



## DOMÓTICA E GESTÃO DO CONSUMO DE ÁGUA DOMICILIAR

Gabriella Laura Peixoto Botelho<sup>1</sup>, Adelmo Menezes de Aguiar Filho<sup>2</sup>, Karla Patricia Santos Oliveira Rodríguez Esquerre<sup>3</sup> e Asher Kiperstok<sup>4</sup>

### Introdução

Cada vez mais se noticiam e se agravam os episódios de escassez da água, redução no nível dos reservatórios para abastecimento humano no Brasil, em especial na região Nordeste. Tais circunstâncias exigem planejamento por parte dos órgãos gestores para tratar a questão da água com maior atenção de forma a garantir o acesso a esse bem de forma sustentável.

Friedman et al. (2011) destacam a importância da gestão da demanda uma vez que essa, tem a premissa de investir na otimização de cada pequeno uso de água, mesmo em nível individual, o que resulta em significativas reduções em nível coletivo.

Dada à importância de conhecer e avaliar o consumo de água a fundo para identificar qualquer oportunidade de uso mais eficiente, erradicação de desperdícios, usos indevidos ou degradação, é necessário realizar estudos para conhecer melhor cada setor usuário de água. No presente trabalho foi realizado um estudo a nível residencial.

Para atender esse objetivo, se utilizou de técnicas de domótica, ou automação a nível residencial ou predial (DIAS; PIZZOLATO, 2013). Foi utilizado um sistema automático para captação e armazenamento dos dados de consumo de água a cada 10 segundos, que registrou uma média de 271 dias de dados para cada uma das dez residências estudadas (mínimo de 66 e máximo de 412 dias).

O presente trabalho busca mostrar resultados exploratórios de caracterização do consumo de água em área de baixa renda em Salvador a partir do uso de sistema automático de coleta de dados, as residências ficaram situadas em regiões da Chapada do Rio Vermelho e Plataforma.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), gbotelho@ufba.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), adelmo.aguiar.filho@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), karlaesquerre@ufba.br

<sup>4</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), asher@ufba.br



## Objetivos

Apresentar resultados de caracterização do consumo de água em regiões de baixa renda em Salvador.

## Material e Método

Foi utilizado o software comercial Trace Wizard®, para realizar o tratamento dos dados de forma a identificar cada uso final da água a partir do estudo das curvas de vazões impressas de cada aparelho, por uso, em cada residência. Os dados são adicionados ao software por dia, e cada dia é automaticamente avaliado pelo software que faz suas classificações que posteriormente são avaliadas pelos pesquisadores engajados nessa etapa do estudo.

Para o software aprender os perfis de forma a classificá-los, previamente é necessário criar templates elaborados a partir de um estudo das vazões dos aparelhos em cada casa. Esse estudo foi realizado pela avaliação dos usos durante cerca de 1 semana.

Esse período de avaliação para calibração do template foi feito com auxílio dos próprios moradores anotando os usos durante esse período em 3 casas, e nas outras 7 casas foi adicionado um sensor de vazão para captar os usos.

Os dados de saída do software foram transformados em arquivos Microsoft® Office Access®, um arquivo para cada dia avaliado e dentro dos arquivos de cada dia, havia três planilhas de interesse para avaliação dos resultados. Ao todo foram 2.713 dias, somando os dias monitorados de cada uma das dez casas estudadas.

Para unir essas informações em apenas um banco de dados foi utilizado o software R, R Core Team (2019). A partir de um código que varre as pastas contendo esses arquivos, avalia se o arquivo é válido, e consolida a informação das três planilhas em uma única.

Também com auxílio do software R foram elaboradas planilhas e gráficos com intuito de realizar as estatísticas descritivas do estudo.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 foi construída para sumarizar o consumo de água médio e desvio padrão a nível mensal, para as residências estudadas a fim de fazer um paralelo com a conta de água que acumula o valor consumido em metros cúbicos, no formato mensal.

**Tabela 1** – Consumo de água a nível mensal

Residência	Consumo de água (m <sup>3</sup> /mês)		Número de dias monitorados	Número de habitantes
	Média	Desvio padrão		



IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ESTATÍSTICA COM R  
& PYTHON E AS TENDÊNCIAS DE COLABORAÇÃO  
NITERÓI, 21 A 23 DE MAIO DE 2019



H1	12,2	4,8	66	2
H2	7,1	1,7	328	2
H3	5,0	1,7	316	2
H4	5,4	2,1	412	2
H5	5,3	2,8	189	3
H6	14,7	9,5	244	6
H7	12,5	4,4	230	2
H8	2,8	0,6	316	2
H9	4,1	4,1	355	3
H10	6,7	1,3	217	2

Fonte: Próprio autor

Das 10 residências analisadas verifica-se que 50% estão abaixo dos 6m<sup>3</sup>/mês, que é atualmente o ponto de corte até o qual se cobra a tarifa mínima da EMBASA. O consumo varia de 2,8m<sup>3</sup>/mês a 14,7m<sup>3</sup>/mês, sendo um amplo espectro de consumo, mesmo se tratando de uma área com características relativamente homogêneas, observa-se assim que os hábitos dos moradores possuem grande influência no consumo.

Com relação ao consumo por aparelho, per capita, segue a Tabela 2 que resume as informações. Foram removidos das análises os usos classificados como indeterminados ou vazamentos.

**Tabela 2** – Consumo de água, *per capita*, por aparelho, média e desvio padrão

Residência	Consumo de água (L/hab.dia)				
	Bacia sanitária	Chuveiro	Torneiras internas	Torneiras externas	Máquina de lavar
H1	37,7 ± 19,8	57,4 ± 37,9	10,0 ± 10,6	47,1 ± 61,5	-
H2	30,8 ± 12,6	48,4 ± 25,3	45,1 ± 22,2	-	-
H3	35,0 ± 10,2	29,0 ± 8,5	32,5 ± 13,3	37,9 ± 30,5	-
H4	35,9 ± 4,6	57,4 ± 25,9	41,5 ± 20,2	52,3 ± 20,5	-
H5	32,5 ± 12,3	30,1 ± 10,6	20,3 ± 11,5	22,3 ± 14,1	159,0 ± 65,8
H6	53,6 ± 20,7	75,8 ± 35,4	38,5 ± 17,1	-	-
H7	25,6 ± 5,8	85,3 ± 31,3	119,8 ± 62,5	48,3 ± 85,6	123,6 ± 50,6
H8	29,1 ± 4,7	17,7 ± 8,8	19,5 ± 9,5	24,9 ± 32,8	-
H9	23,2 ± 3,6	50,9 ± 25,9	7,2 ± 4,8	55,7 ± 67	-
H10	20,5 ± 6,0	47,7 ± 17,8	43,9 ± 19,3	69,7 ± 43,3	-

Fonte: Próprio autor

Quanto aos valores de consumo, pode ser feita uma comparação com estudos precusores a esse trabalho que apresentaram os dados de forma detalhada facilitando a comparação.



O estudo de Cohim (2009), também realizado na região metropolitana de Salvador, apresentou valores de 25L/pessoa.dia para torneiras internas, 18L/pessoa.dia para chuveiro e 20 L/pessoa.dia para bacia sanitária. Estudos feitos na Austrália e EUA e Canadá, encontraram valores médios de 27L/pessoa.dia para torneiras internas e externas (juntas), 44 a 56 L/pessoa.dia para chuveiro e 21L/pessoa.dia para bacia sanitária (WILLIS, 2009) e 72L/pessoa.dia torneiras internas e externas, 44L/pessoa.dia para chuveiro e 70L/pessoa.dia para bacia sanitária (MAYER E DEOREO, 2009). Os resultados comparados com outros na literatura mostram poucas diferenças, com exceção da bacia sanitária que nos EUA e Canadá apresentaram valores mais elevados.

### Conclusão

Foi possível avaliar o consumo de água a partir da domótica associada ao uso do software Trace Wizard e auxílio do R para organização dos dados e produção dos resultados. A avaliação mostrou análises descritivas estatísticas do consumo de água e comparação com estudos similares. O próximo passo a ser dado nesse estudo é a realização de modelagem matemática unida à domótica para retornar aos moradores as informações sobre o seu consumo de água instantaneamente possibilitando-os se auto-avaliar e buscar melhorias. Esse tipo de informação também seria de grande utilidade para os órgãos gestores dos recursos hídricos.

### Referências

COHIM, et. al . Consumo de água em residências de baixa renda - Estudo de Caso. In 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; ABES: Recife, 2009.

DIAS, C. L. DE A.; PIZZOLATO, N. D. Domótica: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial. **Revista Vértices**, v. 6, n. 3, p. 9–32, 2013.

FRIEDMAN, K. et al. Water demand management optimization methodology. **Journal American Water Works Association**, v. 103, n. 9, p. 11, 2011.

HADLEY W., ROMAIN F., LIONEL H. and KIRILL M. (2018). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 0.7.6. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

Mayer, P. W.; DeOreo, W. B. Residential End Uses of Water; 1st ed.; AWWA Research Foundation: United States, 1999; p. 310.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Willis, R. M, et al. Gold Coast domestic water end use study. Water-Australian ... 2009, 36, 79–85.