

CONSUMO EFICIENTE, CONSERVAÇÃO E CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS QUE INFLUENCIAM NO CONSUMO DE ÁGUA

**EFFICIENT CONSUMPTION, CONSERVATION AND SOCIO-DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS
THAT INFLUENCE ON WATER CONSUMPTION**

Alexandre André Feil

Doutorando em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale
alexandre.feil1@gmail.com

Carlos Tucci

Doutor em Recursos Hídricos, Colorado State University
tucci@rhama.net

RESUMO

A água é considerada um dos poucos recursos que possui influência incontestável para a sobrevivência humana, motivo pelo qual as estratégias de gestão para sua conservação são tão importantes. Nesse cenário, o objetivo deste estudo é identificar as características dos usos finais de água residencial urbana, assim como os fatores que influenciam na conservação, no consumo eficiente, assim como a influência sociodemográfica no consumo de água. A metodologia empregada consiste na abordagem quali-quantitativa. O procedimento técnico, caracteriza-se em uma pesquisa bibliográfica, no período de 1999 a 2013. Os resultados refletem que o maior consumidor, em média de água, é o chuveiro, e a média de redução via equipamentos foi 30,5%. Os fatores que influenciam na conservação da água e a influência sociodemográfica foram identificados e detalhados. Conclui-se que na gestão estratégica da demanda de água sejam considerados os resultados desta pesquisa, de modo a promover a conservação e o consumo eficiente da água residencial urbana.

Palavras-chave: Uso final de água, gestão estratégica, demanda de água.

ABSTRACT

Water is considered one of the few resources that has undeniable influence to human survival, reason why management strategies for its conservation are so important. In this scenario, the objective of this study is to identify the characteristics of urban residential end uses of water, as well as factors that influence the conservation, the efficient consumption and sociodemographic influence on water consumption. The methodology consists of qualitative and quantitative approach and, the technical procedure, was characterized in literature between 1999 and 2013. Results reflect that the largest consumer, on average of water, is the shower, and the average reduction via equipment was 30.5%. Factors that influence water conservation and socio-demographic have been identified and detailed. It is concluded that in the strategic management of water demand there must be considered the results of this research in order to promote the conservation and efficient use of urban residential water.

Keywords: End use of water, strategic management, water demand

INTRODUÇÃO

É consenso global que a água é uma preciosidade inestimável para a existência e o desenvolvimento da vida humana. Um dos poucos recursos que possui influência incontestável na segurança da sobrevivência humana, o precioso líquido, por outro lado, também detém atribuições destrutivas quando em forma de tempestades e inundações (RDH, 2006). Por isso, a segurança da humanidade somente estará preservada na medida em que houver estratégias de defesa em face de cenários contingentes que podem ocasionar estresse à vida.

A despeito da importância da água no desempenho da sustentação da vida humana e da saúde dos ecossistemas do planeta, estudos apontam que aproximadamente 80% da população global está predisposta a um elevado nível de ameaça à segurança ao acesso da água (VOROSMARTY *et al.*, 2010). Para agravar essa situação, a pressão sobre os recursos hídricos nas próximas décadas será maior, em virtude do crescimento populacional, da urbanização e do desenvolvimento econômico (GUNERALP e SETO, 2008; PAES *et al.*, 2010; BECK e BERNAUER, 2011). Outro provável fator são as mudanças climáticas que podem provocar impactos graves no abastecimento da água em algumas partes do mundo (BATES *et al.*, 2008).

Nesse sentido, Fielding *et al.* (2013) identificam que os gestores da demanda de água estão diante de um desafio crítico de equilibrar a demanda de água para o abastecimento humano e proteger os ecossistemas sensíveis, pois, para Becker (2012), a crescente escassez desse recurso hídrico terá o mesmo teor estratégico do petróleo no século XX, inclusive podendo levar a confrontos e guerras.

A tormenta da falta de água consumível no mundo é cada vez mais frequente, mas essa insegurança não deve ser focada apenas no aspecto da escassez, pois grande parte daquilo que é interpretado como escassez não passa de uma gestão imprópria do recurso hídrico (RDH, 2006; GWP, 2013).

Com base na promoção da segurança hídrica, a gestão de demanda de água é considerada um elemento essencial da segurança futura desse líquido (ARBUÉS; GARCIA-VALIÑAS; MARTINEZ-ESPIÑEIRA, 2003; BROOKS, 2006; JEFFREY e GEAREY, 2006). Assim sendo, esse trabalho possui como tema principal os fatores que influenciam na gestão estratégica do consumo de água, dentre estes, os comportamentais, os equipamentos eficientes, e os sociodemográficos. Em relação a este tema, muitos estudos já foram realizados e, para algumas situações, os resultados encontrados foram promissores, enquanto outros, nem tanto. É possível citar como exemplo a pesquisa de Fielding *et al.* (2013), realizada em Queensland (Austrália) em 221 domicílios residenciais, que constatou uma redução em torno de 11,3 L/hab.dia, por domicílio, com a estratégia de implementação de, em média, cinco aparelhos eficientes de consumo de água (tais como: chuveiros, irrigações e sanitários).

Além do consumo eficiente e da conservação de água constatados através das estratégias de adoção de equipamentos eficazes, também foram identificados outros fatores importantes que influenciam no processo, tais como: nível de renda e educação, famílias compostas por jovens ou idosos, nível de educação ambiental, número de pessoas por domicílio residencial, atitudes, crenças e comportamentos dos consumidores. Nesse contexto, o problema dessa pesquisa busca responder à seguinte questão: quais são os fatores que influenciam no consumo de água domiciliar urbano e que podem ser considerados para uma gestão eficiente da demanda de água?

A delimitação do tema proposto está direcionada à determinação dos usos finais de água em residências, aos meios que geram o consumo eficiente, à promoção da conservação de água e às características sociodemográficas, especificamente em áreas urbanas de domicílios residenciais, compreendendo estudos realizados entre 1999 e 2013. Nessa lógica, o objetivo central é identificar as características dos usos finais de água residencial, os fatores que promovem sua conservação, consumo eficiente e as características sociodemográficas que influenciam no seu processo de consumo.

Após descrever, nesta primeira seção, a introdução que apresenta o direcionamento desse estudo, na segunda seção, detalham-se os procedimentos metodológicos, abordando a coleta, apuração e análise dos dados. Na terceira seção, apresentam-se os resultados e as discussões referentes ao uso final de água, ao consumo eficiente, à conservação e às características sociodemográficas que influenciam no consumo de água. Na quarta seção, apresentam-se as considerações finais compostas pelos principais resultados encontrados e as recomendações aos gestores dos recursos hídricos urbanos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos desmembram-se em método e coleta dos dados e sua análise, detalhando a coleta, o tratamento e a análise dos dados.

MÉTODO

A metodologia empregada na realização deste estudo é quali-quantitativa. Assim, utiliza-se a abordagem qualitativa na análise subjetiva, mais especificamente na análise dos fatores que influenciam na conservação e fatores sociodemográficos que influenciam no consumo de água. A abordagem quantitativa adere-se à análise objetiva, realizada via métodos estatísticos para identificar os usos finais de água na distribuição do banheiro, cozinha, chuveiro, lava-roupas, entre outros, e a apuração do consumo eficiente de água. Os procedimentos técnicos utilizados vinculam-se à pesquisa bibliográfica, abrangendo artigos científicos, livros e demais bibliografias elaboradas com rigor científico.

COLETA DOS DADOS E ANÁLISE

A coleta dos dados, que compreende as bibliografias científicas, foi realizada através da base de dados da *Science Direct*, [SciELO - Scientific Electronic Library Online](#) e *Google Scholar*. As palavras-chave utilizadas nessas bases de dados compreendem: a) em inglês: *efficient water consumption, water conservation, socio-demographic factors on water consumption, e residential water consumption*; e b) em português: consumo eficiente de água, conservação de água, fatores sociodemográficos do consumo de água, e consumo residencial de água. Cabe ressaltar que essa pesquisa deveria ter necessariamente seu estudo voltado para áreas residenciais urbanas, e que compreendesse o período de 1999 a 2013.

Ao todo, foram encontradas 612 bibliografias, entre livros, artigos e demais estudos. Depois de analisados, resultaram 62 que fizeram parte do escopo deste estudo. Desses 62 estudos, foram selecionados 12 que compreenderam a parte da caracterização dos usos finais da água, tais como o de Mayer *et al.* (1999), Loh e Coghlan (2003), Mayer *et al.* (2004), Robert (2005), Heinrich (2007), Almeida (2007), Lu (2007), Vieira *et al.* (2007), Willis *et al.* (2009a), Barreto (2008), Cohim *et al.* (2009) e Matos *et al.* (2013). Para identificar o grau de eficiência dos equipamentos foram selecionados oito, a saber, o de Mayer *et al.* (1999), Loh e Coghlan (2003), Mayer *et al.* (2004), Robert (2005), Heinrichs (2007), Willis *et al.* (2011b), Lee, Tansel e Balbin (2011b), e Lee, Tansel e Balbin (2013). Quanto à conservação do consumo de água foram encontrados 12 estudos, que compreendem Renwick e Green (2000), Corral-Verdugo, Bechtel e Fraijo-Sing (2003), Inman e Jeffrey (2006), Hassel e Cary (2007), Randolph e Troy (2008), Jorgensen, Graymore O'Toole (2009). Millock e Nauges (2010), Russel e Fielding (2010), Lee, Tansel e Balbin (2011b),

Jorgensen *et al.* (2013), Fan *et al.* (2013) e Lee e Tansel (2013). Os estudos selecionados para apurar os fatores sociodemográficos compreendem 30 artigos, tais como o de Mayer *et al.*, (1999), Nauges e Thomas (2000), Brookshire *et al.* (2002), Corral-Verdugo, Bechtel e Fraijo-Sing (2003), Geoffrey e Yau (2003), Loh e Coghlan (2003); Martínez-Espiñeira (2003), Campbell, Johnson e Larson (2004), Barrett (2004), Jacobs e Haarhoff (2004), Griffin e Morgan (2005), Hurd (2006), Inman e Jeffrey (2006), Gilg e Barr (2006), Kim *et al.* (2007), Gato, Jayasuriya e Roberts (2007), Bates *et al.* (2008), Kenney *et al.* (2008), Worthington e Hoffman (2008), Turner *et al.* (2009), Willis *et al.* (2009b), Beal, Stewart e Huang (2010), Millock e Nauges (2010), Willis *et al.* (2011b), Makki *et al.* (2011), Willis *et al.* (2011a), Willis *et al.* (2011a), Willis *et al.* (2011), Fan *et al.* (2013) e Lee e Tansel (2013).

Após definir os estudos científicos (62), estes foram lidos, analisados e tabulados. Com relação ao uso final da água (Tabela 1), por exemplo, com base nos 12 estudos, apurou-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação do consumo de água, por áreas: lava-roupa, chuveiro, torneira, sanitário e outras (lava-louça, lavatório, e demais áreas não especificadas anteriormente). Ainda com base na Tabela 1, foi apurada a tendência (via tendência linear) desses consumos de água por área, compreendendo o período de 1999 a 2013 e a identificação dos países com menor e maior consumo de água por área, conforme os estudos abordados nesta pesquisa.

Na sequência, foi apurado e discutido, com base em oito estudos científicos (Tabela 2), o consumo eficiente de água, e sua média. Nesta parte do estudo, apenas foram consideradas as áreas de consumo da lava-roupas, do chuveiro e do banheiro, pois as demais áreas não foram

compreendidas nas pesquisas dos artigos, e desta forma não foram incluídos na caracterização da Tabela 2.

Após a verificação do grau de consumo eficiente, foram levantados os fatores que influenciam a conservação do consumo de água, com base na seleção dos 12 estudos científicos. Esses estudos foram analisados e seus resultados foram tabulados, agregando-se todos os fatores que consistiram nesses resultados, inclusive os estudos que apresentaram resultados contrários. Com base nessa tabulação, identificaram-se os fatores unânimes em diferentes estudos. Dessa forma, foi

possível identificar uma relação de fatores que influenciam na conservação do consumo de água.

Portanto, com base em 30 estudos científicos, foram apurados os fatores sociodemográficos que influenciam no consumo urbano de água residencial. Esses estudos também foram analisados e seus resultados foram tabulados em forma de quadros e a partir desses foram identificados os fatores que de maneira unânime tiveram influência no consumo de água. Dessa forma, na seção seguinte, apresentam-se os resultados e as análises, conforme descritos nessa subseção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uso final da água

A determinação do uso final de água é uma importante ferramenta para os gestores da demanda de água, identificando sua utilização em determinada residência, e ajudando na redução voluntária do consumo de água (LOH e COGHLAN, 2003). Portanto, para acompanhar a redução de um determinado consumo de água, é necessário inicialmente ter o consumo efetivo para posteriormente chegar ao volume reduzido.

No desenvolvimento de estratégias e políticas eficazes na redução do consumo de água, requerem-se informações precisas sobre o uso final da água residencial, distribuído no volume consumido pelo chuveiro, lava-roupas, lava-louças, torneiras, lavatórios,

entre outros (MAYER *et al.*, 1999; WILLIS *et al.*, 2009a). A identificação da água distribuída oportuniza a identificação dos maiores consumidores residenciais e ainda permite um acompanhamento estratégico para redução do consumo de água no curto e longo prazos (BLOKKER; VREEBURG; VAN DIJK, 2010; LEE; TANSEL; BALBIN, 2011b).

Nessa lógica, a Tabela 1 apresenta os 12 estudos científicos, que compreendem um total de 1.741 domicílios residenciais. Com base nesses estudos, foram apurados os percentuais de consumo final de água em lava-roupas, chuveiro, torneira, sanitário e outros.

Tabela 1: Meta-análise do consumo de água interno em 1.741 domicílios residenciais, de 1999 a 2013

País e Região – Domicílios	Autor e Ano	Consumo de água (%)				
		Lava-roupa	Chuveiro	Torneira	Sanitário	Outras*
Estados Unidos e Canadá – 1.188	Mayer <i>et al.</i> (1999)	25,8	19,9	18,7	31,8	3,8
Austrália (Pert - Western) – 120	Loh e Coghlan (2003)	28	34	16	22	-
Estados Unidos (Colorado) – 26	Mayer <i>et al.</i> (2004)	25,4	21,9	16,3	31	5,4
Austrália (Melborne) – 100	Robert (2005)	26	32,3	17,8	20	3,9
Nova Zelândia (Kapiti Coast) - 12	Heinrich (2007)	27,3	30,7	15,4	21,4	5,2
Brasil (Salvador) – 5	Almeida (2007)	17	28	33	8	10
China (Harbin) – 10	Lu (2007)	21	27,3	34,9	16,8	-
Portugal – 100	Vieira <i>et al.</i> (2007)	11	36	29	21	3
Austrália (Gold Coast) – 151	Willis <i>et al.</i> (2009a)	22	36,4	19,8	15,5	6,3
Brasil (São Paulo) – 7	Barreto (2008)	27,7	20	38,2	8	6,1
Brasil (Salvador) – 10	Cohim <i>et al.</i> (2009)	17	21,1	28,9	23	10
Portugal (**) – 12	Matos <i>et al.</i> (2013)	12	26	38	14	10
Média (%)		22,0	27,8	25,5	19,4	5,3
Desvio padrão		4,64	5,10	8,17	5,76	2,65
Coefficiente de variação		0,21	0,18	0,32	0,30	0,50

*LAVA-LOUÇAS E BANHEIRA (LAVATÓRIA).

** VILA REAL, VALPAÇOS E PORTO.

A análise do Coeficiente de Variação (CV), na Tabela 1, indica, com base em Soares e Siqueira (2002) e Pimentel Gomes (2000), que o CV do chuveiro (0,18) se classifica como médio, o CV da lava-roupas (0,21) e do sanitário (0,30) são classificados como alto, e o CV da torneira (0,32) e outros (0,50) se classificam em muito alto. Isso significa que quanto menor o CV, maior é a precisão dos dados, ou seja, maior é a homogeneidade dos dados ou estáveis. Portanto, pode-se afirmar que o CV do chuveiro e da lava-roupas, que apresentam CV inferiores a 0,25, são considerados como razoavelmente homogêneos e estáveis (Pimentel Gomes e Soares e Siqueira, 2002). Nesse sentido, os percentuais médios de consumo de água pelo chuveiro (27,8) e pela lava-roupas (22,0) podem ser considerados como parâmetros na comparação de outros estudos.

Além da análise do CV dos usos finais da água residencial urbana, se analisa ainda a tendência linear do consumo de água da lava-roupas e da torneira (Figura 1) e do chuveiro e do sanitário (Figura 2). Na análise da Figura 1, percebe-se que o percentual de uso final de água nas lava-roupas apresenta uma redução, em média, de consumo de água representada pela tendência linear. Essa redução explica-se em virtude da utilização de lava-roupas (máquinas) com maior eficiência de consumo de água, o que corrobora com os achados de Loh e Coghlan (2003), Mayer *et al.* (2004), Robert (2005), Heinrichs (2007), Lee, Tansel e Balbin (2011b) e Willis *et al.* (2011b).

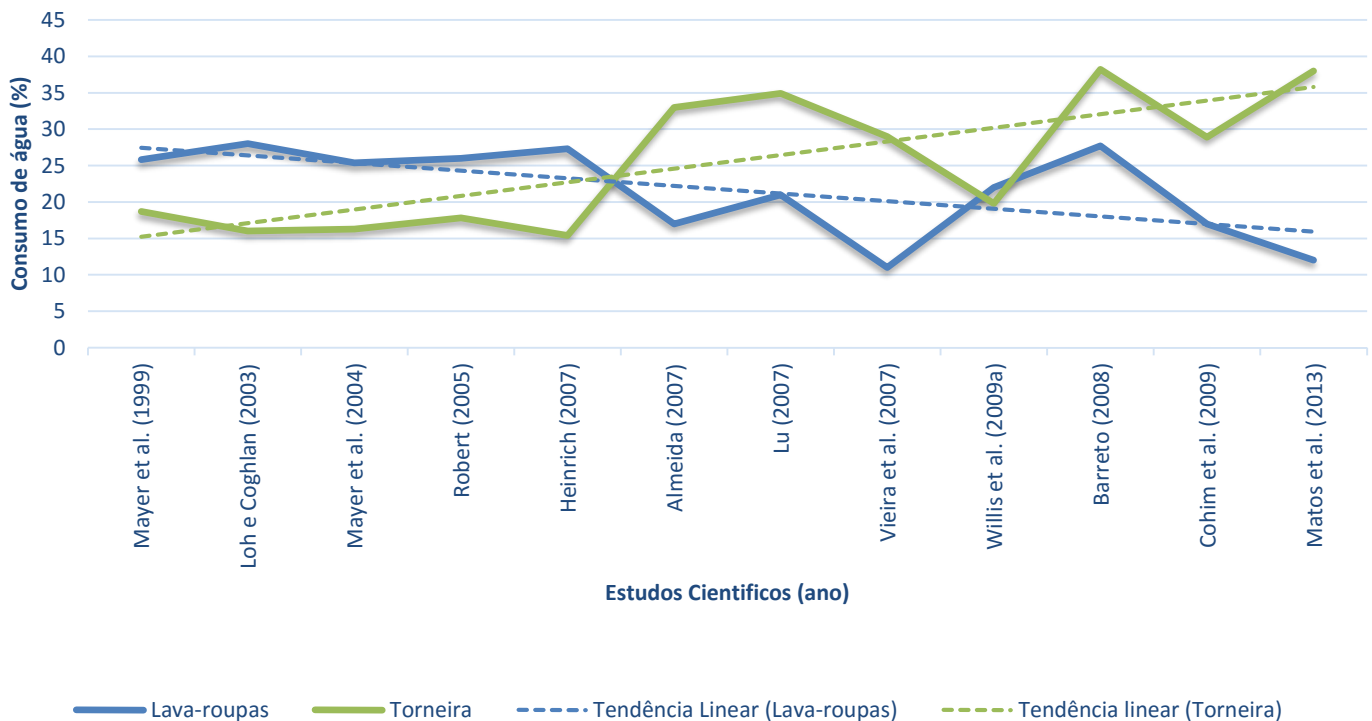


Figura 1 - O uso final de água do consumo de lava-roupas e da torneira, de 1999 a 2013

Na análise do uso final de água em torneiras (cozinha e banheiro), (Figura 1), constatou-se através da tendência linear que houve um aumento do consumo de água de 1999 a 2013. No uso final de água relacionado aos sanitários nas residências urbanas (Figura 2), percebe-se

com base na tendência linear que houve uma redução do uso da água nos sanitários de 1999 a 2013. Essa redução de uso final de água nos sanitários pode ser explicada pelo aumento da utilização, em novas residências, de sanitários com consumo de água mais eficiente, o que é

confirmado nos estudos de Inman e Jeffrey (2006) e Proença e Ghisi (2010).

Quanto ao uso final de água no chuveiro (Figura 2), percebe-se que o uso ou consumo de água no decorrer do tempo apresentou uma média quase estacionária, sendo possível perceber através da tendência linear que houve uma sensível redução no consumo de água, que

se torna quase imperceptível. Portanto, esse fato pode ter ocorrido não pela ineficiência do equipamento (chuveiro) instalado, mas, ao contrário, pela instalação de equipamento eficiente e um aumento no tempo do banho, a quantidade de banhos tomados, ou até mesmo de vazamentos, conforme discutido nos estudos de Lee, Tansel e Balbin (2011b).

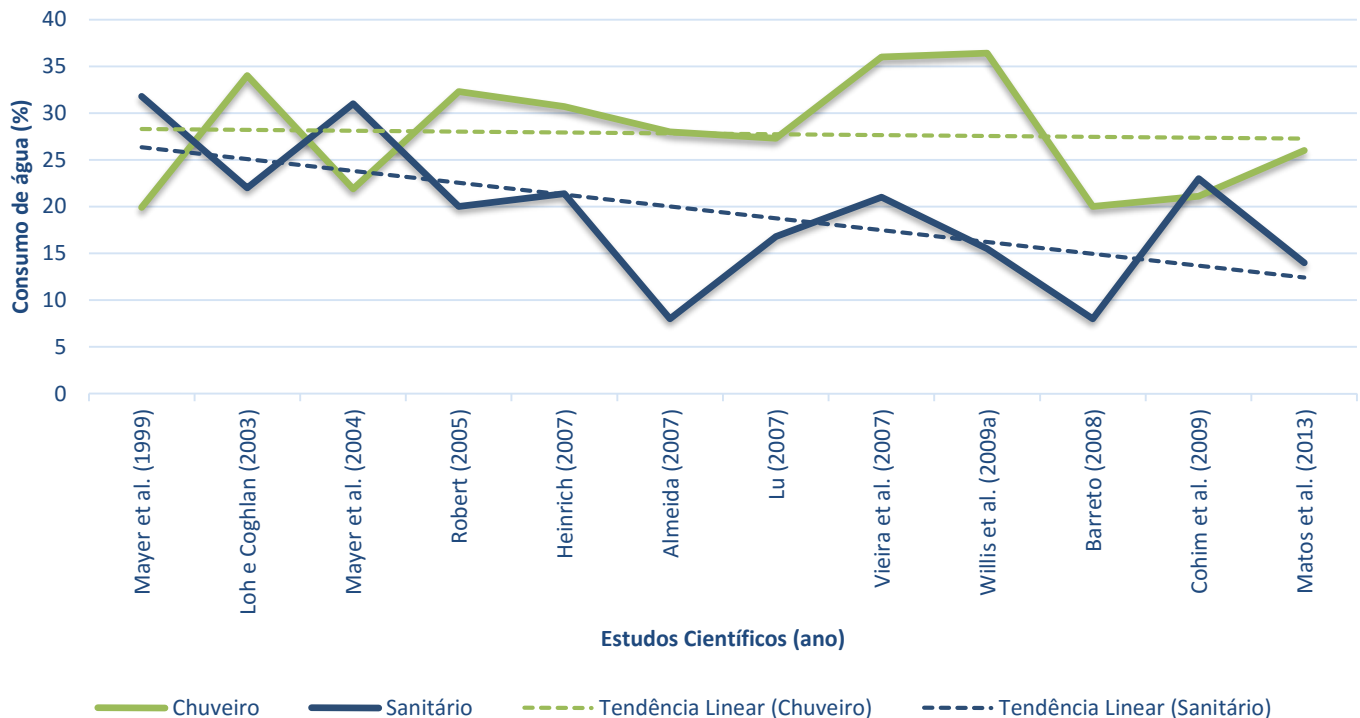
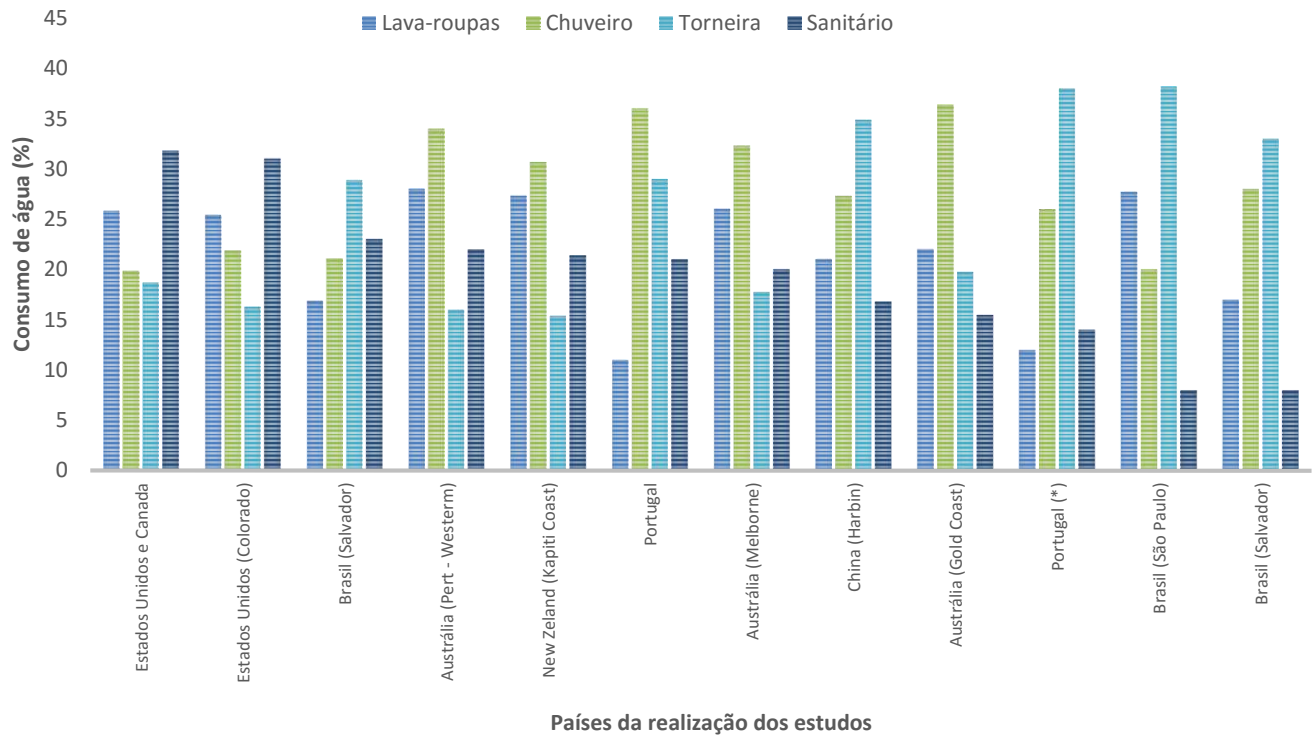


Figura 2 - O uso final de água do consumo do chuveiro e sanitários, de 1999 a 2013

Na distribuição do uso final de água residencial por país (Figura 3), se identificou que os maiores usos atribuídos ao uso final de lava-roupas foram para os estudos realizados em Pert Western (Austrália), São Paulo (Brasil) e em Capiti Coast (Nova Zelândia), e os menores usos foram identificados nos estudos de Salvador (Brasil) e Portugal. Porém, essa característica não é explicativa por países, visto que em certas regiões do Brasil (por

exemplo) o uso final de água aparece como maiores usos, e em outras como menores. Também é possível notar que esse uso não está relacionado a países com escassez de água, pois a Austrália, por exemplo, aparece como um dos maiores usos, quando passava por graves restrições ao uso da água na época de realização dos estudos (JORGENSEN *et al.*, 2013).



*VILA REAL, VALPAÇOS E PORTO

Figura 3 - Uso final de água residencial por país da realização dos estudos

Em relação ao uso final de água no chuveiro (Figura 3), identificou-se que os maiores usos ocorreram em Gold Coast (Austrália), em Portugal, em Pert Western (Austrália) e em Melbourne (Austrália); e os menores ocorreram em Colorado (Estados Unidos), Salvador e São Paulo (Brasil) e nos Estados Unidos e Canadá. Percebe-se nesses usos certo agrupamento por país, com os maiores consumos para a Austrália e os menores para o Brasil e os Estados Unidos.

Entre os maiores utilizadores de água final na torneira está o Brasil, Portugal e China, e os menores são Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos (Figura 3). Neste caso, também não foi encontrada nenhuma explicação técnica que identificasse os motivos para que esses países apresentem essa classificação.

Os usos finais de água em sanitários tiveram como maiores consumidores os Estados Unidos e Canadá, Colorado (Estados Unidos) e Salvador (Brasil), e como menores foram encontrados Salvador e São Paulo (Brasil) e Vila Real, Valpaços e Porto (Portugal). Pode-se perceber nitidamente que o maior uso ficou concentrado nos Estados Unidos e os menores usos no Brasil. Uma hipótese pode ser a eficiência dos equipamentos sanitários utilizados por esses países.

Portanto, em relação à distribuição e análise do uso final de água residencial, é importante destacar que a média de consumo de água apurada para a lava-roupas foi de 22%, para o chuveiro, de 27,8%, a torneira (cozinha e banheiro) foi 25,5%, o sanitário obteve 19,4%, e os outros (banheira e lava-louças) foi de 5,41%. Ressalta-se que o maior consumo foi do chuveiro e do menor foi dos sanitários quanto à questão de consumo eficiente de água.

Com relação à análise do uso final de água distribuído no tempo (de 1999 a 2013), observou-se que o consumo médio de água em lava-roupas e sanitários reduziu: do chuveiro ficou praticamente estacionário, e da torneira apresentou um crescimento.

Consumo Eficiente de água

O consumo eficiente de água está ligado à utilização de equipamentos eficientes, e esta utilização faz parte das estratégias de gestão do consumo de água (BEAL; STEWART; HUANG, 2010; INMAN; JEFFREY, 2006; WILLIS *et al.*, 2010b). Lee, Tansel e Balbin (2011b) comprovam que a demanda residencial de água é afetada pelas estratégias de gestão, quanto à instalação e utilização de equipamentos eficientes, como chuveiros, sanitários e

lava-roupas. Esses equipamentos representam os maiores consumidores de água residencial que, por sua vez, representa o maior consumo entre as áreas urbanas (LEE; TANSEL; BALBIN, 2011b).

O potencial de redução de água em função da utilização de equipamentos eficientes é bem reconhecido (MAYER *et al.*, 2004; HEINRICH, 2007; ATHURALIYA; GAN; ROBERTS, 2008; KENNEY *et al.*, 2008; OLMSTEAD e STAVINS, 2009; WILLIS *et al.*, 2009b; BALBIN; TANSEL; LEE, 2010; FIDAR; MEMON; BUTLER, 2010; MILLOK e NAUGES, 2010; WILLIS *et al.*, 2010a; LEE; TANSEL; BALBIN, 2011b).

Lee, Tansel e Balbin (2011b) destacam que os banheiros (sanitários e chuveiros) são considerados como prováveis fontes de vazamentos por causa de instalações defeituosas. A substituição dos equipamentos, com defeitos ou que possuem maior consumo, por outros

Tabela 2 – Redução (em percentual) de volume de consumo de água em função da implementação de equipamentos eficientes.

	Lava-roupas	Chuveiro	Banheiro	Média
Heinrichs (2007)	47,00	19,00	-	33,0
Mayer <i>et al.</i> (2004)	21,7	16,8	26,7	21,7
Willis <i>et al.</i> (2011b)	46,6	35,5	-	41,1
Lee, Tansel e Balbin (2011b)	14,5	10,9	13,3	12,9
Loh e Coghlan (2003)	32,5	19,0	32,6	28,0
Robert (2005)	51,0	27,6	23,7	34,1
Mayer <i>et al.</i> (1999)	-	40,0	51,1	45,5
Lee, Tansel e Balbin (2013)	-	-	-	31,0
Média (%)	35,5	24,1	29,5	-

A média geral de redução, nos oito estudos, perfaz um percentual de 30,9%, e apresentou um desvio padrão de 7,5%. Para confirmar se a média geral pode ser utilizada para explicar as médias de reduções de todos os estudos, apurou-se o CV de 0,24. Esse resultado demonstra que a média geral das reduções pode ser utilizada como um percentual de redução confiável, ou seja, é considerado como razoavelmente homogêneo e estável (PIMENTEL GOMES, 2000; SOARES e SIQUEIRA, 2002).

Com base nas informações da Tabela 2, extrai-se ainda que a maior média de redução de consumo de água através de equipamentos ocorreu pela lava-roupas, com redução média de 35,56%; em seguida os sanitários, com uma redução média de 29,48%; e, por último, a redução de 24,11% do uso eficiente do chuveiro. Comparando-se esses resultados com as revisões realizadas anteriormente, nota-se que a lava-roupas, o chuveiro e

mais eficientes reduz o consumo de água e a incidência de vazamentos (INMAN e JEFFREY, 2006). Para Inman e Jeffrey (2006) e Proença e Ghisi (2010), os sanitários e os chuveiros possuem maior potencial de auxiliar no consumo eficiente de água. E as pesquisas de Bonnet *et al.* (2002), Willis *et al.* (2010a) e Willis *et al.* (2011a) concluíram que o maior potencial de economia de água seria através do chuveiro.

Nessa lógica, a Tabela 2 apresenta as reduções em percentual pela implementação de equipamentos eficientes em oito estudos. Verifica-se que as maiores médias de reduções de consumo de água foram encontradas em Mayer *et al.* (1999), nos Estados Unidos e Canadá, Willis *et al.* (2011b) e Robert (2005) na Austrália. As menores médias foram encontradas por Lee, Tansel e Balbin (2011b) e Mayer *et al.* (2004), ambos nos Estados Unidos.

o sanitário apresentam altos percentuais de consumo eficiente de água, mas não houve compatibilidade dos dois equipamentos que apresentaram consumo com maior poder de eficiência, no caso, a lava-roupas e o sanitário. Nos estudos de Inman e Jeffrey (2006) e Proença e Ghisi (2010) foram o sanitário e o chuveiro, enquanto Bonnet *et al.* (2002), Willis *et al.* (2010a) e Willis *et al.* (2011a) concluíram que o maior consumo eficiente seria o chuveiro.

Os equipamentos eficientes, portanto, possuem um potencial de redução média de 30,9% do consumo de água na instalação de lava-roupas, sanitários e chuveiros. Este estudo apresentou o equipamento lava-roupas como maior poder de consumo eficiente na sua implementação, o que corrobora com Bonnet *et al.* (2002), Willis *et al.* (2010a) e Willis *et al.* (2011a).

Conservação do Consumo da Água

Os comportamentos dos consumidores de água têm sido reconhecidos como fatores que podem influenciar em sua conservação (CORRAL-VERDUGO, BECHTEL; FRAIJO-SING, 2003). Para Hurlimann, Dolnicar e Meyer (2009) são reduzidos os estudos que evidenciam influências positivas comportamentais na conservação da água, mas as preferências de estratégias da utilização de práticas na conservação de água dependem também do estilo de vida dos consumidores (GOTTDIENER, 2000).

A implementação de estratégias eficazes para a conservação de água exige profundo conhecimento e experiência para abordar a complexidade e as incertezas de aceitação e dos impactos sociais que podem ocorrer (FARRELLY e BROWN, 2011; FAN *et al.*, 2013). Elas correspondem à prestação de informações, às normas sociais e *feedback* do consumo, campanha educativa, incentivos, entre outros.

As prestações de informações consistem em informar os consumidores sobre os comportamentos necessários para realizar a conservação de água (FIELDING *et al.*, 2013). Essa estratégia pode influenciar de forma positiva na conservação de água através da conscientização (GELLER, 2002; STEG e VLEK, 2009). Keshavarzi *et al.* (2006) destacam que a ausência de informações e a falta de vontade de mudar os hábitos tradicionais são consideradas as principais barreiras para a mudança de atitudes em direção à conservação da água.

As normas sociais são as regras aceitas ou implícitas sobre o comportamento de como os consumidores devem agir ante a conservação (CORRAL-VERDUGO; BECHTEL; FRAIJO-SING, 2003). Elas possuem forte influência em relação ao comportamento, deixando os consumidores se envolverem nas práticas que observam nos outros consumidores (CORRAL-VERDUGO; BECHTEL; FRAIJO-SING, 2003; SCHULTZ; KHAZIAN; ZALESKI, 2008). A conservação da água com base nas normas sociais é mais eficaz do que as práticas de conservação através de apelos ambientais e financeiros (HASSEL e CARY, 2007; GOLDSTEIN; CIALDINI; GRISKEVICIUS, 2008; NOLAN *et al.*, 2008; SCHULTZ; KHAZIAN; ZALESKI, 2008; FIELDING *et al.*, 2013).

O *feedback* do consumo está relacionado à instalação de contadores inteligentes para fornecer ao usuário o consumo de água realizado pelo chuveiro, lava-roupas, torneiras (pia da cozinha e do banheiro), sanitários, irrigação, entre outros consumos residenciais (FIELDING

et al., 2013). Para Abraham *et al.* (2007) o *feedback* do consumo de água é visto com eficácia no incentivo da conservação da água.

As campanhas de incentivo ao consumo eficiente de água são mais aceitáveis pelos consumidores quando comparados com outras estratégias de gestão para promover a conservação, como aumento do preço e restrições de consumo (RANDOLPH e TROY, 2008; MILLOCK e NAUGES, 2010).

Outros estudos apontam que a utilização dos preços para induzir a conservação da água é considerada um dos melhores instrumentos estratégicos, ou seja, um dos mais eficientes (CORRAL-VERDUGO; BECHTEL; FRAIJO-SING, 2003; ROIBÁS; GARCÍA-VALIÑAS; WALL, 2007; OLMSTEAD e STAVINS, 2009; GRAFTON e WARD, 2008; LEE; TANSEL; BALBIN, 2011b). Vê-se que não há um consenso entre as pesquisas realizadas com relação às estratégias ou fator preço, dependendo muito da região e cultura onde o estudo foi realizado.

O estudo sobre o aumento de preço para financiar práticas de conservação de água, de Randolph e Troy (2008), destaca que 52% dos domicílios pesquisados não aceitam o aumento do preço da taxa de água e não concordaram com o financiamento dessas práticas. Hassel e Cary (2007) complementam que uma mudança comportamental na conservação da água deve ter incentivo de preços e consistência política na gestão. A implementação de estratégia de preços exige vontade política da gestão de águas e também pode ter resistência quanto à sua aceitação pelo consumidor (STEG; DREIJERINK; ABRAHAMSE, 2006; FIELDING *et al.*, 2011).

As participações voluntárias promovem o aumento da conservação de água, e quando as medidas forem obrigatórias ou restritivas esse crescimento é ainda maior (RENWICK e GREEN, 2000; INMAN e JEFFREY, 2006). Inman e Jeffrey (2006) concluem que a conservação de água proveniente de campanha educativa está compreendida entre 2% e 12%. Syme, Nancarrow e Seligman (2000) destacam que uma campanha de informações para os consumidores pode resultar em uma conservação de 10% a 20%. Inman e Jeffrey (2006) identificaram que as estratégias de gestão poderiam conservar de 10% a 20%, isto num período de 10 a 20 anos. Nessa lógica, na sequência são analisados

os principais resultados dos estudos quanto à conservação do consumo de água.

Lee e Tansel (2013) não encontraram resultados significativos quanto à satisfação dos moradores em relação à instalação de equipamentos eficientes e ao próprio funcionamento do equipamento para realizar a conservação de água. Mas para Lee, Tansel e Balbin (2011b), no que diz respeito à participação voluntária nos programas de troca de chuveiro, sanitários e lava-roupas por outros mais eficientes, os participantes apresentaram resultados significativos na conservação do consumo de água, o que corrobora com estudos de Renwick e Green (2000) e Inman e Jeffrey (2006).

As quantidades de equipamentos eficientes instalados por domicílio representam forte intenção da conservação da água (LEE e TANSEL, 2013). Hassel e Cary (2007) acrescentam que uma mudança comportamental para a conservação através de equipamentos eficientes ocorre quando não tiver limitação na instalação ou na aquisição destes. A pesquisa de Randolph e Troy (2008) sobre a troca de equipamentos tradicionais por eficientes, conclui que 48% dos residentes trocariam os equipamentos mesmo que pagando integralmente pela troca, 77% dos domicílios trocariam se houvesse algum subsídio na troca, e, se fosse gratuito, 86% trocariam os equipamentos domiciliares consumidores de água por outros mais eficientes. Nota-se que o melhor resultado (custo-benefício para os gestores da estratégia) de incentivo ocorreria se houvesse algum tipo de subsídio na troca (77%), ou seja, incentivo, o que se confirma com estudos de Millock e Nauges (2010).

As atitudes positivas de conservação, para Russel e Fielding (2010), levam a uma forte intenção de conservação de água. Esse resultado é similar às revisões de Hassel e Cary (2007), para os quais uma mudança comportamental do consumidor, que deve ter atitudes positivas, é essencial para a conservação. Diferentemente, em suas pesquisas, Jorgensen *et al.* (2013), destacam que as atitudes positivas elevadas para a conservação refletiram elevados consumos de água e vice-versa, ou seja, nota-se que uma atitude positiva unicamente com a intenção de conservar não afeta diretamente a conservação de água, mas deve ser utilizada como hábito para apresentar um reflexo. Portanto, observa-se que os estudos sobre as atitudes positivas quanto à conservação são contraditórios, não transparecendo um consenso positivo ou negativo.

Para Hassel e Cary (2007) a mudança comportamental que as pessoas devem ter é acreditar que as vantagens positivas superam as negativas, e a reação emocional é mais positiva que negativa na conservação da água. Corral-Verdugo, Bechtel e Fraijo-Sing (2003) destacam que um dos motivos para a conservação é entendê-la como um costume, um hábito, para obter melhores resultados. Destaca-se, dessa forma, que a conservação de água quando associada a um hábito, aliado a uma vantagem positiva, faz com que a prática se torne real.

Fan *et al.* (2013) identificaram que as práticas de conservação aprovadas pela maioria dos residentes são: a) regar a horta somente duas vezes ao dia (manhã e tarde); b) lavar vários itens ao mesmo tempo e reaproveitar a água sempre que possível; c) utilizar a lava-roupas sempre com carga cheia; d) reutilizar as águas cinzas nas calçadas e descargas; e) educar os filhos sobre a conservação da água; f) cultivar e plantar plantas nativas ou tolerantes à seca; e g) reduzir a área de jardins e hortas. Randolph e Troy (2008) concluíram que as ações que provocaram mudanças na conservação foram: o encurtamento do tempo do banho, a redução da irrigação de jardins e de hortas e a redução do número de lavagens de carro. Nota-se que as atitudes de conservação apresentadas por Fan *et al.* (2013) e Randolph e Troy (2008) são de fácil realização, uma questão de costume e de hábito para implementação nos domicílios ligadas a aspectos motivadores da conservação da água.

Randolph e Troy (2008) destacam que a conservação da água, na prática, ocorreu mesmo nos períodos de restrição, em que 75% dos domicílios alteraram suas atitudes para o sentido da conservação, o que também pode ser visto em Corral-Verdugo, Bechtel e Fraijo-Sing (2003) que destacam em seus estudos que a escassez de água aumentou significativamente sua conservação.

Para Jorgensen, Graymore O'Toole (2009) diferentes fatores de comportamento atuam sobre a conservação de água e, muitos destes, ainda nem foram estudados nem descritos. Para realizar uma análise da conservação esta deverá ser realizada de forma integrada entre os fatores ou aspectos.

Com base na análise dos estudos apresentados sobre atitudes e comportamentos perante a conservação de água, destaca-se que: a) as estratégias que promovem a conservação da água são: a participação voluntária de residentes em campanhas de gestão da água; hábitos

(práticas) positivos; a prestação de informações; o *feedback* do consumo; as normas sociais; e as restrições a água, principalmente por fatores climáticos. b) as estratégias que necessitam de maiores estudos, uma vez

Características Sociodemográficas

Os fatores sociodemográficos, tais como a renda, a ocupação, o nível educacional (INMAN e JEFFREY, 2006; WILLIS *et al.*, 2009b; WILLIS *et al.*, 2011b), as variáveis climáticas (GOODCHILD, 2003; FOX; MCINTOSH; JEFFREY, 2009), a quantidade de ocupantes (BEAL, STEWART; HUANG, 2010), entre outros, devem ser considerados na implementação de estratégia de gerenciamento para redução de consumo de água. Nesse sentido, na sequência são apresentados e discutidos os principais resultados referentes à pesquisa bibliográfica realizada.

Os estudos sobre o fator tamanho familiar, ou seja, o número de componentes do grupo familiar por domicílio, não caracterizou um resultado significativo. Isso significa que o tamanho familiar não influencia no consumo de água (MAYER *et al.*, 1999; LOH e COGLAN, 2003; JACOBS e HAARHOFF, 2004; KIM *et al.*, 2007; TURNER *et al.*, 2009; WILLIS *et al.*, 2009b; BEAL, STEWART; HUANG, 2010; MILLOK e NAUGES, 2010; FAN *et al.*, 2013).

Em relação à composição familiar (homem, mulher, criança ou adulto), Lee e Tansel (2013) e Willis *et al.* (2011b) não encontraram nenhuma relação com o consumo de água. Ainda dentro deste segmento, a idade dos ocupantes no estudo de Lee e Tansel (2013) não representou relação alguma com o consumo de água, enquanto os estudos de Nauges e Thomas (2000), Martínez-Espiñeira (2003), Griffin e Morgan (2005) e Gilg e Barr (2006) evidenciam que os idosos consomem menos água, ou seja, são mais austeros em relação aos mais jovens. As mesmas pesquisas também destacaram que o ano de nascimento influencia na variação do consumo de água, e comprovaram que as pessoas não mudam o comportamento ao longo da vida. Esses resultados não são compatíveis com estudo realizado por Mayer *et al.* (1999) e Corral-Verdugo, Bechtel e Fraijo-Sing (2003) que apresentam que as pessoas mais idosas consomem mais água do que as mais novas.

Ainda na composição familiar, Makki *et al.* (2011) analisaram o consumo de água no chuveiro e identificaram que o número de crianças explica melhor o

que os estudos apresentados são conflitantes: atitudes (ter vontade de fazer) positivas e seus reflexos sobre a conservação.

consumo de água do que a quantidade de adultos. Já o número de mulheres explica melhor o consumo de água no chuveiro do que o número de homens. Para Fan *et al.* (2013) o sexo dos ocupantes não interferiu no consumo de água, mas os autores destacam que a idade do chefe familiar interferiu.

A ocupação familiar dos residentes influencia no consumo de água no chuveiro, os aposentados consomem menos em relação aos que trabalham para manter o rendimento familiar (MAKKI *et al.*, 2011). A ocupação também foi tema dos estudos de Mayer *et al.* (1999), Inman e Jeffrey (2006), Willis *et al.* (2009b) e Willis *et al.* (2011a), destacando que este é um fator que interfere no consumo de água.

Quanto ao rendimento familiar, Mayer *et al.* (1999), Loh e Coghlan (2003), Kim *et al.* (2007), Turner *et al.* (2009), Makki *et al.* (2011), Willis *et al.* (2011b) e Fan *et al.* (2013) obtiveram em seus estudos uma relação significativa da renda familiar ao consumo de água, ou seja, quanto maior a renda familiar maior será o consumo de água e vice-versa. Fan *et al.* (2013) dividiram as famílias em baixa renda e alta renda e notaram que 62% da economia realizada pelas famílias de baixa renda foi em razão das preocupações econômicas, e, pelas de alta renda, 42% da economia foi proporcionada por preocupações ambientais.

Sobre o preço da água, estudos realizados por Barrett (2004), Worthington e Hoffman (2008) e Fan *et al.* (2013) concluíram que não existe influência em relação ao consumo de água, pois seria estável em relação ao consumo de água, o que determina que outros produtos possuem valores maiores nos domicílios. Em outras pesquisas o preço da água apresenta significativa relação com o consumo (MAYER *et al.*, 1999; INMAN e JEFFREY, 2006; WILLIS *et al.*, 2009b; WILLIS *et al.*, 2011a), como os estudos realizados por Kenney *et al.* (2008) que concluíram que aumentando o preço da água em 10% a redução do consumo seria de 6%, e em Brookshire *et al.* (2002) a redução do consumo de água seria de 5%. Kenney *et al.* (2008) ainda destacam que as estratégias de preços poderiam ser a melhor opção a longo prazo,

enquanto Campbell, Johnson e Larson (2004) destacam que o preço da água afeta a demanda de curto prazo, havendo neste caso uma contradição entre os estudos, quanto à utilização de curto ou longo prazos.

A relação entre o nível de escolaridade e o consumo de água foi pauta nos estudos de Hurd (2006), Millok e Nauges (2010), Lee e Tansel (2013) e Fan *et al.* (2013), os quais não encontraram relação entre estas variáveis. Para Mayer *et al.* (1999), Inman e Jeffrey (2006), Willis *et al.* (2009b), Willis *et al.* (2011a) e Garcia *et al.* (2013), as atitudes e comportamentos para o consumo de água dependem do nível de escolaridade, mas conforme os autores anteriores não foram evidenciados.

Outras variáveis também foram testadas, como a relação entre a área do terreno da casa e o consumo de água. Nos estudos de Loh e Coghlan (2003), Willis *et al.* (2011) houve uma relação significativa no aumento do consumo de água externa da residência. Em relação ao tamanho da casa, Fan *et al.* (2013) destacam que esse fator não afeta o consumo de forma significativa, mas Millok e Nauges (2010) encontraram relação positiva entre o consumo de água e o tamanho da casa no que diz respeito à utilização de equipamentos eficientes. Para Griffin e Morgan (2005), quanto maior o tamanho da casa, maior é o consumo total, e menor é o consumo *per*

Considerações Finais

Os fatores que influenciam o consumo de água residencial urbana e a síntese validada neste estudo através de pesquisa bibliográfica satisfizeram o problema apresentado. Os principais resultados indicam que o uso final médio de água residencial foi distribuído para a lava-roupas (22%), o chuveiro (27,8%), a torneira (25,5%), o sanitário (19,4%) e a outros (5,41%). Já o consumo eficiente de água apresentou uma redução média de 30,9% do consumo de água através da instalação de lava-roupas, sanitários e chuveiros.

Dentre os comportamentos que promovem a conservação de água se destacaram a participação voluntária em programas, hábitos positivos de consumo, prestação de informações, *feedback* do consumo, normas sociais e as restrições do consumo de água.

capita de água. Para Geoffrey e Yau (2003), a idade da habitação possui correlação significativa com o consumo de água, ou seja, habitações mais antigas consomem maior quantidade de água.

Considerando os fatores climáticos, em estudos de Kenney *et al.* (2008) a temperatura apresentou correlações significativas, pois a cada grau *Fahrenheit* de aumento o consumo de água residencial aumentou em 2%. Esse resultado é corroborado pelos estudos de Gato, Jayasuriya e Roberts (2007) e Lee, Tansel e Balbin (2011a), que, quanto à precipitação, constataram a diminuição do consumo em 4% a cada polegada de chuva. Nesse sentido, Bates *et al.* (2008) concluíram que os fatores climáticos influenciam no consumo de água.

Após ter analisados fatores sociodemográficos que podem influenciar no consumo de água residencial, percebeu-se que os fatores influentes encontrados na literatura são por unanimidade: o tamanho familiar, a ocupação familiar, e os fatores climáticos (temperatura e precipitação). Os fatores que necessitam de mais estudos são: o nível de escolaridade, o preço da água, a composição familiar e as características estruturais da residência (idade, área do terreno e área da residência), pois apresentaram resultados contraditórios, sendo mais suscetíveis a mudanças de parâmetros.

Sobre as características sociodemográficas que afetam o consumo, se pode descrever o tamanho familiar, a ocupação e os fatores climáticos (temperatura e precipitação).

Ressalta-se, por fim, que a gestão da demanda de água deve considerar esses principais achados sobre o uso final, o consumo eficiente, a conservação e os fatores sociodemográficos que influenciam na demanda de água para realizarem estratégias que promovam a redução do consumo desse líquido. No entanto, esses achados devem ser analisados de forma integrada, sendo também necessário ter cautela na utilização dos resultados desta pesquisa, pois cada região pode ter fatores peculiares que extrapolam o escopo deste estudo e que venham a interferir no consumo de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSE, W. *et al.* The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. **Journal of Environmental Psychology**, v. 27, p. 265-276, 2007.
- ALMEIDA, G. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso**: estudo em Feira de Santana, Bahia. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2007. 180p.
- ARBUÉS, F.; GARCIA-VALIÑAS, M. A.; MARTINEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. **Journal of Socio-Economics**, v. 32, p. 81-102, 2003.
- ATHURALIYA, A.; GAN, K.; ROBERTS, P. Yarra Valley Water 2007: Appliance Stock and Usage Patterns Survey. **Yarra Valley Water**, Victoria. 2008. 76p.
- BALBIN, M.; TANSEL, B.; LEE, M. Effectiveness of Miami-Dade water use efficiency program senior retrofit project: comparative analysis of water consumption rates and savings. **The Florida Water Resources Journal**, p. 14-15, 2010.
- BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, 2008.
- BARRETT, G. Water conservation: the role of price and regulation in residential water consumption. **Economic Papers: A Journal of Applied Economics and Policy**, v. 23, p. 271-285, 2004.
- BATES, B. *et al.* Climate change and water. Geneva. In: Secretariat, I. (Ed.), Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p. 210, 2008.
- BEAL, C. D.; STEWART, R. A.; HUANG, T. South East Queensland Residential End Use Study: Baseline results - Winter 2010. **Urban Water Security Research Alliance Technical Report**, n. 31, 2010.
- BECK, L.; BERNAUER, T. How will combined changes in water demand and climate affect water availability in the Zambezi river basin. **Global Environmental Change**, v. 21, p. 1061-1072, 2011.
- BECKER, B.K. Reflexões sobre hidrelétricas na Amazônia: água, energia e desenvolvimento. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 7, p. 783-790, 2012.
- BLOKKER, E.; VREEBURG, J.; VAN DIJK, J. Simulating residential water demand with a stochastic end-use model. **Journal of Water Resources, Planning and Management**, v. 136, p. 19-26, 2010.
- BONNET, J. F. *et al.* Analysis of electricity and water end uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 13-24, 2002.
- BROOKS, D. B. An operational definition of water demand management. **International Journal of Water Resources Development**, v. 22, p. 521-528, 2006.
- BROOKSHIRE, D. S. *et al.* "Western Urban Water Demand." **Natural Resource**, v. 42, p. 873-898, 2002.
- CAMPBELL, H. E.; JOHNSON, R.M.; LARSON, E.H. Prices, devices, people, or rules: the relative effectiveness of policy instruments in water conservation. **Review of Policy Research**, v. 21, p. 637-662, 2004.
- COHIM, E. *et al.* Consumo de água em residências de baixa renda - estudo de caso. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXV, 20 a 25 de setembro de 2009 - Recife/PE.
- CORRAL-VERDUGO, V.; BECHTEL, R.; FRAIJO-SING, B. Environmental beliefs and water conservation: an empirical study. **Environmental Psychology**, v. 23, p. 247-257, 2003.

- FAN, L. *et al.* Water use patterns and conservation in households of Wei River Basin, China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 74, p. 45– 53, 2013.
- FARRELLY, M.; BROWN, R. Rethinking urban water management: experimentation as a way forward? **Global Environmental Change**, v. 21, p. 721-732, 2011.
- FIDAR, A.; MEMON, F. A.; BUTLER, D. Environmental implications of water efficient microcomponents in residential buildings. **Science of the Total Environment**, v. 35, p. 408-582, 2010.
- FIELDING, K. S. *et al.* An experimental test of voluntary strategies to promote urban water demand management. **Journal of Environmental Management**, v. 114, p. 343-351, 2013.
- FIELDING, K. S. *et al.* Understanding household attitudes and behaviours toward waste, water and energy conservation. In: Newton, P. (Ed.), **Urban Consumption**. CSIRO Publishing, Collingwood, VIC, p. 199-214, 2011.
- FOX, C.; MCINTOSH, B. S.; JEFFREY, P. Classifying households for water demand forecasting using physical property characteristics. **Land Use Policy**, v. 26, p. 558-568, 2009.
- GATO, S.; JAYASURIYA, N.; ROBERTS, P. Temperature and rainfall thresholds for base use urban water demand modelling. **Journal of Hydrology**, v. 76, p. 337-364, 2007.
- GARCIA, X. *et al.* Socio-demographic profiles in suburban developments: Implications for water-related attitudes and behaviors along the Mediterranean coast. **Applied Geography**, v. 41, p. 46-54, 2013.
- GELLER, E. S. The challenge of increasing proenvironmental behavior. In: BECHTEL, R. B.; CHURCHMAN, A. **The Handbook of Environmental Psychology**. John Wiley e Sons, New York, p. 525-540, 2002.
- GEOFFREY, A.; YAU, K. A study of domestic energy usage patterns in Hong Kong. **Energy**, v. 28, p. 1671-1682, 2003.
- GILG, A.; BARR, S. Behavioural attitudes towards water saving? Evidence from a study of environmental actions. **Ecological Economics**, v. 57, p. 400-414, 2006.
- GOLDSTEIN, N. J.; CIALDINI, R. B.; GRISKEVICIUS, V. A room with a viewpoint: using social norms to motivate environmental conservation in hotels. **Journal of Consumer Research**, v. 35, p. 472-482, 2008.
- GOODCHILD, C. W. Modeling the impact of climate change on domestic water demand. **Water and Environment Journal**, v. 17, p. 8-12, 2003.
- GOTTDIENER, M. *New forms of consumption*. Lanham, MD: Rowman e Littlefield Publishers, Inc; p. 300, 2000.
- GRAFTON, R. Q.; WARD, M. Prices *versus* rationing: Marshallian surplus and mandatory water restrictions. **The Economic Record**, v. 84, p. 57-65, 2008.
- GRIFFIN, D.; MORGAN, D. A New Water Projection Model Accounts for Water Efficiency. Water and Waste Department, City of Winnipeg, p. 58, 2005.
- GUNERALP, B.; SETO, K. C. Environmental impacts of urban growth from an integrated dynamic perspective: a case study of Shenzhen, South China. **Global Environmental Change**, v. 18, p. 720-735, 2008.
- GWP – GLOBAL WATER PARTNERSHIP. Disponível em: <<http://www.gwp.org/en/Our-approach/>>. Acesso em: 25 nov. 2013.
- HASSELL, T.; CARY, J. **Promoting Behavioral Change in Household Water Consumption: Literature Review**. Smart Water, Victoria. p. 27, 2007.
- HEINRICH, M. Water End Use and Efficiency Project (WEEP) – Final Report. **BRANZ Study Report 159**. BRANZ Ltd, Judgeford, New Zealand. 2007.

- HURD, B. H. Water conservation and residential landscapes: household preferences, household choices. **J. Agr. Resour. Econ.**, v. 31, p. 173-192, 2006.
- HURLIMANN, A.; DOLNICAR, S.; MEYER, P. Understanding behaviour to inform water supply management in developed nations e a review of literature, conceptual model and research agenda. **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 47-56, 2009.
- INMAN, D.; JEFFREY, P. A review of residential water conservation tool performance and influences on implementation effectiveness. **Urban Water Journal**, v. 3, p. 127-143, 2006.
- JACOBS, H.; HAARHOFF, J. Application of a residential end-use model for estimating cold and hot water demand, wastewater flow and salinity. **Water SA**, v. 30, p. 305-316, 2004.
- JEFFREY, P.; GEAREY, M. Consumer reactions to water conservation policy instruments. In: Butler, D., Ali Memon, F. (Eds.), **Water Demand Management**. IWA Publishing, London, p. 303-329, 2006.
- JORGENSEN, B. S. *et al.* Some difficulties and inconsistencies when using habit strength and reasoned action variables in models of metered household water conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 115, p. 124-135, 2013.
- JORGENSEN, B.; GRAYMORE, M.; O'TOOLE, K. Household water use behavior: An integrated model. **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 227-236, 2009.
- KENNEY, D. *et al.* Residential water demand management: lessons from Aurora, Colorado. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 44, p. 192-207, 2008.
- KESHAVARZI A. R. *et al.* Rural domestic water consumption behavior: a case study in Ramjerd area, Fars Province, I.R. Iran. **Water Research**, v. 40, p. 1173-1178, 2006.
- KIM, S. H. *et al.* Trend analysis of domestic water consumption depending upon social, cultural, economic parameters. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 7, p. 61-68, 2007.
- LEE, M.; TANSEL, B.; BALBIN, M. Goal based water conservation projections based on historical water use data and trends in Miami-Dade County. **Sustainable Cities and Society**, v. 1, p. 97-103, 2011a.
- LEE, M.; TANSEL, B.; BALBIN, M. Influence of residential water use efficiency measures on household water demand: A four year longitudinal study Resources. **Conservation and Recycling**, v. 56, p. 1-6, 2011b.
- LEE, M.; TANSEL, B.; BALBIN, M. Urban Sustainability Incentives for Residential Water Conservation: Adoption of Multiple High Efficiency. **Appliances Water Resources Manage**, v. 27, p. 2531-2540, 2013.
- LEE, M.; TANSEL, B. Water conservation quantities vs customer opinion and satisfaction with water efficient appliances in Miami, Florida. **Journal of Environmental Management**, v. 128, p. 683-689, 2013.
- LOH, M.; COGHLAN, P. Domestic Water Use Study In Perth, Western Australia 1998-2001. **Water Corporation**, p. 1-33, 2003.
- LU, T. **Research of domestic water consumption**: a field study in Harbin, China. A research project report submitted in partial fulfilment of the requirements for the award of the degree of Master of Science of Lough borough University. 2007.
- MAYER, P. W. *et al.* Tampa water department residential water conservation study: the impacts of high efficiency plumbing fixture retrofits in single-family homes. Boulder, Colorado. p. 211, 2004.
- MAYER, P. W. *et al.* Residential End Uses of Water. AWWA Research Foundation and American Water Works Association Printed in the U.S.A. 1999.
- MAKKI, A. A. *et al.* Revealing the determinants of shower water end use consumption: enabling better targeted urban water conservation strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. XXX, p. 1-18, 2011.

- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimating water demand under increasing-block tariffs using aggregate data and proportions of users per block. **Environmental and Resource Economics**, v. 26, p. 5-23, 2003.
- MATOS, C. *et al.* Domestic water uses: Characterization of daily cycles in the north region of Portugal. **Science of the Total Environment**, v. 458-460, p. 444-450, 2013.
- MILLOCK, K.; NAUGES, C. Household adoption of water-efficient equipment: the role of socio-economic factors, environmental attitudes and policy. **Environmental and Resource Economics**, v. 46, p. 539-565, 2010.
- NAUGES, C.; THOMAS, A. Privately-operated water utilities, municipal price negotiation, and estimation of residential water demand: the case of France. **Land Economics**, v. 76, p. 68-85, 2000.
- NOLAN, J. M. *et al.* Normative social influence is underdetected. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 34, p. 913-923, 2008.
- OLMSTEAD, S. M.; STAVINS, R. N. Comparing price and nonprice approaches to urban water conservation. **Water Resources Research**, 45, p. 1-24, 2009.
- PAES, R.P. *et al.* Aplicação de Tecnologias de Conservação do Uso da Água Através do Reuso — Estudo de Caso Cuiabá, MT. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, p. 97-107, 2010.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.
- PROENÇA, L. C.; GHISI, E. Water end-uses in Brazilian office buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 489-500, 2010.
- RANDOLPH, B.; TROY, P. Attitudes to conservation and water consumption. **Environmental Science e Policy**, v. 11, p. 441-455, 2008.
- RDH - RELATÓRIO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. PNUD - Publicado para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. New York, p. 52, 2006.
- RENWICK, M. E.; GREEN, R. D. Do residential water demand side management policies measure up? An analysis of eight California water agencies. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 40, p. 37-55, 2000.
- ROBERTS, P. Y. Valley Water 2004 Residential End Use Measurement Study. **Yarra Valley Water**, Melbourne, p. 72, 2005.
- ROIBÁS, D.; GARCÍA-VALIÑAS, M. A.; WALL, A. Measuring welfare losses from interruption and pricing as responses to water shortages: An application to the case of Seville. **Environmental and Resource Economics**, v. 38, p. 231-243, 2007.
- RUSSELL, S.; FIELDING, K. Water demand management research: a psychological perspective. **Water Resources Research**, v. 46, p. 1-12, 2010.
- SCHULTZ, P. W.; KHAZIAN, A.; ZALESKI, A. Using normative social influence to promote conservation among hotel guests. **Social Influence**, v. 3, p. 4-23, 2008.
- SOARES, J. F.; SIQUEIRA, A. L. **Introdução à estatística médica**. 2a ed. Belo Horizonte: Coopmed, p. 200, 2002.
- STEG, L.; DREIJERINK, L.; ABRAHAMSE, W. Why are energy policies acceptable and effective? **Environment and Behavior**, v. 38, p. 92-111, 2006.
- STEG, L.; VLEK, C. Encouraging pro-environmental behaviour: an integrative review and research agenda. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, p. 309-317, 2009.
- SYME, G.; NANCARROW, B.; SELIGMAN, C. The evaluation of information campaigns to promote voluntary household water conservation. **Evaluation Review**, v. 24, p. 539-578, 2000.

TURNER, A. *et al.* The one to one water savings program unpacking residential high water usage. **IWA Efficient 2009 Conference**, Sydney. p. 45, 2009.

VIEIRA, P. *et al.* Household water use: a Portuguese field study. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 7, p. 193–202, 2007.

VOROSMARTY, C. J. *et al.* Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature**, v. 467, p. 555-561, 2010.

WILLIS, R. *et al.* Gold Coast domestic water end use study. **Water: Journal of Australian Water Association**, v. 36, p. 79-85, 2009a.

WILLIS, R. M. *et al.* Revealing the impact of socio-demographic factors and efficient devices on end use water consumption: case of Gold Coast, Australia. **IWA Efficient 2009 Conference**, v. 1, p. 1-8, 2009b.

WILLIS, R. M. *et al.* Alarming visual display monitors affecting shower end use water and energy conservation in Australian residential households. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 1117-1127, 2010a.

WILLIS, R. M. *et al.* Alarming visual display monitors affecting shower end use water and energy conservation in Australian residential households. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 1117-1127, 2010b.

WILLIS, R. M. *et al.* Quantifying the influence of environmental and water conservation attitudes on household end use water consumption. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 1996-2009. 2011a.

WILLIS, R. M. *et al.* End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. **Journal of Cleaner Production**, v. XXX, p. 1-9, 2011b.

WORTHINGTON, A. C.; HOFFMAN, M. An empirical survey of urban water demand modelling. **Journal of Economic Surveys**, v. 22, p. 842-871, 2008.