

## I-230 – ANÁLISE EXPLORATÓRIA DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS DE BAIXA E MÉDIA RENDA EM SALVADOR – ESTUDO DE CASO

**Ana Garcia<sup>(1)</sup>**

Mestre em Engenharia Industrial, 2011, e Engenheira Sanitarista e Ambiental, 2008, pela UFBA. Técnica em Edificações, Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, 2000. Professora da Universidade Católica do Salvador e Pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia.

**Karla Esquerre**

Engenheira Química – Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre e Doutora em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pós-doutora em Engenharia Sócio-Ambiental – Hokkaido University (Hokudai, Japão). Professora do Departamento de Engenharia Química e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia (EP/UFBA).

**Asher Kiperstok**

Engenheiro Civil, Technion, Inst. Tecnológico de Israel, 1974. Msc. /PhD em Engenharia Química, Tecnologias Ambientais, pela UMIST, University of Manchester Inst. of Science and Technology, Reino Unido 1994/1996. Prof. Adjunto do Depto de Engenharia Ambiental – Esc. Politécnica da UFBA, desde 1990. Coord. da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia.

**Sergio Ricardo Silva**

Engenheiro Civil, UEFS, 2000. Especialista em Construção Civil, FTC, 2006. Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa, UFBA, 2010. Professor do Departamento de Engenharia Civil da UNIFACS. Engenheiro da Embasa ocupando a função de Gerente da Unidade Regional de Pirajá.

**Jônatas Sodré**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (UFBA)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Aristides Novis, nº 02. Escola Politécnica, 4º andar. Departamento de Engenharia Ambiental – DEA. Federação. CEP 40210-630. Salvador – Bahia, Brasil. Tel.: + 55 (71) 3283-9892. e-mail: [apalmeida@ufba.br](mailto:apalmeida@ufba.br)

### RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o consumo de água em residências de baixa e média renda localizadas em Salvador, Bahia. Para isso foram entrevistados moradores de 236 domicílios do bairro de Plataforma, localizado no Subúrbio Ferroviário de Salvador, selecionados por amostragem aleatória. As informações levantadas foram avaliadas e confrontadas com os dados de consumo mensal de água no domicílio, disponibilizados pela concessionária de águas e esgoto que atende o município. A partir dos resultados foi possível delinear um perfil típico das habitações estudadas. Identificou-se que 59% das residências consomem, em média, até 10m³ por mês. O estudo levantou ainda informações sobre o conhecimento do morador sobre o consumo de água de seu domicílio e sobre aspectos associados ao uso racional da água. Dos entrevistados 88% afirmaram já ter ouvido algo sobre o tema. Quando questionados sobre a prática de uso racional no domicílio 91% afirmaram utilizar água de forma racional, entretanto 84% declaram que não acreditam que as outras pessoas tenham tal prática.

**PALAVRAS CHAVES:** Consumo doméstico de água, Residências de baixa renda, Uso racional da água.

### INTRODUÇÃO

O crescimento da população, associado ao aumento do consumo e ao processo de poluição tem comprometido o atendimento à demanda urbana de água potável a partir dos mananciais mais próximos, obrigando que o abastecimento das cidades seja feito a partir de pontos cada vez mais distantes, segundo um modelo caracterizado pela gestão da oferta. Segundo este, as necessidades de água são exigências que devem ser atendidas e não demandas que podem ser alteradas, levando sempre a busca por novos mananciais, à construção de novas barragens, elevatórias, adutoras e estações de tratamento, o que resulta na super exploração dos recursos hídricos, alto encargo energético, super investimento e poluição (COHIM, 2008).

Segundo relatório elaborado pelo *United Nations Development Programme* (UNDP, 2006) as variações no clima e nos padrões hidrológicos estão alterando o cenário global da escassez de água e, apesar dos esforços para redução das emissões de carbono, as mudanças climáticas não são apenas uma ameaça futura, mas uma realidade para a qual países e pessoas já devem se adaptar. O mesmo documento afirma que muitos governantes já enfrentam a necessidade imediata de ajustes na gestão da água, realinhando suprimento e demanda com as fronteiras da sustentabilidade ambiental e disponibilidade hídrica (UNDP, 2006).

Diante da previsão do aumento de custos de investimento em saneamento, na ordem de duas a três vezes ao praticado atualmente, e considerando que em países em desenvolvimento os recursos e investimentos são sempre limitados, autores como Vairavamorthy e Mansoor (2006) afirmam que estes países devem ter uma atitude mais proativa em relação a práticas de gestão da demanda de água, priorizando a adoção de medidas de conservação da água, associadas a um bom planejamento.

A sustentabilidade no uso dos recursos requer que sejam empreendidas complementarmente, ações de gestão da oferta e da demanda. Porém é necessário, antes de tudo, conhecer os padrões de uso de água e avaliar a eficácia das medidas de racionalização de consumo que vêm sendo propostas e implementadas.

Pesquisas têm buscado relacionar a demanda residencial por água a variáveis socioeconômicas, climatológicas e a características do próprio imóvel (FERNANDES NETO *et. al.*, 2005; FRONDEL E MESSNER, 2008; SILVA *et. al.*, 2008). Apesar de muitos estudos evidenciarem a influência da renda domiciliar no consumo de água (DIAS *et. al.*, 2010; MORAES, 1995), poucos analisam tal característica de uma classe de renda especificamente.

Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, realizada em 2007 pelo IBGE, mais de 60% dos domicílios das principais regiões metropolitanas do Brasil, incluindo a de Salvador, possui renda domiciliar de até 5 salários mínimos. De forma que estudar o consumo nestas residências significa avaliar os fatores que interferem na demanda por água de mais da metade da população urbana.

Diante do exposto, este artigo teve por objetivo apresentar as análises preliminares de estudo que busca investigar como características socioeconômicas da família e do domicílio influenciam a demanda por água em residências de baixa e média renda, tendo como estudo de caso o bairro de Plataforma, localizado no Subúrbio Ferroviário de Salvador. O estudo buscou ainda avaliar qual a percepção dos moradores, deste tipo de habitação, sobre consumo e uso racional da água. Procura-se subsidiar proposições para a implantação de ações para gestão da demanda de água para esta parcela da população.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A caracterização do consumo residencial de água representa um problema complexo em função do grande número de variáveis envolvidas. Autores como Fox, McIntosh, e Jeffrey (2009), e ainda, Schleich e Hillenbrand (2009) fazem referências a diversas pesquisas que avaliaram as variáveis que influenciam no consumo doméstico. No Quadro 1 são apresentados alguns dos autores que estudaram a associação entre o consumo residencial de água e variáveis socioeconômicas, climatológicas e as características do imóvel.

**Quadro1. Variáveis adotadas pelos autores para explicar a variação na demanda doméstica de água**

Referência	Local	Nível de dados	Variáveis adotadas
FOX, MCLNTOSH e JEFFREY, 2009	Reino Unido	Residencial	Nº de dormitório, presença de jardim e tipo de imóvel
ALMEIDA, 2007	Feira de Santana, Bahia	Residencial	Número de habitantes, número de dormitórios e número de equipamentos existentes
MORAES, 1995	Salvador, Bahia	Residencial	Gasto mensal com água, número de moradores no domicílio e tipo de ligação de água do domicílio
FERNANDES NETO <i>et. al.</i> , 2004	Minas Gerais	Municipal	Nível socioeconômico da população abastecida
FERNANDES NETO <i>et. al.</i> , 2005	Minas Gerais	Municipal	Preço da água, temperatura, chuva
DIAS <i>et. al.</i> , 2010	Minas Gerais	Local	Renda <i>per capita</i>
SILVA <i>et. al.</i> , 2008	Cuiabá, Mato Grosso	Local	Fatores socioeconômicos e consumo <i>per capita</i> de energia elétrica
FRONDEL e MESSNER, 2008	Leipzig, Alemanha	Residencial	Preço médio, tamanho da família, renda, idade, tipo de imóvel, gênero, conhecimento do preço, temperatura média, chuva
GATO <i>et. al.</i> , 2007	East Doncaster, Austrália	Local	Clima e período da semana (dia útil ou fim de semana)
ZHOU <i>et. al.</i> , 2000 e ZHOU <i>et. al.</i> , 2001	Melborn, Austrália	Local	Temperatura e precipitação

Os trabalhos identificados adotam diferentes metodologias, tipo de dados e nível de análise (local, regional, domiciliar), o que dificulta a comparação entre os resultados encontrados pelos autores. Porém, verifica-se que há algumas características identificadas nos diversos trabalhos como importantes na definição do consumo residencial de água, dentre elas estão:

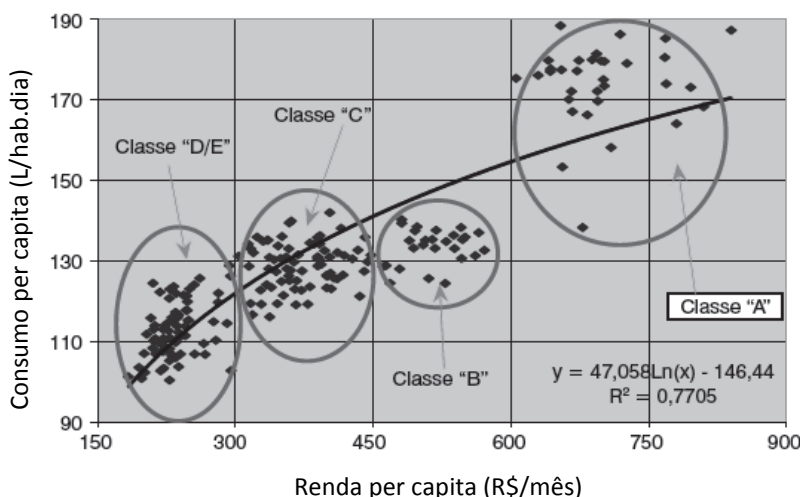
- Características do imóvel: nº de quartos, tipo de imóvel, equipamentos instalados, presença de jardins, etc.;
- Características da família: nº de pessoas, renda, idade, entre outras;
- Condições climáticas: tipo de clima, temperatura, chuvas, etc; e
- Preço da água.

Os estudos realizados por Zhou e colaboradores (2000) e por Gato e colaboradores (2007) avaliaram relação entre demanda e clima, em Melbourne e East Doncaster, respectivamente, na Austrália. As duas pesquisas partiram do pressuposto que o consumo total de água é composto por duas parcelas: consumo de base, que independe dos efeitos do clima e consumo sazonal sensível a características climáticas. Os resultados encontrados pelos autores confirmaram a hipótese adotada e a independência do consumo de base com o clima. O estudo realizado por Gato e outros (2007) identificou ainda que o consumo é influenciado pelo período da semana, ou seja, dia útil ou fim de semana.

Almeida (2007), a partir de informações sobre características das famílias e das residências, hábitos em relação ao uso de água, e do conhecimento e aceitação quanto ao reuso de água de 379 residências, localizadas no município Feira de Santana - BA, resultado da aplicação de questionários, observou que havia uma correlação positiva significativa do consumo residencial de água com o número de habitantes, número de dormitórios e com o número de equipamentos existentes, tais como: torneira da pia, máquina de lavar roupa, torneira do lavatório, chuveiro e vaso sanitário. Nestas, o consumo médio da população estudada foi de 115 litros/pessoa.dia.

Dias e colaboradores (2010) analisaram a influência da renda per capita deflacionada no consumo domiciliar de água para Belo Horizonte, identificando forte relação entre as duas variáveis. Ao representar todos os dados em

gráfico (Figura 1), identificaram um grupo isolado de dados, com alta dispersão correspondendo ao consumo da população de alta renda.



**Figura 1- Gráfico de dispersão entre renda per capita e consumo residencial per capita**  
**Fonte: DIAS et. al., 2010.**

BORJA (1997) ao estudar cinco localidades de Salvador, capital baiana, a partir dos dados de volume médio de água consumido pela população das áreas estudadas, disponibilizados pela concessionária de água e esgoto que atende ao município, constatou que o consumo variava de 40 a 729 L/hab.dia, sendo o primeiro em uma ocupação de renda baixa e o segundo verificado no bairro onde reside população de alta renda.

Apesar de diversos estudos apontarem a forte influência da renda no consumo residencial (DIAS et. al., 2010), poucos se dedicaram a estudar a demanda por água numa classe de renda específica.

Dentre os trabalhos identificados que avaliaram o consumo de populações de baixa renda, está o realizado na capital baiana, por Moraes (1995)<sup>1</sup>, onde foi avaliado o consumo per capita em nove assentamentos da periferia urbana. Neste verificou-se que o consumo per capita variava entre 32 L/hab.dia a 87 L/hab.dia, com um valor médio 48 L/hab.dia.

No estudo desenvolvido por Cohim e colaboradores (2008)<sup>2</sup>, onde foi avaliado o perfil de consumo de 10 residências de baixa renda localizadas em Simões Filho – BA, verificou que a concessionária de águas e esgoto não media o consumo residencial, sendo cobrado o valor referente a 10m³/mês. Porém, os dados levantados neste estudo indicam que o consumo variava entre 5,2 e 13,1 m³/mês, com um consumo médio destas em torno de 9,1±5,1 m³/mês, abaixo da média local. Durante o período analisado pelos autores, apenas 2 casas alcançaram o volume mensal cobrado. Já o consumo per capita das residências variou entre 74,3 e 86,0 litros/hab.dia, com valor médio de aproximadamente 80 litros/hab.dia.

Já os estudos realizados por Dantas e colaboradores (2006) e Ywashima e colaboradores (2006)<sup>3</sup> avaliaram o consumo de água em habitações de interesse social localizadas em Itajubá (Minas Gerais) e Paulínia (São

<sup>1</sup> Estudo desenvolvido em 1989, onde foram entrevistadas 1005 residências, amostradas aleatoriamente com renda média familiar mensal de três salários mínimos e 88% da população atendida pela rede pública de água, sendo, porém o fornecimento intermitente. Apenas 40,8% das residências avaliadas possuíam medição de água. Nestas o consumo do domicílio foi determinado a partir do registro das três últimas leituras das contas de água. Nas demais o consumo foi estimado a partir da medição dos recipientes acondicionadores utilizados diariamente pela família e de informações sobre o consumo, prestadas pela dona-de-casa.

<sup>2</sup> Estudo realizado em 2007 onde foram acompanhados durante 1 ano o consumo de água de 10 domicílios, localizados num condomínio para população de baixa renda, a partir da instalação de hidrômetros na entrada principal de água no domicílio e nos diversos pontos de consumo.

<sup>3</sup> A pesquisa realizada por Dantas et al.(2006) acompanhou 19 residências localizadas, em Itajubá, Minas Gerais, destes 47% possuía renda de 2 a 4 salários mínimos. Já a pesquisa realizada por Ywashima et. al. (2006) acompanhou 27 residências localizadas em Paulínia, São Paulo, onde 30% dos domicílios possuíam renda acima de 5 salários mínimos, maior frequência identificada para esta região. Embora classificada como de interesse social pelo estudo em questão, o nível de renda

Paulo), respectivamente, utilizando metodologia similar, que consistia no acompanhamento do consumo domiciliar e avaliação dos hábitos de uso na residência através de entrevistas com os moradores. O consumo mensal para os domicílios de Itajubá (DANTAS e outros, 2006) foi de  $11,63\text{m}^3$ , variando entre 7 e  $20\text{m}^3/\text{mês}$ , enquanto o consumo per capita variou entre 80 a 133 L/hab.dia, cuja média foi de 117 L/hab.dia. Para as residências de Paulínia (Ywashima *et. al.*, 2006) os valores encontrados para o consumo mensal residencial e per capita foram  $12\text{m}^3$  (variando de 3 a  $25\text{m}^3/\text{mês}$ ) e 113 L/hab.dia (variando de 46 a 309 L/hab.dia), respectivamente. Os valores de consumo per capita encontrados para as cidades de Itajubá e Paulínia estão próximos daquele identificado no estudo realizado por DIAS e colaboradores (2010) em Belo Horizonte, para as classes de menor renda (E/D), 113 L/hab.dia.

O desperdício pode ser um fator preponderante no consumo residencial. Durante pesquisa desenvolvida pela TECLIM/UFBA (COHIM *et. al.*, 2008) observou-se que, apesar do baixo consumo, situações de desperdício eram comuns nesta comunidade, como a utilização de mangueiras para lavagem de bicicletas e áreas externas, vazamentos que duravam meses para serem corrigidos, entre outros. Em contrapartida o consumo de água para necessidades básicas, em alguns domicílios, era insuficiente ou realizado de forma inadequada dada as condições de higiene pessoal e do domicílio presenciadas.

Além dos fatores que interferem no consumo doméstico, outra questão importante é a definição de uma quantidade mínima de água suficiente para suprir a demanda residencial. Este é um assunto polêmico e complexo, pois envolve aspectos sociais, culturais, regionais e econômicos, inclusive relacionados à sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água, de forma que, apesar de defendida por vários pesquisadores, entidades e organizações, até hoje não se estabeleceu uma cota per capita mínima que seja garantida a todos os cidadãos (GLEICK, 1996; MATOS, 2007).

Acredita-se que o estudo dos padrões de consumo de água em regiões de baixa renda forneça uma indicação mais clara de quais seriam estes limites de quantidade mínima per capita essencial.

Autores como Vairavamoorthy e Mansoor (2006) afirmam que gestão da demanda para população de baixa renda deve se concentrar em garantir a estes o acesso à água em quantidade que atenda as suas necessidades básicas. Estes afirmam ainda que um dos maiores benefícios potenciais da gestão da demanda em países em desenvolvimento é permitir mais igualdade na distribuição da água, economizando nas áreas de alta renda e providenciando maiores quantidades para as áreas de baixa renda assegurando um melhor acesso à água e promovendo a higiene.

Porém, vale aqui salientar que, em paralelo à disponibilização de água, campanhas efetivas de educação ambiental e de hábitos de higiene são necessárias para garantir que o recurso disponibilizado atenderá aos propósitos a que se destina, melhoria da qualidade de vida e promoção da saúde.

## METODOLOGIA

A seleção da área de estudo foi realizada a partir do levantamento prévio dos bairros predominantemente de baixa renda na cidade de Salvador e do nível de acessibilidade à região e aos dados de cadastro das residências atendidas pela concessionária local responsável pelo abastecimento de água. Com base nessa pré-análise, optou-se por estudar o bairro de Plataforma, localizado no Subúrbio Ferroviário de Salvador.

A partir de informações sobre as unidades residenciais cadastradas na concessionária local de água e esgoto, foi feita uma pré-seleção dos domicílios impondo as seguintes restrições: unidade residencial que possuísse hidrômetro, existência de dados de consumo nos últimos seis meses, e ligação de água que atendessem apenas uma economia. Assim definiu-se uma população para estudo de 1630 domicílios.

O tamanho da amostra foi então determinado a partir da equação para populações finitas (equação 1), apresentada a seguir:

---

identificado é relativamente alto, em comparação com os demais que estudaram este tipo de habitações, porém característico da região, segundo os autores.

$$n = \frac{z^2 p(1-p)N}{\varepsilon^2(N-1) + z^2 p(1-p)} \quad \text{equação 1}$$

onde  $z$  representa o valor da distribuição normal padrão correspondente ao nível de confiança;  $p$  representa a proporção da principal característica de estudo;  $N$  representa o total de elementos da população e  $\varepsilon$  representa a margem de erro, para mais ou para menos, admitida para os resultados. Considerando um nível de confiança de 90%, o que resulta em  $z = 1,64$ , um erro amostral de 0,05 e  $p$  igual a 0,5, indicado por não haver referências anteriores, obteve-se uma amostra mínima de 231 domicílios.

Em seguida, foi utilizada a técnica de amostragem aleatória sistemática para composição final da amostra, que consiste em considerar  $N$  elementos da população organizados de forma sequencial por um intervalo de amostragem  $N/n$ . O intervalo de amostragem é usado para selecionar a amostra como fator de contagem a partir de um número sorteado aleatoriamente pertencente ao intervalo.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário estruturado, baseado em modelos aplicados em outras pesquisas (ALMEIDA, 2007; GARCIA, 2011), como foco na identificação dos principais fatores que influenciam no consumo doméstico observados em outros estudos.

O questionário foi organizado em cinco blocos temáticos: características socioeconômicas das famílias; características do domicílio; informações sobre o consumo das residências; percepção dos moradores sobre o uso racional da água e aceitação dos moradores e condições físicas (instalações, tipologia, etc.) das residências para participação de etapa posterior do estudo.

A equipe de pesquisadores foi selecionada com a orientação da associação de moradores do bairro, composta por profissionais conhecidos da localidade, e treinada para a aplicação dos questionários.

A concessionária dos serviços de água e esgoto da cidade, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA, forneceu a série dos dados de consumo mensal de água das 236 ligações selecionadas, referente ao período de abril de 2004 a dezembro de 2010. Porém, durante a aplicação do questionário, alguns domicílios precisaram ser substituídos devido a ausência, resistência ou recusa dos moradores para receber as entrevistadores e responder aos questionários, imóveis que embora cadastrados como residências eram usados para algum tipo de comércio, ou ainda, dificuldade de acesso à algumas ruas devido ao tráfico de drogas. Os dados de consumo das residências substituídas não chegaram a tempo para apresentação neste artigo. Assim, embora a análise das respostas dos questionários englobem os 236 domicílios cujos moradores foram entrevistados, os dados de consumo se referem a 150 casas.

A partir da análise gráfica dos histogramas e das séries históricas dos dados de consumo, foi avaliado o comportamento do consumo mensal para cada residência, considerando toda a série histórica de dados.

Com base nos resultados identificados, tendo em vista a mudança de padrões de consumo, optou-se relacionar as variáveis levantadas nos questionários com a média do consumo do último ano.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo os dados apresentados na Tabela 2, pode-se afirmar que as residências avaliadas possuem aproximadamente 5 cômodos, onde desses 2 são dormitórios. Há nestas casas, em média, 5 pontos de consumo de água. Acredita-se que estes representam os equipamentos básicos de consumo domiciliar de água, ou seja, chuveiro, bacia sanitária, lavatório, pia da cozinha e torneira externa (associada à lavagem de roupas e outros usos externos). Além disso, foi identificado que residem, em média, 3 moradores por domicílio.

Observou-se que 58% das famílias possuem renda mensal de até 3 salários mínimos, de forma que a renda mensal familiar ficou em torno de R\$ 966,00 (aproximadamente 1,8 salários mínimos). Já a renda per capita média foi de R\$ 362,00.



**Tabela 1 - Resumo das estatísticas para as variáveis analisadas**

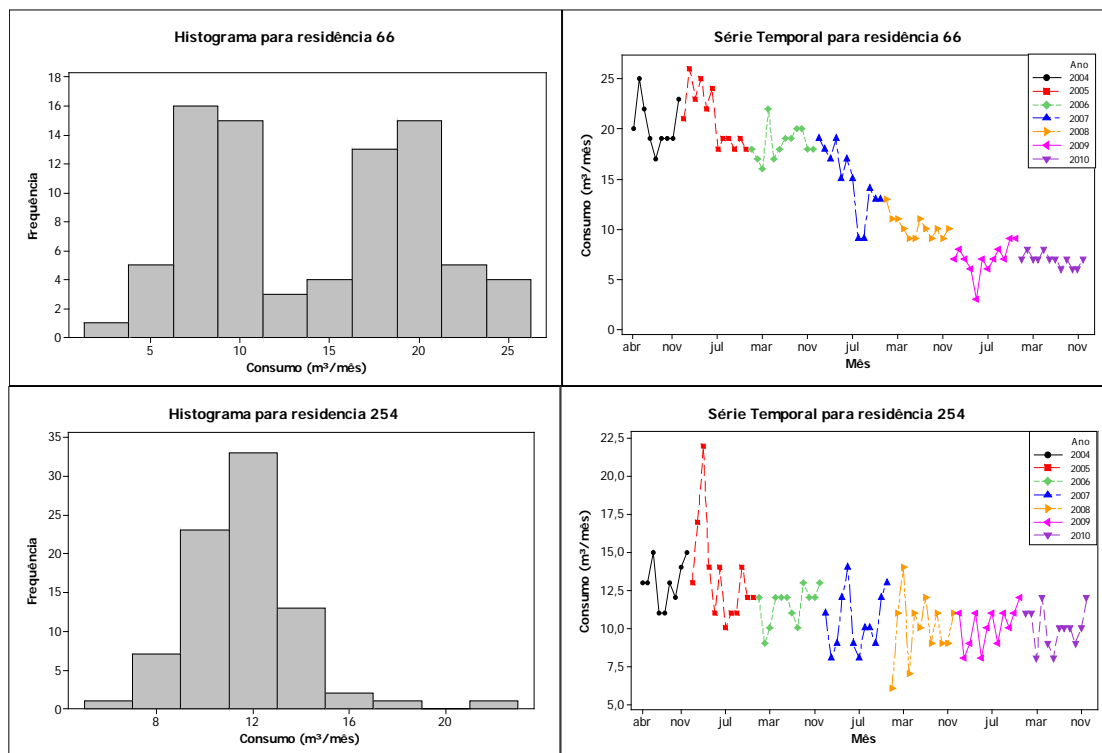
Variáveis	Nº de respostas	Nível de Conf. (%)	Média	Desvio Padrão	Coef. de Variação	Mediana	Coef. de Assimetria	Coef. de Curtose
Nº Moradores	236	90	3,0	1,32	43,66	3	0,68	0,52
Renda Familiar (R\$)	155	80	966,07	628,29	65,04	700	2,08	4,86
Renda <i>per capita</i> (R\$/hab.)	155	80	362,43	254,83	70,31	270	2,61	12,58
Cômodos	230	85	5,5	1,38	24,98	5	-0,19	1,78
Dormitórios	214	85	2,3	0,77	32,91	2	1,79	7,61
Pontos internos de água	229	85	4,2	2,03	48,54	4	1,27	3,72
Pontos totais de água	218	85	4,8	2,49	51,31	5	1,12	2,42
Consumo médio domiciliar (m³/mês)	150	80	11,2	6,92	61,90	9,72	2,04	6,15
Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	150	80	138,9	91,38	65,81	115	1,85	5

\* Todas as variáveis apresentaram p-valor < 0,005 para o teste de normalidade de Anderson-Darling.

A média do consumo per capita foi de  $139 \pm 91$  litros diários por pessoa. Porém a mediana foi de 115 litros diários por pessoa. A média de consumo per capita identificada é aparentemente superior àqueles identificados por Moraes (1995), Cohim e colaboradores (2008), Garcia (2011), Dantas e colaboradores (2006), Ywashima e colaboradores (2006) e Dias e colaboradores (2010), autores que avaliaram o consumo áreas de baixa renda e interesse social.

Conforme citado, alguns domicílios apresentaram variações no padrão de consumo nos últimos 6 anos. A título de ilustração são apresentados na Figura 2 os histogramas e séries temporais do consumo mensal de água nos anos 2004 a 2010 de duas residências avaliadas.

Para a residência 66 (Figura 2, *superior*) observa-se o decrescimento do consumo, o que leva a uma distribuição bimodal, onde se identifica no histograma dois intervalos de consumo que apresentam maiores frequências. No primeiro intervalo identifica-se maiores frequências em torno de 7 e 10 m³/mês, que corresponde aos anos 2008 a 2010. Já no segundo as maiores frequências são em torno de 20 m³/mês, que corresponde aos anos anteriores a 2008. Para a residência 254 (Figura 2, *inferior*) observa-se uma suave queda no consumo, com média de 11 m³/mês.

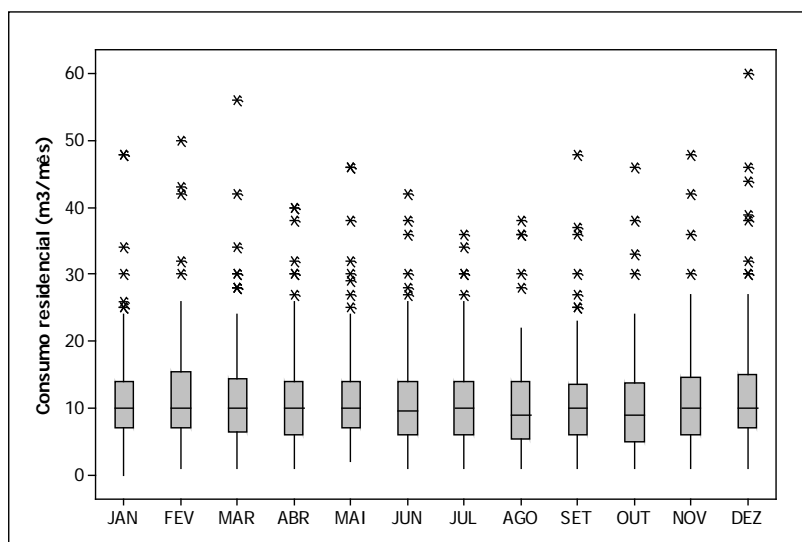


**Figura 2 - Histograma e Série Temporal do consumo de água das residências 66 (superior) e 254 (inferior)**

Na Tabela 2 são apresentadas estatísticas descritivas do consumo mensal do ano de 2010. Observa-se o alto valor do desvio padrão se comparado à média mensal. Esse fato se deve aos altos consumos levantados em cada mês, representados por asteriscos na Figura 3.

**Tabela 2 – Estatísticas para o consumo residencial mensal de água para o ano de 2010.**

↓ Estatística / Mês →	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média (m³/mês)	11,3	11,9	11,4	11,2	11,5	10,7	10,8	10,3	10,9	10,3	11,1	12,4
Desvio padrão (m³/mês)	7,7	7,7	8,0	7,3	7,6	7,2	6,7	6,8	7,4	7,0	7,6	9,0
Mediana (m³/mês)	10	10	10	10	10	9,5	10	9	10	10	10	10



**Figura 3 – Boxplot para o consumo residencial mensal de água para o anos de 2010.**



Analisando ainda o consumo mensal das 150 residências para o ano de 2010 identifica-se que 59% delas apresentam consumo até 10m<sup>3</sup>/mês, faixa para qual é cobrada tarifa fixa referente a 10m<sup>3</sup>/mês. Assim o consumo mensal médio para as casas avaliadas foi de 11±7 m<sup>3</sup>/mês e 10±5 m<sup>3</sup>/mês, com e sem os altos valores de consumo representados por asterisco na Figura 3. Com base nas Tabelas 2 e 3, observa-se que os dados de consumo mensal domiciliar concentram-se nas faixas menores, de modo que a melhor medida de tendência central para representar esses dados seria a mediana, que no caso 9,7 m<sup>3</sup>/mês, valor inferior a média.

**Tabela 3 - Distribuição dos domicílios segundo as faixas tarifárias do consumo de água**

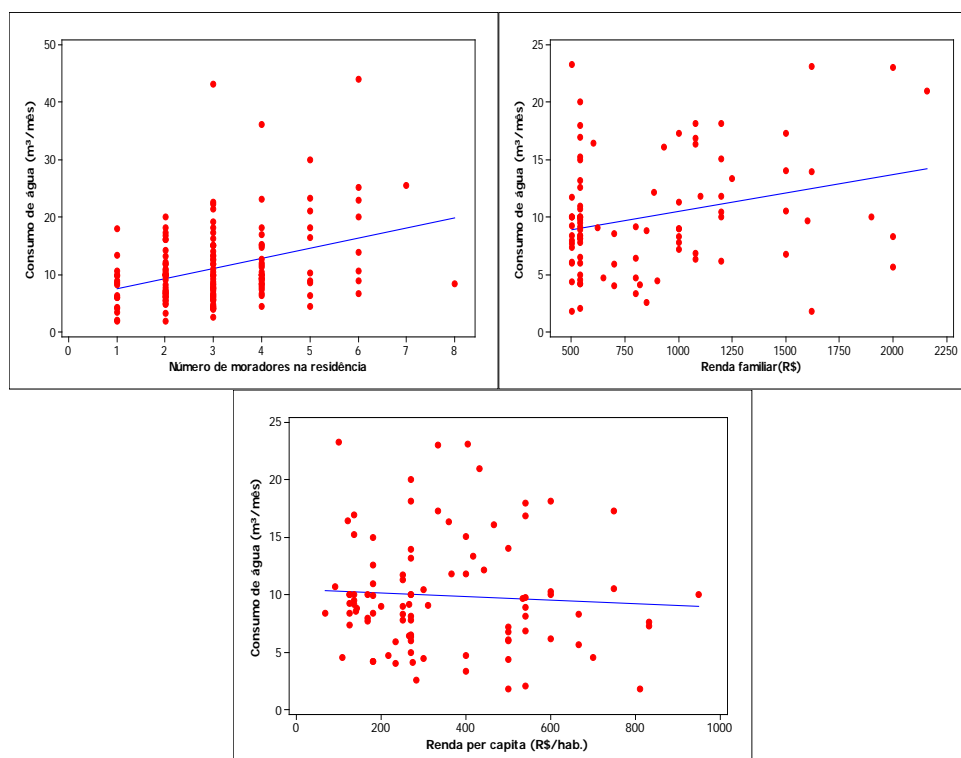
Faixa de Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	1 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	25 – 30	30 – 40	> 40	Total
Percentual de domicílios	13%	46%	20%	12%	5%	2%	1%	1%	100%

Para avaliar o grau de associação do consumo médio mensal domiciliar com o número de moradores da residência, com a renda familiar mensal e com a renda per capita mensal, foram construídos gráficos de dispersão e verificada a existência de correlação entre os mesmos.

Observou-se que os gráficos de consumo mensal por renda familiar e por renda per capita apresentavam alguns valores extremos muito distantes da faixa onde se concentravam os dados. Assim, uma nova análise foi feita considerando apenas a faixa onde os dados se concentravam (Figura 4).

Após a análise do coeficiente de correlação de Pearson e o p-valor associado a este, observou-se uma correlação linear positiva significativa entre consumo mensal e o número de moradores da residência ( $R=0,308$ ,  $p\text{-valor}=0$ ).

A renda familiar mensal ( $R = 0,278$  e  $p\text{-valor} = 0,007$ ) também apresentou correlação linear positiva significativa com o consumo mensal de água, para um IC de 95%. Entretanto, a variável renda per capita apresentou correlação linear não significativa ( $R = -0,063$  e  $p\text{-valor} = 0,543$ ), possivelmente devido à pequena faixa de valores de renda *per capita* da população avaliada.

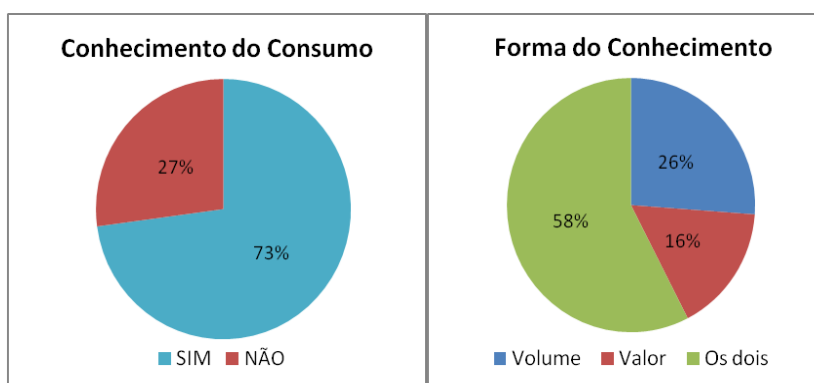


**Figura 4 - Correlação entre o consumo de água mensal com as variáveis número de moradores, renda familiar e renda *per capita*.**

A partir da análise do gráfico de dispersão que apresenta a correlação entre o consumo médio mensal e o número de moradores, observa-se que o prolongamento da melhor reta ajustada aos pontos não intercepta o eixo Y (consumo de água) do gráfico no zero, ou seja, o coeficiente linear da reta não é zero. Desta forma, mesmo para residência sem moradores pode-se haver um determinado valor de consumo a ser cobrado, tal fato pode se justificar pela existência de perdas no sistema, conclusão também identificada por Almeida (2007).

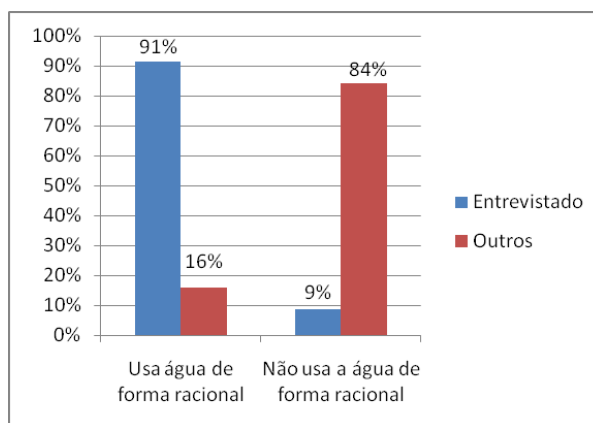
Outro tema abordado na pesquisa foi o conhecimento do entrevistado sobre o consumo de água em seu domicílio e sobre o uso racional da água.

Quando questionados se sabiam informar o consumo de água em seu domicílio, 73% dos entrevistados afirmaram conhecer o consumo de água de suas residências. Destes 58% responderam a questão informando tanto o volume consumido quanto o valor pago a concessionária, conforme indicado na Figura 5.



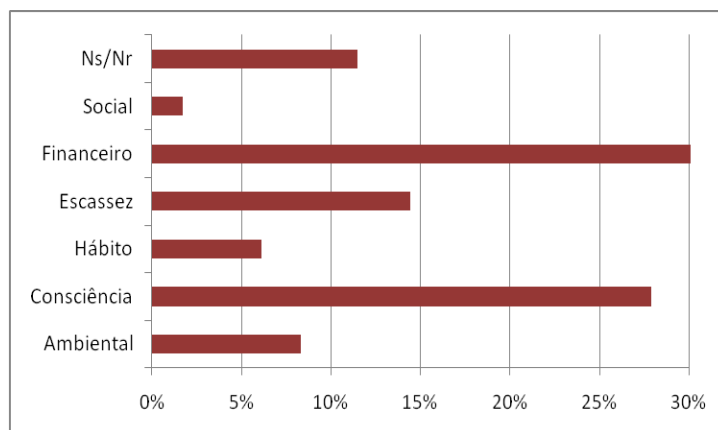
**Figura 5 – Percentual de respostas sobre o conhecimento do consumo da residência e a sua forma.**

Quando questionados se utilizavam a água de forma racional e se acreditavam que as outras pessoas também o faziam, 91% dos entrevistados afirmaram ter por hábito o uso racional da água, entretanto, 84% responderam não acreditar que as outras pessoas se preocupavam em utilizar a água de forma racional, conforme a Figura 6.



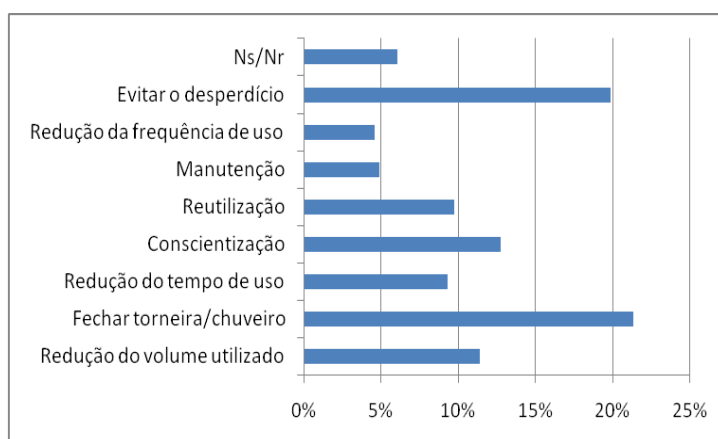
**Figura 6 - Comparação entre as respostas dos entrevistados sobre a prática do uso racional por eles e por outras pessoas.**

Aos entrevistados que afirmaram utilizar a água de forma racional, foi questionado de que forma, e por quais motivos, utilizavam a água de forma racional. As respostas foram analisadas e associadas a um dos grupos encontrados nas Figuras 7 e 8.



\* Ns/Nr: não soube/não respondeu.

**Figura 7 - Fatores motivadores do uso racional da água.**



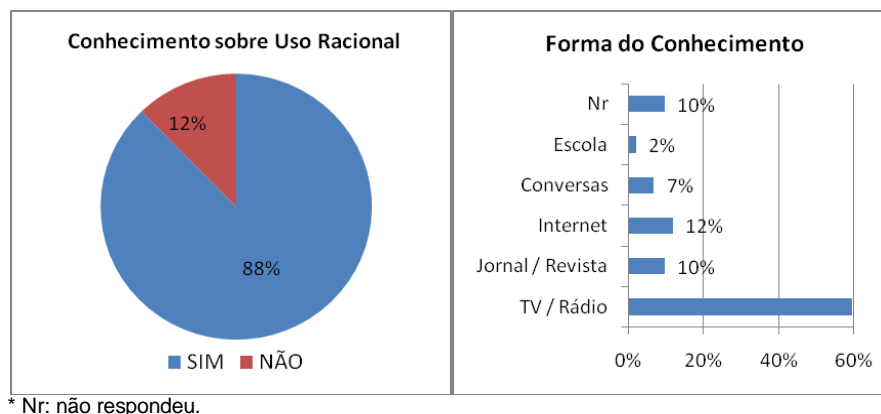
\* Ns/Nr: não soube/não respondeu.

**Figura 8 - Medidas citadas pelos entrevistados para o uso racional da água.**

Dentre os fatores apontados pelos entrevistados como motivadores do uso racional da água, destacam-se a questão financeira, seguida da consciência com 30% e 28%, respectivamente. Tal resultado indica que a principal preocupação dos entrevistados é o valor da conta de água, embora a questão da consciência acerca da necessidade do uso racional apresente percentual bem próximo. Este resultado se assemelha àqueles encontrados por Almeida (2007) e Garcia (2011). Nestes trabalhos os principais fatores listados pelos entrevistados foram os aspectos financeiros e a escassez. Embora na pesquisa realizada por Almeida (2007) a escassez da água obteve frequência de resposta maior que a questão financeira, que ficou em segundo lugar, característica que pode ter sido influenciada, principalmente, pela região estudada pela autora, que se situa no semi-árido baiano.

Desta forma, observa-se que os aspectos econômicos devem ser considerados de grande importância e, portanto, incluídos na proposição de ações para o uso racional da água dessa população.

A partir da Figura 8, observa-se que dentre as ações apresentadas, as mais citadas foram fechar as torneiras e chuveiros enquanto não se está utilizando e evitar o desperdício. Acredita-se que a frequência desse tipo de resposta seja devido às diversas campanhas feitas pela mídia sobre o tema, visto que, quando foi questionado aos entrevistados se sabiam o que era uso racional da água e onde ouviram falar sobre o tema, 88% afirmam conhecer ou já ter ouvido falar, sendo que o meio mais citado foi através da televisão e/ou rádio, com aproximadamente 60% das respostas, conforme a Figura 9.



**Figura 9 - Percentual de respostas sobre o conhecimento sobre uso racional da água e a sua forma**

Vairavamoorthy e Mansoor (2006) afirmam que alguns instrumentos de ações de estímulo do uso racional da água são mais eficientes de acordo com o tipo de público a que serão aplicados. Por exemplo, para cada consumidor de alta renda, ações como reuso intradomiciliar mostram-se mais eficazes. Para este público, medidas associadas ao aumento do preço da água só são efetivas se combinadas com extensivas campanhas de conscientização. Já para consumidores de média e baixa renda, medidas relacionadas ao preço da água são eficientes, assim como ações efetivas de conscientização. Com base nas respostas obtidas, pode-se identificar o rádio e a TV como importantes meios para divulgação de aspectos e ações voltadas para o uso racional da água.

## CONCLUSÕES

Com os resultados levantados foi possível definir um perfil típico para as residências avaliadas: imóvel composto por 5 cômodos, onde desses 2 são dormitórios. Há no domicílio, em média 5 pontos de consumo de água, que representam os equipamentos básicos, são eles: chuveiro, bacia sanitária, lavatório, pia da cozinha e torneira externa (associada à lavagem de roupas e outros usos externos). Nestas residem em média 3 pessoas. A renda média familiar ficou em torno de 1,8 salários mínimos. O consumo mensal médio de água para os domicílios foi de 11 m³. Destes 59% encontram-se na faixa onde é cobrada a tarifa mínima, ou seja, até 10m³/mês, de forma que a mediana foi de 9,7 m³/mês. O consumo per capita ficou em torno de 139±91 litros diários por pessoa.

Para a população avaliada foi identificada associação significativa entre o consumo residencial de água e aspectos como: número de moradores e renda total familiar. Não foi encontrada associação significativa entre renda percapita e consumo de água nos domicílios avaliados. Acredita-se que essas diferenças resultam da pequena faixa dos valores de renda per capita para a população avaliada.

A grande maioria dos entrevistados afirmou utilizar a água de forma racional em seu domicílio, entretanto muitos não acreditam que as outras pessoas, de forma geral, tenham esta prática. Tal conclusão implica num desestímulo ao uso eficiente da água por esse público. Dentre os motivos indicados pelos entrevistados para o uso da água de forma racional, destacaram-se a questão financeira e o uso consciente evidenciando que aspectos financeiros são importantes e devem ser considerados na proposição de ações para uso racional da água voltada para população de baixa e média renda.

Também se observou que ações como campanhas contra o desperdício e alertando sobre a escassez da água são de grande influência para essas populações, visto que a maioria dos entrevistados afirmou conhecer ou já ter ouvido falar sobre uso racional, sendo que 60% desses foram através de meios de comunicação como a televisão e o rádio.

Embora os resultados encontrados nesta pesquisa, não possam ser extrapolados para outras áreas de baixa renda, por ter um caráter local, acredita-se que o conjunto de informações levantadas constitua elemento importante na busca por proposições e adoção de alternativas cada vez mais eficazes para o uso racional e gestão da demanda da água para esta população, estimulando inclusive, outras pesquisas com este propósito.

Assim, recomenda-se que estudos semelhantes sejam realizados em outras áreas de baixa renda, com o intuito de verificar se as características encontradas se confirmam.

## AGRADECIMENTOS

*Os autores agradecem à Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA pelo fornecimento dos dados utilizados neste trabalho, ao apoio recebido do CNPq, e, especialmente, as famílias que participaram da pesquisa.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, G. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso**: estudo em Feira de Santana, Bahia. 2007. 180p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo) -- Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
2. BORJA, P. C. **Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana**: Uma Contribuição Metodológica. Salvador, 1997, 200p. Dissertação (Mestrado em Desenho Urbano) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997
3. COHIM, E. Hierarquia da qualidade da água. In: CONGRESO INTERAMERICANO DANTAS, C. T.; UBALDO JR, L.; POTIER, A. C.; ILHA, M. S. DE O. Caracterização do uso de água em residências de interesse social em Itajubá. In: Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 11, 2006, Florianópolis. **Anais...** v. 1, p.3337-3344, Florianópolis: ENTAC, 2006
4. AIDIS, 31. 2008, Santiago. **Anais...** Santiago: AIDIS, 2008
5. DIAS, D. M.; MARTINEZ, C. B.; LIBANIO, M.. Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. **Eng. Sanit. Ambient.** v.15, n.2, p. 155-166, 2010.
6. FERNADES NETO, M. L.; NAGHETTINI, M.; VON SPERLING, M; LIBÂNIO, M.. Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para os municípios de Minas Gerais. **Eng. Sanit. Ambient.** v. 9, n. 2, p. 100-107, 2004.
7. FERNADES NETO, M. L.; NAGHETTINI, M.; VON SPERLING, M; LIBÂNIO, M... Assessing the relevance of intervening parameters on the per capita water consumption rates in Brazilian urban communities. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 5, n 1, p. 9–15, 2005.
8. FOX, C.; MCINTOSH, B.S.; JEFFREY, P. Classifying households for water demand forecasting using physical property characteristics. **Land Use Policy**, v. 26, n. 3, p. 558-568, 2009.
9. FRONDEL, M., MESSNER, M., Price perception and residential water demand: evidence from a German household panel. In: Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, 16., 2008, Gothenburg. **Proceedings...** Gothenburg: 2008.
10. GARCIA, A.. Fatores associados ao consumo de água em residências de baixa renda. 124 p. il. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.
11. MEMON, F. A.; BUTLER, D. Water consumption trends and demand forecasting techniques. In: BUTLER, D.; ALI MEMON, F. (Ed.). **Water demand management**. London: IWA Publishing, 2006. cap. 2. ISBN 1-843390-78-7
12. MORAES, L. R. S. Fatores determinantes de consumo per capita de água em assentamentos humanos em áreas peri-urbanas: estudo de caso. In: Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 18.1995, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1995.
13. SCHLEICH, J.; HILLENBRAND, T.. Determinants of residential water demand in Germany **Ecological Economics**, v. 68, n. 6, p. 1756-1769, 2009.
14. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME - UNDP. **Beyond scarcity**: Power, poverty and the global water crisis. New York: UNDP, 2006. (Human Development Report 2006). ISBN O-230-50058-7
15. VAIRAVAMOORTHY, K; MANSOOR, M. A. M. Demand Management in developing countries. In: BUTLER, D.; ALI MEMON, F. (Ed.). **Water demand management**. London: IWA Publishing, 2006. cap.8. ISBN 1-843390-78-7
16. YWASHIMA, L. A.; CAMPOS, M. A. S.; PIAIA, E.; M P DE LUCA, D.; ILHA, M. S. de O.. Caracterização do uso da água em residências de interesse social em Paulínia. In: Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 11, 2006, Florianópolis. **Anais...** v. 1, p. 3470-3479, Florianópolis: ENTAC, 2006

17. ZHOU, S.L.; MCMAHON, T.A.; WALTON, A.; LEWIS, J.. Forecasting daily urban water demand: a case study of Melbourne. **Journal of Hydrology**. v. 236, p. 153–164, 2000.
18. ZHOU, S. L.; MCMAHON, T. A.; WANG, Q. J. Frequency analysis of water consumption for metropolitan area of Melbourne. **Journal of Hydrology**, v. 247, n. 1-2, p. 72-84, 2001.