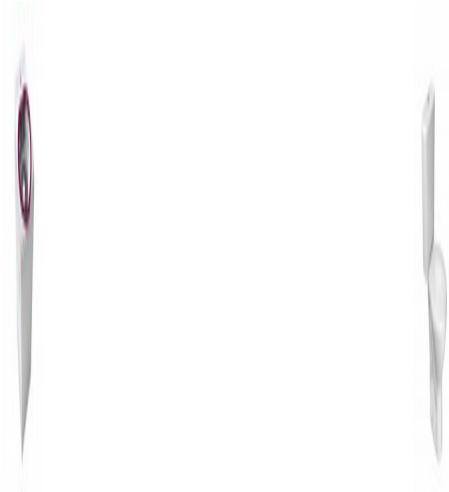
Para o uso de água em descargas sanitárias foi anotado diariamente o número de descargas em fichas fixadas na parede ao lado da descarga sanitária. O volume de água usado nas descargas foi estimado de acordo com o modelo do vaso sanitário (6 litros por fluxo). Para o cálculo de uso da máquina de lavar, foi marcado o número de lavagens e programação utilizada na lavagem ao longo da semana. O volume de água usado na máquina por tipo de programação de lavagem foi obtido pelo manual do fabricante do aparelho, Lavadora BWK11A sendo 136 litros em seu consumo máximo de água. As demandas de água nos aparelhos hidráulicos (Figura 3): descarga sanitária e lavagem de roupa foram estimadas conforme a equação 2.

$$D_a = n \times q_a \quad (2)$$

D_a = consumo de água de aparelho hidráulico (litros)

q_a = vazão de aparelho hidráulico (litros/segundo) e n = número de usos

Figura 3: Aparelhos hidráulicos: máquina de lavar roupa e descarga sanitária.



Fonte: www.leroymerlin.com.br.

Para as reduções no consumo de água não foi considerado aproveitamento de águas pluvial devido implementação de sistema com cisternas, inviável para o tipo de residência estudada. Assim foi verificado o reuso de águas cinza nas demandas de usos não potáveis para lavagem de pisos e descargas sanitárias. Dessa forma, um balanço entre a oferta e a demanda de águas cinza foi realizado (Equação 3), conforme resultados obtidos no levantamento dos usos finais do consumo de água.

$$PR = (D_b - D_r / D_b) \times 100 \quad (3)$$

PR = Potencial de redução do consumo residencial de água (%)

D_b = Consumo base (litros/ano)

D_r = Consumo reduzido (litros/ano)

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CONSUMO DE ÁGUA

A gestão dos recursos hídricos nos níveis municipais, estaduais e federais está voltada para oferta de água e, à medida que a demanda cresce, ocorre à construção de novos sistemas produtores para captação de água e maiores quantidades de recursos hídricos são explorados para atendimento às populações. Segundo HERRINGTON (2006), é comprovado que a gestão focada apenas na exploração de fontes hídricas pode resultar em sérios danos ambientais e desperdício econômico de custo capital e operacional de novos sistemas produtores de água.

Nesse sentido, é necessário implementar uma nova abordagem de conservação de uso da água nos diversos setores populacionais que compõem o município, no sentido de controlar a demanda e o consumo de água. Segundo Vickers (2001, p.5), estratégias de conservação de água são compostas por “ferramentas específicas (tecnologias) e práticas (alteração do comportamento) que resultam no uso mais eficiente da água”.

O consumo médio per capita de água é definido, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), como o volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela média aritmética da população atendida com abastecimento de água. Ou seja, é a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial. É uma informação importante para as projeções de demanda, para o dimensionamento de sistemas de água e de esgotos, e para o controle operacional (SNIS, 2016).

De acordo com relatório do SNIS (2016), o índice de consumo médio no Brasil é de 154,1 litros/pessoa/dia. A Tabela 1 mostra os valores de consumo médio per capita de água em 2016 e a média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015) segundo região geográfica e Brasil. Observa-se que o Sudeste é a região que mais consome água (179,7 litros/pessoa/dia) e o Nordeste menor consumo de água (112,5 litros/pessoa/dia), além de possuir maior variação na redução de consumo de água em 2016, comparando com a média de consumo dos últimos três anos.

Tabela 1: valores de consumo médio per capita de água em 2016 e a média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015) segundo região geográfica e Brasil.

REGIÃO	VALORES DE CONSUMO MÉDIO (litros/pessoa/dia)		
	Média últimos 3 anos	ANO 2016	VARIAÇÃO 2016/Média últimos 3 anos
Norte	154,8	154,5	-0,2%
Nordeste	120,3	112,5	-6,5%
Suldeste	186,0	179,7	-3,4%
Sul	150,7	144,2	-4,3%
Centro-oeste	156,1	148,5	-4,8%
Brasil	160,8	154,1	-4,1%

Fonte SNIS (2016).

Entre os Estados do Nordeste (Tabela 2), o Maranhão é o que apresenta maior consumo médio per capita de água (136,5 l/p/d), e Pernambuco o menor (92,3 l/p/d). Na seqüência por ordem crescente de consumo temos Alagoas (96,7 l/p/d), Bahia (111,3 l/p/d), Paraíba (113,6 l/p/d), Rio Grande do Norte (113,8 l/p/d), Sergipe (116,0 l/p/d), Ceará (125,0 l/p/d) e Piauí (125,7 l/p/d).

Tabela 2: Valores de consumo médio per capita de água em 2016 e a média dos últimos três anos (2013, 2014 e 2015) segundo região nordeste do Brasil.

REGIÃO NORDESTE	VALORES DE CONSUMO MÉDIO (litros/pessoa/dia)		
	Média últimos 3 anos	ANO 2016	VARIAÇÃO 2016/Média últimos 3 anos
Alagoas	99,7	96,7	-3,0%
Bahia	113,7	111,3	-2,1%
Ceará	129,5	125,0	-3,5%
Maranhão	165,6	136,5	-17,6%
Paraíba	124,9	113,6	-9,1%
Pernambuco	104,0	92,3	-11,2%
Piauí	138,0	125,7	-8,9%
Rio Grande do Norte	114,9	113,8	-1,0%
Sergipe	121,0	116,6	-3,7%
NORDESTE	120,3	112,5	-6,5%

Fonte SNIS (2016).

4.2 USOS FINAIS DO CONSUMO DOMÉSTICO

Os usos finais do consumo de água residencial esta associado aos usos internos e externos da casa, onde o primeiro representa usos de água em chuveiros, descargas sanitárias, duchas higiênicas, máquinas de lavar roupas, torneiras de cozinha, filtros de água e o segundo irrigação de jardins, limpezas externas,

lavagens de carro e lazer etc. Segundo Narchi (1989), esse consumo pode ser influenciado por características físicas, como temperatura, umidade do ar, intensidade e freqüências de chuvas; características de habitação como área construída e de terreno, e número de habitantes; características de abastecimento de água como pressão e qualidade; formas de gerenciamento do sistema como micro-medição e tarifas; características culturais da comunidade e condições de renda familiar.

Conforme a tabela 3 as maiores taxas de consumo de uso finais de água em residência estão relacionados ao uso de chuveiro, descarga sanitária, torneira da cozinha, máquina de lavar roupas, lavatório e tanques, enquanto, bidet/ducha, filtro, máquinas de lavar louças e cocção tiveram as menores taxas de consumo. Quanto aos consumos litros/pessoa/dia os valores variaram entre 122 a 192 l/p/d.

Tabela 3: Usos finais do consumo de água em trabalhos realizados no Brasil.

USOS FINAIS (%)	ROCHA et al., (1998)	GHISI e FERREIRA (2007)			GHISI e OLIVEIRA(2007)		SANT'ANA et al., (2013)	SANT'ANA et al., (2017)
		BLOCO A	BLOCO B	BLOCO C	CASA A	CASA B		
Banheiro	68%	61,8%	76,3%	77,4%	65,9%	73,8%	48,9%	47,3%
Chuveiro	55,0	16,2	23,2	28,6	32,8	45,6	23,0	20,6
Descarga sanitária	5,0	35,1	29,7	34,8	30,4	25,6	15,3	16,6
Pia/Lavatório	8,0	10,5	23,4	14,0	1,9	2,6	9,1	8,6
Bidet/ducha/	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5
Barba	-	-	-	-	0,8	4,4	-	-
Cozinha	18%	34%	13,3%	14,7%	28,0%	13,5%	16,8%	19,8%
Pia de cozinha /louças	-	33,6	12,1	14,0	28,0	13,5	15,0	16,6
Filtro	-	-	-	-	-	-	1,2	1,4
Maquina louças	-	-	-	-	-	-	0,6	1,8
Cocção	-	0,4	1,2	0,7	-	-	-	-
Área de serviço	14%	4,1%	10,4%	7,9%	6,2%	8,2%	34,3%	26,7%
Maquina de Lavar roupa/Roupas	11,0	2,0	5,9	6,0	6,2	8,2	21,4	17,2
Tanque	3,0	-	-	-	-	-	9,4	9,5
Limpeza/uso geral	-	2,1	4,5	1,9	-	-	3,5	-
Vazamento	-	-	-	-	-	-	-	6,0
Consumo litros/pessoa/dia	-	179	133	141	192	122	172	182

Fonte: Autora.

ROCHA et al., 1998, caracterizaram o monitoramento do consumo predial de água em um apartamento de baixa renda em São Paulo, e estimou maior uso no chuveiro (55%), resultando para outras saídas (45%), as quais foram distribuídos da seguinte forma: pia (8%), bacia sanitária (5%), cozinha (18%), máquina de lavar roupa (11%) e tanque (3%). GHISI e FERREIRA (2007), estimaram o uso final da água em três blocos de um prédio residencial no sul do Brasil e apresenta em média o consumo de 151 litros/pessoa/dia, sendo o uso em vaso sanitário (33,2%), o de maior proporção, seguido do chuveiro (22,6%), lavagem de louça (22,6%), lavatório (16%), lavagem de roupa (4,2%), limpeza do apartamento (2,9%) e cocção (0,8%).

GHISI e OLIVEIRA (2007), também estimaram os usos-finais do consumo de água para duas residências unifamiliares, onde as casas A e B apresentaram similaridades com usos mais elevados para o chuveiro seguido de descarga sanitária. A Casa-A, apresentou 192 litros/pessoa/dia, com os seguintes usos: chuveiro (32,8%), vaso sanitário (30,4%), pia de cozinha (28%), lavatório (1,9%), lavagem de roupa (6,2%) e fazendo a barba (0,8%). A Casa-B com 122 litros/pessoa/dia, mostra uso no chuveiro (45,6%), no vaso sanitário (25,6%), na pia de cozinha (13,5%), no lavatório (2,6%), na roupa (8,2%) e na barba (4,4%).

BARRETO (2008) realizou medições em sete residências em São Paulo com faixa de consumo mensal entre 15-20m³/mês com resultados de perfil de consumo e usos finais para o chuveiro (13,9%), na torneira de pia (12,0%), da máquina de lavar (10,9%), do tanquinho (9,2%), da torneira de tanque com saída para máquina de lavar (8,3%), da caixa acoplada (5,5%), da torneira de tanque (5,4%), da torneira de lavatório (4,2%) e perfazem outros usos (30,6%), os quais não foram descritos.

SANT'ANA et al., (2013) caracterizaram os usos finais de água de edificações residenciais de Brasília com consumo predial de 11.700m³/ano, com uma demanda mensal de 15m³/mês/apartamento e consumo per capita de 172 litros/pessoa/dia. Apresentou resultado de consumo para o chuveiro (23,0%), máquina de lavar roupas (21,4%), descarga sanitária (15,3%), pia de cozinha (15%), tanque (9,4%), lavatório (9,1%), torneira uso geral (3,5%), bidet/ducha (1,5%), filtro (1,2%) e maquina de lavar louça (0,6%).

SANT'ANA et al., (2017), analisaram o consumo anual de água em 117 residências em Brasília e demonstraram claramente a relação direta entre o consumo de água e a renda dos moradores. Demonstraram o consumo médio de residências de renda alta (acima de R\$: 16.000 mensais) de 481m³/ano e 321 l/p/d,

de residências de renda média-alta (entre R\$: 8.001 a 16.000) com 243m³/ano e 205 l/p/d, para residências média-baixa (entre R\$: 4.001 a 8.000) de 216 m³/ano e 146 l/p/d e para residências de renda baixa (entre R\$: 800,00 a 4.000) de 180m³/ano e 112 l/p/d. Para os usos finais de água apresentaram consumo médio total de 182 l/p/d, com usos em chuveiro (20,6%), máquinas de lavar roupas (17,2%), descarga sanitárias (16,8%), torneiras de cozinha (16,6%), tanque (9,5%), lavatório (8,6%), máquina de lavar louça (1,8%), ducha higiênica (1,5%), filtro (1,4%) e vazamento (6,0%).

4.3 REDUÇÕES NO CONSUMO DE ÁGUA

Com o conhecimento dos usos finais do consumo de água no ambiente residencial é possível encontrar formas de economizar e reduzir água e formular planos de ação com atividades estabelecidas para os membros das famílias no sentido de inserir boas práticas em economizar água. Para evitar desperdício na distribuição, é importante inserir na rotina da casa a manutenção na rede, com a verificação do hidrômetro, dos encanamentos, bóia do reservatório, válvulas de descarga e outros possíveis vazamentos nas saídas de torneiras, duchas higiênicas e chuveiros. A descarga é um dos principais vilões dos vazamentos nas residências.

Além das abordagens do controle de uso da água com aplicação de mudanças de hábitos e do monitoramento na rede de drenagem, existem também estratégias eficazes na conservação da água como o aproveitamento de águas pluviais (AAP) e de reuso de águas cinza (RAC) para fins não potáveis nas edificações.

As águas pluviais são resultantes da chuva que escoam sobre os telhados, coberturas, terraços e varandas. A NBR 15527 normatiza o uso e aproveitamento da água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, para a concepção de um sistema mais eficaz de reaproveitamento. As águas cinza são efluentes domésticos que possuem contribuição das águas de chuveiro, pia e máquina de lavar roupa excluindo bacia sanitária e pia de cozinha. Esse tipo de água corresponde entre 50 a 80% de esgoto residencial, que pode ser reaproveitado para usos em descargas sanitárias, lavagens de pisos etc.

GHISI (2006), estima que dependendo da região geográfica do Brasil o uso de água de chuva pode suprir a demanda de água de 48% a 100% em edificações residenciais. GHISI e OLIVEIRA (2007), estimaram para duas residências

unifamiliares, a redução no consumo de água com 33,5% pelo aproveitamento de águas pluviais e 30,4% pelo reuso de águas cinzas. GHISI e FERREIRA (2007), em três blocos de um prédio residencial no sul do Brasil apresentaram economia de 17,7% pelo aproveitamento de água pluvial e 34,8% pelo reuso de águas cinzas.

SANT'ANA (2011) mostra que o uso de águas cinza geradas nas residências pode suprir até 49% da demanda de água. SANT'ANA (2013), mostrou que o alto consumo em chuveiros e máquinas de lavar roupas é capaz de gerar um volume de águas cinzas (18.325 litros/dia) suficiente para suprir toda demanda de água não potável em lavagem de pisos e irrigação (222 litros/dia), descargas sanitárias (4.973 litros/dia).

SANT'ANA (2013) apresenta que devido às características das edificações em Brasília, os sistemas de aproveitamento das águas pluviais, não são capazes de suprir toda demanda de água não potável em descargas sanitárias (60%) e em lavagem de roupas (48%), sendo o consumo em lavagem de pisos e irrigação, a melhor opção para o aproveitamento dessas águas.

Segundo GONÇALVES *et al.*, (2006), colocar em prática um projeto de reaproveitamento de águas cinza em uma visão macro, resulta em preservação dos mananciais, por diminuir a quantidade de água captada e por reduzir o lançamento de esgoto pelas áreas urbanas, além de reduzir o consumo de energia elétrica no tratamento da água e do esgoto.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

As atividades que apresentaram o maior índice de consumo foram à máquina de lavar, seguida do chuveiro, torneira da cozinha e descarga sanitária, com consumo de 26%, 22%, 19% e 18% respectivamente. A tabela 4 mostra os valores de consumo pessoa dia dos usos finais, valores de vazão dos equipamentos (chuveiro e torneira) e consumo de aparelhos hidráulicos (descarga sanitária e maquina de lavar roupas).

Tabela 4: Valores de vazão dos equipamentos e aparelhos hidráulicos e resultados de consumo médio de uso dia e por pessoa dia (tempo e litros).

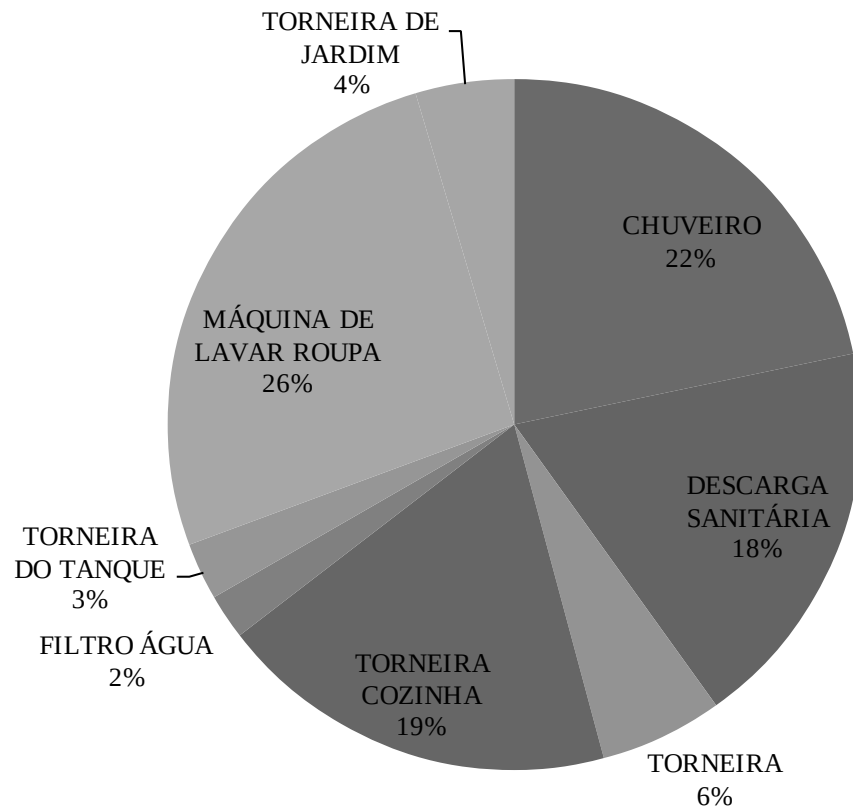
USOS FINAIS		VAZÃO (Q) 1 litro/seg	CONSUMO DIA			CONSUMO	
			Tempo	Litros	%	t/p/d	l/p/d
BANHEIROS	CHUVEIRO	8"	907"	113,3	22	3,0 min	22,6
	DESCARGA SANITÁRIA	6 litros	16 usos	96,0	18	3,2 usos	19,2
	TORNEIRA	12"	359"	29,9	5,7	1,1 min	5,9
TORNEIRA COZINHA		16"	1564"	97,7	19	5,2 min	19,5
FILTRO ÁGUA		120"	1320"	11,0	2	4,4 min	2,2
TORNEIRA DO TANQUE		7"	98"	14,0	2,7	0,3 min	2,8
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA		136 litros	1 uso	136,0	26	1 uso	27,2
TORNEIRA DE JARDIM		5"	120"	24	4,6	0,4 min	4,8
TOTAL		-	-	521,9	100	-	104,2

Fonte: Autora.

O consumo maior da água na máquina de lavar é devido o uso diário ao longo da semana e pelo processo de lavagem que usa 136 litros por ciclo com capacidade de 11 kg. O alto consumo no chuveiro pode estar relacionado à vazão do equipamento. A torneira de cozinha apresentou maior tempo de uso, devido lavagem e preparação de alimentos e lavagem de louças após as refeições em média 4 vezes ao dia com tempo de uso de 26 minutos/dia. A frequência de uso de

descarga é de 16 usos dia com volume de 6 litros por fluxo. Dos usos finais do consumo de água (Figura 4), os menores índices de consumos diários equivalem ao uso do filtro de água (2%), torneira do tanque (2,7%), torneira do jardim (4,6%) e torneira do banheiro (5,7%).

Figura 4: Usos finais do consumo de água.



Fonte: A autora.

Outro fator importante refere-se à rotina e hábitos dos moradores durante os dias da semana. Nos finais de semana observa-se um consumo de água maior devido permanência dos moradores em casa, enquanto na semana dois moradores passam o dia fora e três permanecem fora durante o período da manhã. Foi observado durante a pesquisa que os moradores incluíram práticas no sentido de evitar desperdícios no uso da água nos diversos ambientes da casa como no banheiro, cozinha e áreas externas. No banheiro foi rotina fechar a torneira da pia enquanto escova os dentes ou faz a barba e no chuveiro ao tomar banhos fechar o registro ao ensaboar.

Na cozinha, foram limpos os restos de comida antes de lavar a louça, fechou-se a torneira enquanto ensaboava pratos e panelas e só abre na hora de enxaguar. As frutas e verduras são lavadas em uma bacia para remover as sujeiras e usou-se

uma escova vegetal para facilitar o trabalho. Nas áreas externa e jardim, foi possível regar as plantas com balde ou regador, preferencialmente logo ao entardecer ou à noite, para evitar perda por evaporação. Limpou-se calçada com vassoura e evitou-se o uso de mangueiras. Também fechou-se a torneira do tanque enquanto ensaboava as roupa e/ou ao usar máquina de lavar, juntou-se uma quantidade de roupa suficiente.

Com todas essas medidas o resultado de consumo diário obtido foi de 521,9 litros/dia, sendo 104 litros/pessoa/dia e consumo mensal de 15.657 m³/mês. O valor de consumo per capta foi menor quando comparado a média da região nordeste (112 l/p/d) ou média do estado do Ceará (125 l/p/d), SNIS 2016.

Conforme os dados apresentados dos usos finais de água, reduções no consumo de água pelo aproveitamento de águas cinza em descargas sanitárias e lavagem de pisos foram avaliadas. Então para oferta diária de 136 litros/dia de águas cinza da máquina de lavar roupa, apresenta-se demanda diária de 110 litros/dia para descarga sanitária e lavagem de pisos. Assim, com o reuso dessa água seria diminuído no consumo de água 3300 litros/mês e 39.600 litros/anuais, ou seja, o consumo mensal passaria de 15.65 m³/mês para 12,35 m³/mês, uma redução de 21% no consumo de água.

Para o reuso dessas águas da máquina de lavar é necessário a compra de um tambor de 200 litros para armazenar a água. Sendo necessário apenas retirar a mangueira de vazão do cano da máquina e desviar o fluxo para o tambor (Figura 5). Ao armazenar essa água que seria desperdiçada, para reaproveitamento, temos economia média de 770 litros por semana, o que significa economia de recursos ambientais e financeiros.

Figura 5: Forma de coleta para reuso da água da máquina de lavar roupas.



Fonte: www.magazineluiza.com.br

6 CONCLUSÕES

O presente estudo caracterizou os usos finais de consumo da água em um apartamento residencial de 97m² em Fortaleza e com isso, identificou o potencial de redução de consumo pelo sistema de reuso de águas cinza para descarga sanitária e lavagem de pisos. Como resultado, os maiores consumos diários de água foram registrados na máquina de lavar (26%), seguida do chuveiro (22%), torneira da cozinha (19%) e descarga sanitária (18%) e, os menores consumos equivalem ao uso do filtro de água (2%), torneira do tanque (2,7%), torneira do jardim (4,6%) e torneira do banheiro (5,7%).

O alto consumo de água na máquina de lavar pode gerar um volume de águas cinza (132 litros/dia) suficiente para suprir toda demanda de água não potável em descargas sanitárias e lavagem de pisos (110 litros/dia), no apartamento. Assim, com o reuso dessa água existe uma economia média de 770 litros/semana, 3300 litros/mês e 39.600 litros/anual, ou seja, o consumo mensal e anual passaria de 15,65 m³/mês e 187,8 m³/ano para 12,35 m³/mês e 148,2 m³/ano, com uma redução de 21% no consumo de água.

O presente estudo mostrou que sempre é possível reduzir o consumo de água e ser mais sustentável e, que o reuso de águas cinza é uma alternativa simples que pode ser utilizada para reduzir o consumo e gastos com contas de água, além de contribuir com uso sustentável desse recurso, pois resultam em economia de água potável e menor produção de esgoto sanitário nas edificações.

Resultados também mostraram que o simples motivo de mobilizar a família na participação da pesquisa, houve uma maior consciência dos participantes quanto ao

cuidado em evitar desperdícios no consumo da água. E quando a família comprova a eficácia de suas práticas, novos multiplicadores surgem. Ainda, é importante lembrar que é na família que estão os futuros gestores de novas famílias, de empresas, do poder público etc.

REFERÊNCIAS

BARRETO, D. **Perfil do consumo residencial e usos finais da água**. Ambiente Construído n 8 n.2, p.23-40, 2008.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: SNSAMCIDADES, 2018.

GHISI, E. **Potencial for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil**. Building and Environment, v.41, n.11, p.1544-1550, 2006.

GHISI, E.; e FERREIRA, D. F. **Potential for potable water savings by using Rainwater and greywater in a multi-storey residential building in southern Brazil**. Building and Environment, v.42, n.7., p2512-2522, 2007.

GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. **Potential for potable water savings by combining the use of rainwater and greywater in houses in southern Brazil**. Building and Environment v.42 n.4, pp.1731-1742. 2007.

GONÇALVES, R.F (Coordenador). **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352p.

HERRINGTON, P. R. The economics of water demand management. In: D. BUTLER e F.A. MEMON (Ed.). **Water demand management**. London: IWA, 2006. The economics of water demand management, p.236-279

ROCHA, A. L.; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. Brasília: Secretaria de Política Urbana. 1998.

SANT'ANA, D. **A socio-technical study of water consumption and water conservation in Brazilian dwellings.** (2011). 384 f. Tese (Doutorado) Oxford Institute for Sustainable Development, Oxford Brookes University, Oxford, 2011.

SANT'ANA D.; BOEGER, L.; VILELA, L. **Aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília – parte 1: reduções no consumo de água.** Paranoá, Brasília, nº10, p. 77-84, 2013.

SANT'ANA D.; MEDEIROS, L.; ALVARES, K. **Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas em edificações: princípios de políticas tarifárias baseados em uma análise de viabilidade técnica, ambiental e econômica/ Daniel Richard Sant'Ana (coordenador).** Brasília, 2017. p. Relatório final 2/2017.

VICKERS, A. **Handbook of water use and conservation.** Amherst: Water Plow Press, 2001. 426p.