

## **XI-069 - AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SALVADOR - BAHIA**

**Rosália Correa da Silva Guedes** <sup>(1)</sup>

Engenheira Civil (2018) pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente atua como pesquisadora.

**Diego Fagner Simões Coqueiro**

Engenheiro Civil (2017) pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente atua como consultor técnico.

**Renavan Andrade Sobrinho**

Engenheiro Civil (1993) e Engenheiro Sanitarista e Ambiental (1997) pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela UFBA. Pós-graduado em Gestão Empresarial pela FGV e em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. Professor Assistente da Universidade Federal da Bahia. Ex-Superintendente de Saneamento do Estado da Bahia. Ex-presidente da ABES Seção Bahia e Engenheiro da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Atualmente é Assessor Técnico Pericial do Ministério Público do Estado da Bahia.

**Fabício Mota Oliveira**

Doutor em Mecatrônica pela UFBA (2016), Mestre em Mecatrônica pela UFBA (2008) e Graduado em Ciência da Computação pela FRB (2002). Atualmente exerce a função de Gerente de Planejamento da Micromedição na Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., atuando também em projetos de pesquisa ligados ao Centro de Capacitação em Automação Industrial da UFBA. Já foi professor dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação em Instituições de Ensino Superior da Capital Baiana.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Professor Aristides Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, 40210-630 - Brasil - e-mail: rosaliacguedes@hotmail.com.

### **RESUMO**

A má distribuição de água nas diferentes regiões do Brasil aliado à sua escassez vem agravando o montante de água disponível para o consumo, principalmente na região nordeste. Uma alternativa para amenizar esse problema é a implantação do sistema de medição individualizada de água em edificações residenciais, método alternativo em relação ao tradicional sistema de medição de água. Esse método garante a equidade entre os condôminos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo a avaliação estatística da eficiência do sistema de medição individualizada de água em edificações na cidade de Salvador, Bahia. Para atingir tal objetivo foi realizada a revisão bibliográfica, aplicação do teste de significância (t pareado) e correlação/regressão. A partir da análise dos dados das edificações, podem-se perceber reduções variando entre 17,04% a 39,69% do consumo total da edificação com a mudança do sistema de medição. Os resultados indicam que os valores de redução de volume de água consumido, ao modificar o sistema de medição nas residências, são significativos, ou seja, essa alteração é um dos motivos que contribuem para redução do consumo de água; e não existe uma correlação linear entre as variáveis tempo (mês) e consumo de água (m<sup>3</sup>) durante a medição individualizada, portanto o modelo de regressão linear simples não se aplica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Medição individualizada de água, teste de significância, correlação, Salvador.

### **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

O crescimento demográfico de maneira continuada ao longo do tempo gera um consequente aumento do consumo de água nos grandes centros urbanos, e devido a isso o uso racional da água tem sido um tema cada vez mais discutido. Segundo Carvalho (2010), mesmo o Brasil, que é o país que possui a maior disponibilidade de água doce do mundo, possuem diversas áreas com situações críticas de disponibilidade de água para consumo.

Uma das soluções para economia de água em edificações é dada pela implantação do sistema de medição individualizada de água em apartamentos, método alternativo em relação ao tradicional sistema convencional de medição de água. Baseia-se na instalação de um hidrômetro por economia e, devido a isso, cada moradia tem seu consumo controlado e conta separada de água. Se torna uma forma mais justa para rateio da conta de água entre os condôminos, pois, protege aquele que economiza água, pagando valores menores por gastarem

menos, e penaliza os que gastam mais, pagando valores maiores por consumir maior quantidade de água. Desse modo, de acordo com Lima (2010), as ações dos consumidores passam a intervir diretamente sobre os seus gastos, devido a isso ocorre um incentivo ao uso mais consciente e racional da água.

Em Salvador a Lei nº 7780/09, tornou obrigatória aos construtores de novos empreendimentos de uso coletivo a apresentar, na concepção dos seus projetos hidráulicos, previsão para futura instalação de hidrômetros que permitam a medição individual do consumo de água em cada unidade condominial. Contudo, a sanção da Lei Federal nº 13.312/16 tornou obrigatória a medição individualizada do consumo de água em novos condomínios.

Dessa forma, é necessário encontrar soluções que tenham como objetivo resolver ou minimizar o problema da escassez de água no planeta, principalmente devido à escassez de água existente na região nordeste do Brasil, onde encontra-se a cidade de Salvador- BA (região onde se desenvolverá o estudo). Em 2009, existiam em Salvador 275 edifícios com o sistema de medição individualizada, aumentando para 441 edificações em 2010. Em 2017, estão cadastradas no Sistema Comercial da Embasa um total de 2.211 edificações, perfazendo 43.656 economias (COQUEIRO, 2017).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a avaliação estatística da eficiência do sistema de medição individualizada de água em edificações na cidade de Salvador, Bahia

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa encontra-se dividida em três etapas, são elas:

### **a) ETAPA1: Pesquisa bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado. Neste cenário foram selecionadas referências teóricas já analisadas, constituindo principalmente de normas, livros, dissertações, artigos científicos, congressos e normas técnicas que elucidam acerca do sistema de medição individualizada de água e estatística.

### **b) ETAPA 2: Definição dos problemas e exposição dos dados das edificações que serão estudadas**

Após a definição dos problemas a serem estudados, o passo seguinte é a coleta dos dados, que segundo Shiguti et al. (2006) consiste na busca ou compilação dos dados das variáveis, componentes do fenômeno a ser analisado.

Na pesquisa quantitativa os resultados podem ser quantificados. Nesse tipo de pesquisa as amostras costumam ser geralmente grandes e representativas de uma população, o que torna o resultado como se constituísse um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. Foram analisados dados dos volumes consumidos fornecidos pela Embasa para seis edificações. Os dados de relevância serão apresentados com o objetivo de verificar a funcionalidade do sistema de medição individualizada, analisando-se o perfil de consumo antes da implantação do sistema de medição individualizada, após a implantação, e como o mesmo se comporta ao longo dos anos.

As análises das edificações estão divididas em dois grupos, edificações que compõem o grupo de perfil de menor consumo nomeadas de Edifícios B1, B2 e B3, e perfil de maior consumo designadas de Edifícios A1, A2 e A3. As edificações que possuem perfil de menor consumo fazem parte de conjuntos habitacionais distintos localizados na cidade de Salvador.

### **c) ETAPA 3: Análises estatísticas**

Nesta etapa, serão aplicadas as amostras através do teste de significância (t pareado) e a análise da correlação entre as variáveis “tempo e consumo de água” durante o sistema de medição individualizada, com o objetivo de obter um modelo de regressão linear. É importante a realização de análises estatísticas, pois as interpretações dos dados amostrais tornam-se mais substancial.

A Figura 1 representa de forma ilustrativa a metodologia citada anteriormente.

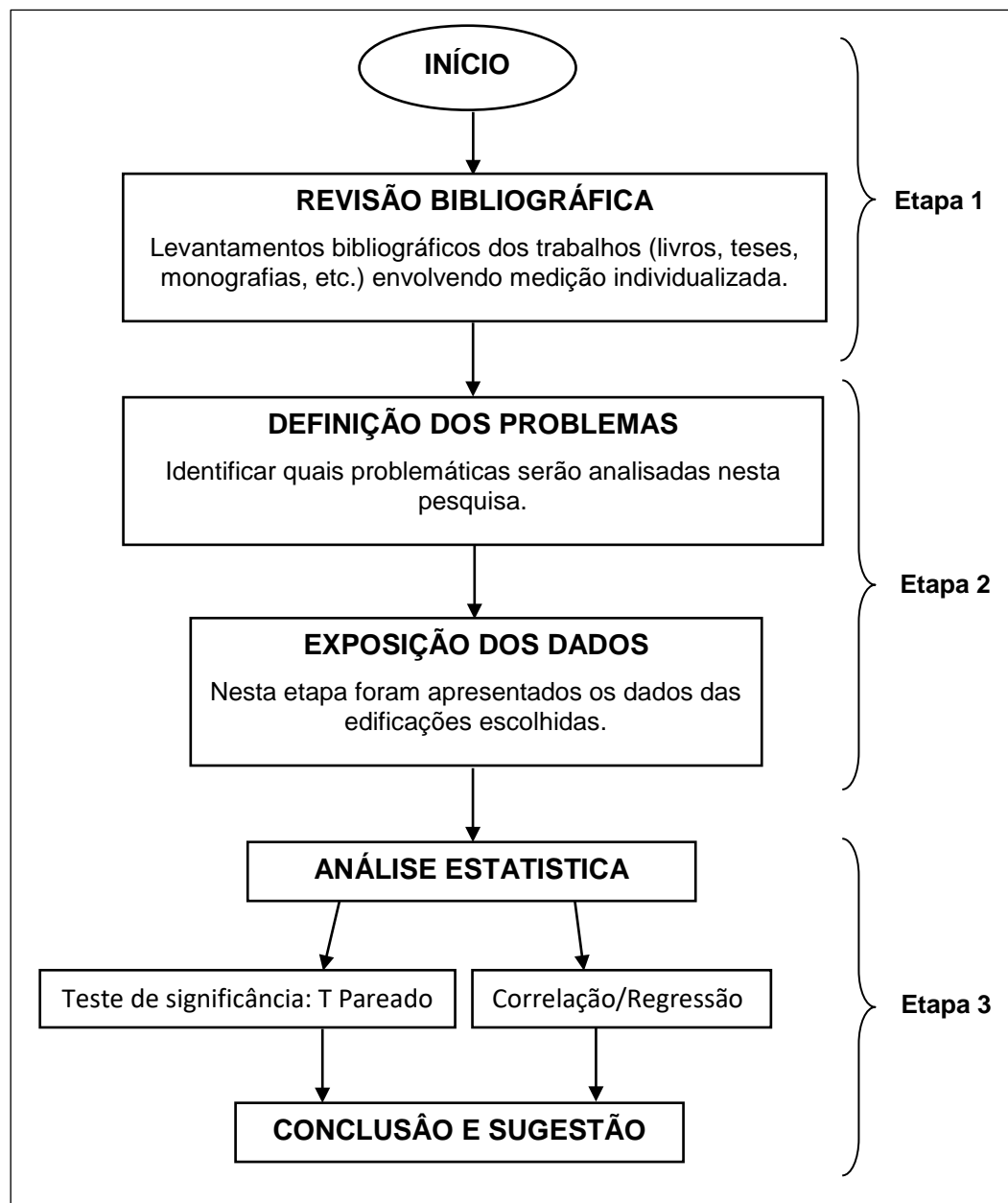


Figura 1:- Fluxograma com representação esquemática da metodologia estudada.

## RESULTADOS

O processo de individualização da medição de água em Salvador teve as primeiras adesões nas comunidades de baixa renda, contrariando a lógica, pois estas têm dificuldades financeiras para a execução de reforma hidráulica predial. A partir da adoção da concepção hidráulica com a instalação dos hidrômetros individuais na área externa, tornou-se viável as primeiras implantações de medição individualizada de água no Estado da Bahia (SILVA S. e COHIM, 2008 apud SILVA S., 2010).

Em maio de 2009, havia na capital baiana 275 edifícios cadastrados na Embasa com medição individualizada de água, totalizando 4.031 economias com hidrômetros individuais. Onde, 218 eram prédios com padrão construtivo popular o que correspondia a 2.919 apartamentos, uma representação de cerca de 80% do total de economias (apartamentos) que possuíam ligação individualizada de água na cidade do Salvador SILVA S. e

COHIM, (2009 apud SILVA S., 2010). Ainda segundo o autor em 2010 esse número subiu para 441 edificações, totalizando 7.103 economias. Dados mais recentes mostram que o cenário mudou bastante desde 2009/2010 conforme Tabela 1. Atualmente Salvador possui 2.211 edificações com o sistema de medição individualizada totalizando 43.656 economias, evidenciando a crescente adesão ao SMI em Salvador e sua relação com a questão social relacionada ao consumo (EMBASA, 2018).

**Tabela 1: Comparativo do número de edificações e economias em 2009, 2010 e 2017.**

Ano	2009	2010	2017
Nº de Edifícios	275	411	2.211
Nº de economias	4.031	7.103	43.656

Fonte: SILVA S. e COHIM, 2009 apud SILVA S., 2010; EMBASA, 2018.

As edificações estão dispostas no Quadro 1, sendo três edifícios com perfil de menor consumo que fazem parte de distintos conjuntos habitacionais, e três edifícios com perfil de maior consumo. Todas as edificações estão localizadas no município de Salvador no estado da Bahia sob a prestação de serviço da EMBASA. Esta escolha foi feita a fim de relacionar o perfil socioeconômico ao consumo e evidenciar qual o impacto que a medição individualizada tem sobre eles de acordo com a faixa de renda.

**Quadro 1: Edificações analisadas.**

Moradias	Economias	Bairros	Data da individualização
Edifício A1	48	Pituba	16/07/2014
Edifício A2	48	Imbuí	11/07/2011
Edifício A3	30	Costa Azul	21/09/2010
Edifício B1	16	Brotas	20/11/2008
Edifício B2	16	Faz Grande 1	02/04/2008
Edifício B3	8	Marback	26/05/2008

O estudo realizado por Coqueiro (2017) focou na análise comparativa do consumo entre o sistema de medição coletiva e individualizada, comparando as médias de consumo de água (dada em m³) de ambos os sistemas. Essa comparação foi realizada com dados de consumo de água de 36 meses antes da individualização da água e os meses restantes após a implantação do sistema de medição individualizada (até 2016/2017). Nessa pesquisa foram utilizados dados de consumo mensal de água 36 meses antes e 36 meses depois da implantação do sistema de medição individualizada. Não foram utilizados todos os dados de consumo de água fornecidos por Coqueiro (2017), por conta da melhor aplicabilidade nos testes estatísticos escolhidos. Por exemplo, para realização do teste de significância (t pareado) as amostras têm que se apresentarem em par, ou seja, a mesma quantidade de meses utilizados antes e após a medição individualizada.

Os métodos estatísticos têm um papel essencial, além de uma poderosa ferramenta, passam a ser vistos como um potente método de gestão. Por isso a necessidade de avaliar e reconhecer se uma evidência estatística apoia, realmente, uma conclusão apresentada e como se comportam os dados amostrais.

### **Teste de significância (T pareado)**

Para realização e análises desse teste foram realizados 4 passos:

#### **1º PASSO: Formulação da hipótese e definição da hipótese nula ( $H_0$ ) e hipótese alternativa ( $H_1$ )**

Hipótese: Testar se com a mudança do sistema de medição coletiva de água para medição individualizada de água influência na redução do volume de água utilizado em cada edificação.

**$H_0$ :  $\mu_D = 0$**  (a média do consumo de água no sistema de medição coletiva igual àquela correspondente ao sistema de medição individualizada).

**$H_1$ :  $\mu_D \neq 0$**  (a média do consumo de água no sistema de medição coletiva é diferente àquela correspondente ao sistema de medição individualizada).

#### **2º PASSO: Definição do nível de significância ( $\alpha$ )**

Adotando um nível de significância de  $\alpha = 0,05$  e assumindo que as diferenças são normalmente distribuídas.

#### **3º PASSO: Cálculo do valor da estatística do teste t pareado**

**(a) Edifícios com perfil de menor consumo (B1, B2 e B3)**

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam resultados do teste t pareado para edificações com menor perfil de consumo.

**Tabela 2: Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação B1.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	251,56	170,92
Variância	1457,17	543,34
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	13	
p-valor (bilateral)	5,91E-15	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

**Tabela 3: Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação B2.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	251,56	177,28
Variância	1062,2	350,32
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	13	
p-valor (bilateral)	1,61E-14	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

**Tabela 4: Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação B3.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	132,89	85,11
Variância	235,07	257,64
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	18,96	
p-valor (bilateral)	5,49E-20	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

**(b) Edifícios com perfil de maior consumo (A1, A2 e A3)**

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam resultados do teste t pareado para edificações com maior perfil de consumo.

**Tabela 5 - Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação A1.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	1169,81	728,92
Variância	20853,76	11100,94
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	14,34	
p-valor (bilateral)	3,18E-16	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

**Tabela 6 - Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação A2.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	988,17	819,75
Variância	13925,8	7316,08
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	6,26	
p-valor (bilateral)	3,53E-07	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

**Tabela 7: Teste t em par para dados sobre consumo de água antes e após medição individualizada da edificação A3.**

Teste - t: duas amostras em par para médias	Antes do SMI	Depois do SMI
Média	580,39	429,39
Variância	8929,67	3680,53
Observações (n)	36	36
Grau de liberdade (gl)	35	
t	7,86	
p-valor (bilateral)	3,09E-09	
t crítico ( $\alpha/2$ , gl) (bilateral)	2,03	

Fonte: O autor.

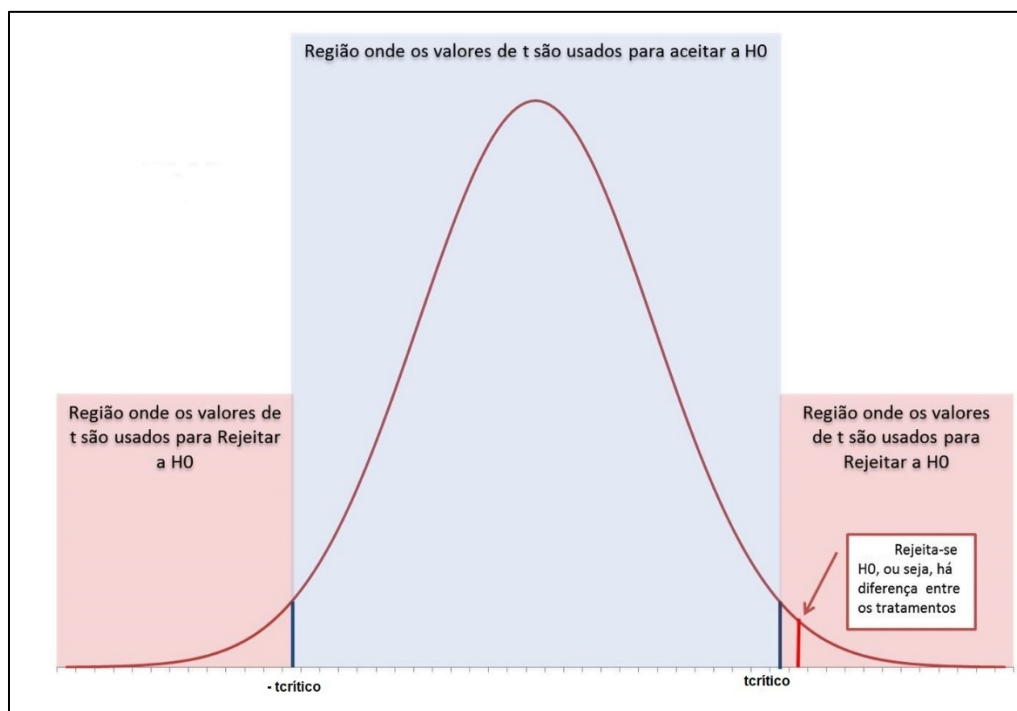
#### 4º PASSO: Análise dos resultados

Os resultados podem ser analisados sobre dois pontos: com base na região crítica e através do p-valor, conforme descrito no referencial teórico.

- (a) Critério 1 (região crítica):** Se  $t > t_{\text{crítico}}$  ou  $t < -t_{\text{crítico}}$  rejeitamos  $H_0$ . Caso contrário, não rejeitamos  $H_0$ .

Com base na região crítica, para um determinado nível de significância  $\alpha$ , a hipótese nula é rejeitada se a estatística do teste t calculada for maior do que o valor crítico da cauda superior, da distribuição t, ou se a

estatística do teste t calculada for menor do que o valor tcrítico da cauda inferior, da distribuição t, ou seja, rejeitar  $H_0$  se  $t > t$  crítico ou se  $t < -t$  crítico, caso contrário não rejeitar, região rosa da Figura 2.



**Figura 2: Curva de t student (curva de rejeição).**

Fonte: Estatística em mão (2018).

Considerando  $\alpha=0,05$  e tendo uma tamanho de amostra (n) igual a 36, tem-se na distribuição t de student um grau de liberdade (gl) igual a 35, com isso pode-se encontrar, de acordo com a tabela do apêndice A,  $t(\alpha/2, gl) = t(0,05/2, 35) = t_{crítico} = 2,03$ . O valor tcrítico é o mesmo para todas as edificações, pois só depende do grau de significância escolhido e do grau de liberdade, que são os mesmos valores para todos os edifícios. O Quadro 2, é um quadro resumo com os valores do teste t das edificações com menor e maior perfis de consumo. De acordo com esse quadro, é possível notar que os valores do teste t de todas as edificações são maiores que o valor do que o tcrítico ( $t > t_{crítico}$ ), sendo assim, pode-se dizer que temos evidência para rejeitar a hipótese nula.

**Quadro 2: T crítico e resultados do teste estático t pareado.**

Morada	t crítico ( $\alpha/2, gl$ )	Resultado do teste t
Edifício A1	2,03	13
Edifício A2	2,03	12,56
Edifício A3	2,03	18,96
Edifício B1	2,03	14,34
Edifício B2	2,03	6,26
Edifício B3	2,03	7,86

Fonte: O autor.

Essa rejeição significa dizer que as médias entre os consumos de água antes e após a implantação do SMI não são iguais, ou seja, temos evidências de que a média de consumo de água antes da realização da medição individualizada são maiores do que as médias depois (vide Quadro 3).



**Quadro 3: Médias de consumo de água antes e após o SMI.**

Moradia	antes do SMI	depois do SMI
Edifício A1	1169,81	728,92
Edifício A2	988,17	819,75
Edifício A3	580,39	429,39
Edifício B1	251,56	170,92
Edifício B2	251,56	177,28
Edifício B3	132,89	85,11

Fonte: O autor.

Esses resultados demonstram que o sistema de medição individualizada possui significância estatística, sendo assim pode-se assumir que ele é um dos fatores que influencia na redução no consumo de água das edificações. Com isso, pode-se comparar as médias do sistema de medição coletiva com o sistema de medição individualizada (Quadro 3). Nesse contexto é possível notar uma redução expressiva após a implantação do sistema de medição individualizada, resumida no Quadro 4. Para as edificações de maior perfil de consumo pode-se observar uma variação de 17,04% a 37,69% na redução de consumo de água com a mudança do sistema de medição. Já para as edificações com menor perfil de consumo existe uma variação de 29,53% a 35,95% de redução com a implantação do sistema de medição individualizada.

**Quadro 4: Tabela com percentagens de redução.**

Moradia	Redução em %
Edifício A1	37,69%
Edifício A2	17,04%
Edifício A3	26,02%
Edifício B1	32,06%
Edifício B2	29,53%
Edifício B3	35,95%

Fonte: O autor.

**(b) Critério 2 (p-valor): Rejeitar  $H_0$  se  $p\text{-valor} \leq \alpha$ . Caso contrário, não rejeitamos  $H_0$ .**

Sendo os valores de  $p\text{-valor} < \alpha = 0,05$ , a conclusão corresponde a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ). O valor de  $p\text{-valor} < \alpha = 0,05$  assume-se uma probabilidade de apenas 5% de que a diferença encontrada no estudo não seja verdadeira.

O p-valor indica que se os valores dos dois tipos de medição possuem a mesma média em relação ao consumo de água da edificação, a probabilidade de que o consumo de água no sistema de medição coletiva supere o consumo sistema de medição individualizada é o p-valor de cada edificação. Conforme Quadro 5 o p-valor (encontrado anteriormente) é uma probabilidade muito pequena, o grau de convicção em relação a hipótese nula é mínimo, sendo assim pode-se ratificar que a hipótese alternativa é verdadeira.

**Quadro 5: Valor-p de cada edificação.**

Moradia	Nível de significância ( $\alpha$ )	Valor-p (%)
Edifício A1	0,05	5,91E-15
Edifício A2	0,05	1,61E-14
Edifício A3	0,05	5,49E-20
Edifício B1	0,05	3,18E-16
Edifício B2	0,05	3,53E-07
Edifício B3	0,05	3,09E-09

Fonte: O autor.

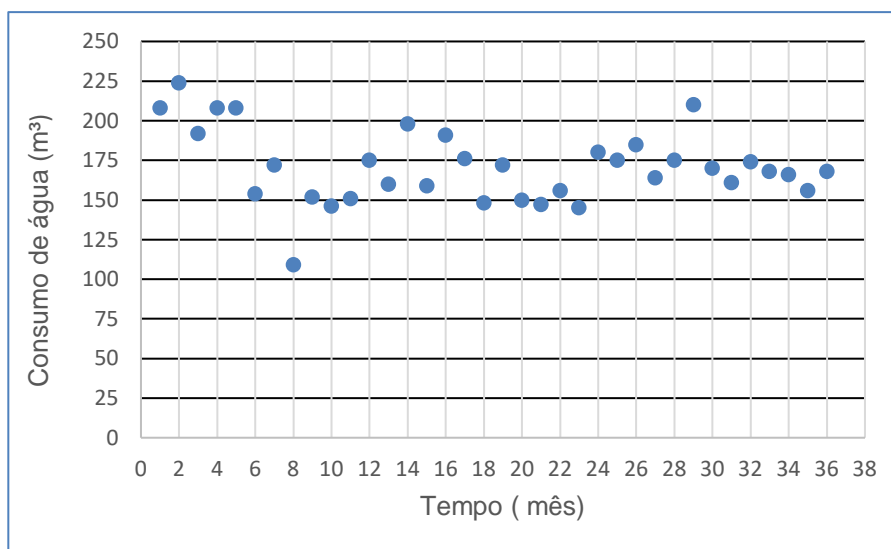


### Correlação e regressão linear

Nessa etapa estudou-se a relação entre duas variáveis quantitativas: (1) tempo de medição individualizada (variável independente disposta mensalmente) e (2) consumo de água nas edificações após a implantação da medição individualizada (variável dependente). Segundo Viali (2015), quando não é possível perceber uma relação sistemática entre as variáveis é dito que as variáveis são não correlacionadas, são independentes ou ainda que são ortogonais.

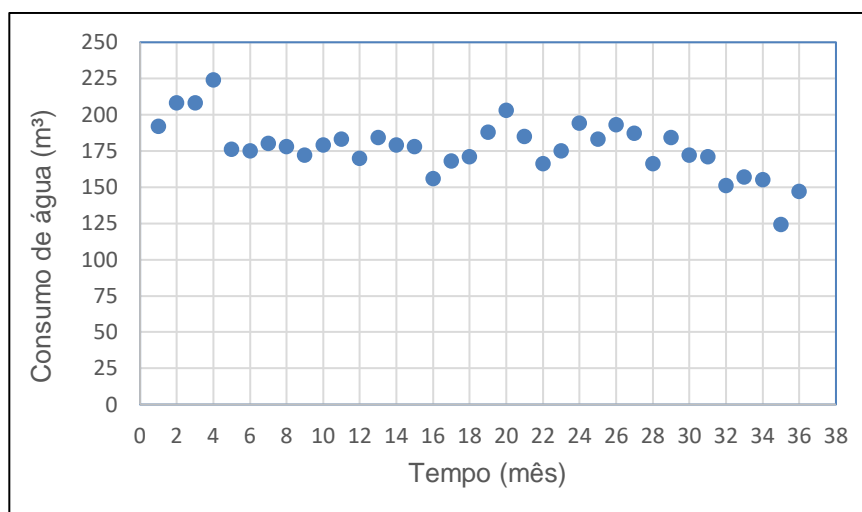
Para ter uma ideia inicial da correlação entre as variáveis é necessário a construção do diagrama de dispersão, Figuras 3 a 9. Onde variáveis (X) é representada no eixo horizontal (tempo) e a outra variável (Y) no eixo vertical (consumo de água durante o sistema de medição individualizada).

#### (a) Edifícios com perfil de menor consumo (B1, B2 e B3)



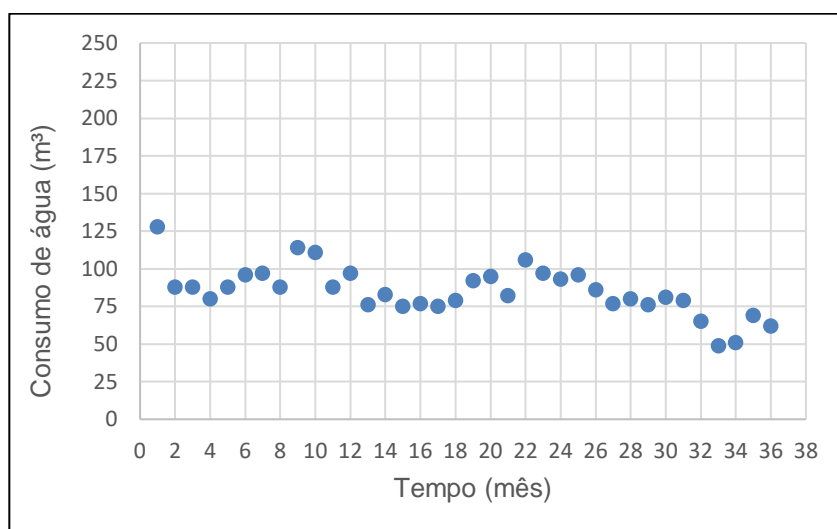
**Figura 3: Dispersão para a edificação B1**

Fonte: O autor.



**Figura 4 - Dispersão para a edificação B2**

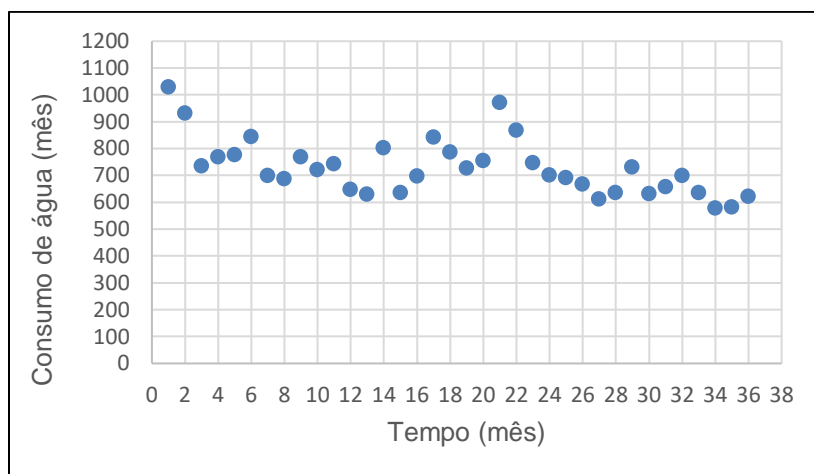
Fonte: O autor.



**Figura 5: Dispersão para a edificação B3**

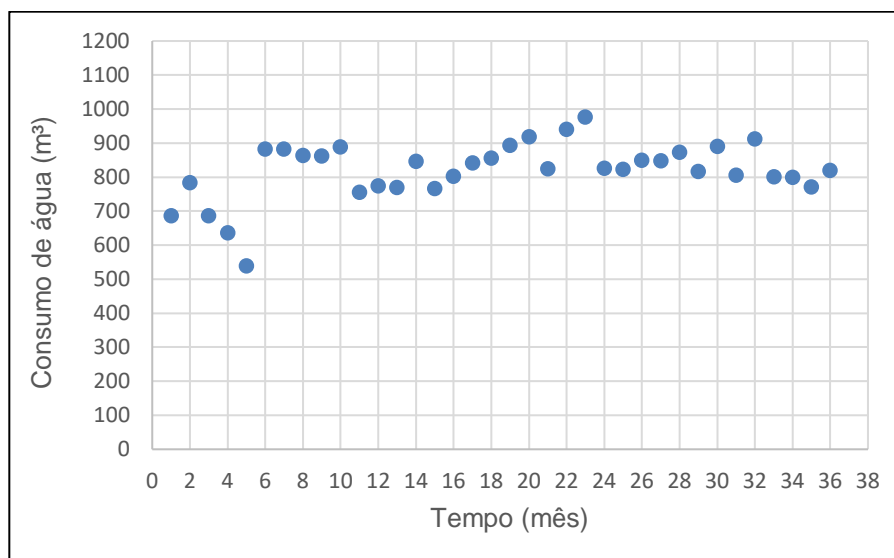
Fonte: O autor.

**(b) Edifícios com perfil de maior consumo (A1, A2 e A3)**



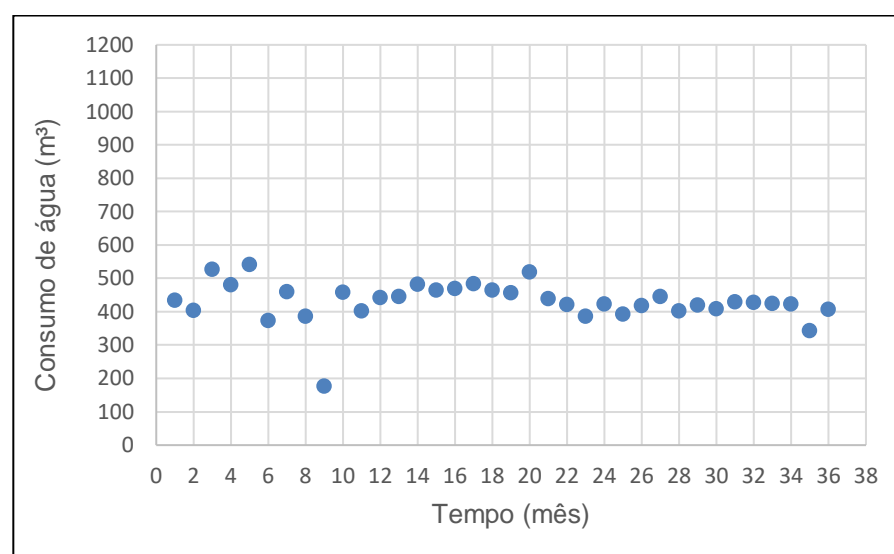
**Figura 6: Dispersão para a edificação A1.**

Fonte: O autor.



**Figura 7: Dispersão para a edificação A2**

Fonte: O autor.



**Figura 8: Dispersão para a edificação A3.**

Fonte: O autor.

Os diagramas de dispersão das edificações estudadas mostraram que não foi possível notar a existência de uma correlação entre as variáveis conforme estabelecido por Levine et al (2012).

Apesar dos diagramas de dispersão nos fornecerem uma ideia do tipo e extensão do relacionamento entre duas variáveis X e Y, para ratificar essa relação foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ). Este foi o primeiro método de correlação, estudado por Francis Galton e seu aluno Karl Pearson, em 1897 (SCHULTZ e SCHULTZ, 1992). Esse coeficiente mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0, e que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. Este coeficiente, normalmente representado pela letra " $r$ ", onde:

- (a)  $r = 0.9$  para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- (b)  $r = 0.7$  a  $0.9$  positivo ou negativo indica uma correlação forte.
- (c)  $r = 0.5$  a  $0.7$  positivo ou negativo indica uma correlação moderada.
- (d)  $r = 0.3$  a  $0.5$  positivo ou negativo indica uma correlação fraca.
- (e)  $r = 0$  a  $0.3$  positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

De acordo com Minitab (2018), o cálculo do coeficiente de Pearson, para as variáveis x e y, é dado de acordo com a equação 1:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1)S_x S_y} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$\bar{X}$  - Média da amostra para a primeira variável

$S_x$  - Desvio padrão para a primeira variável

$\bar{Y}$  - Média da amostra para a segunda variável

$S_y$  - Desvio padrão para a segunda variável

n- Número de amostras analisadas

O Quadro 6 demonstra os coeficientes de Pearson para cada edificação.

**Quadro 6: Coeficiente de Pearson para todas as edificações estudadas.**

Moradias	Correlação de Pearson (r)
Edifício A1	-0,57
Edifício A2	0,39
Edifício A3	-0,18
Edifício B1	-0,21
Edifício B2	-0,59
Edifício B3	-0,62

Fonte: O autor.

Foi possível notar que as correlações das edificações estudadas se encontram variando de moderada a fraca, ou seja, não existe uma correlação linear entre a variável “tempo e consumo de água” no sistema de medição individualizada. A não linearidade no consumo de água durante a medição individualizada pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles temos a mudanças de estação durante os períodos do ano (verão, inverno, outono, primavera). Existem estações, como no verão, em que as pessoas tomam mais banhos devido ao calor (principalmente na região nordeste), havendo assim um consumo maior de água. Existe também fator como mudança de moradores nas edificações, o que influencia para uma variação desordenada no consumo de água devido à alteração do número de habitantes da residência. Além disso, têm-se mudanças nos aparelhos utilizados em cada economia, isso implica em uma demanda diferenciada de água.

## CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados das edificações, pode-se perceber reduções variando entre 17,04 a 39,69% do consumo total da edificação. Os resultados encontrados ratificam os estudos feitos por outros autores, exposto na referencial teórico dessa pesquisa. Por exemplo, no estudo realizado por Coqueiro (2017), o comparativo apresentou valores de redução variando entre 19 e 40% com a implantação do sistema de medição individualizada. Em média as edificações apresentaram resultados expressivos onde para as edificações com perfil de menor consumo a redução foi equivalente a 32,51% e as edificações com perfil de maior consumo correspondente a 26,92%. É importante ressaltar que na medição individualizada, ocorre uma redução no consumo devido à consciência de uso racional de água por parte dos usuários, o que gera uma redução de gastos para os mesmos.

Para o teste de significância, de acordo com os dois critérios analisados, notou-se que ocorre a redução no consumo de água e que essa redução é significativa, sendo assim, pode-se assumir que o sistema de medição individualizada é variável determinante e, portanto, eficiente para economia de água.

Observou-se também que, não existe uma correlação linear entre o tempo (mês) e o consumo de água e, por esse motivo, não foi possível a utilização de um modelo de regressão linear simples para descrever como se comporta do consumo de água durante esse período e, ainda, como irá se comportar em anos futuros. Podendo

existir uma outra dependência que seja "não linear". Assim, os resultados devem ser investigados por outros meios estatísticos.

Como sugestão para trabalhos futuros podem ser analisadas essas edificações para elaboração de um modelo estatístico "não linear", com o objetivo de se obter uma equação que descreva como se comporta o consumo de água durante a medição individualizada com o tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO W. F. Medição individualizada de água em apartamentos. (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.
2. COQUEIRO, D. F. S. Avaliação da eficiência do sistema de medição individualizada de água em edificações na cidade de Salvador – Bahia. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.
3. EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. Implantação de sistema de medição individualizada em condomínios: padrões e orientações técnicas exigências para emissão de contas individuais. 2014. Disponível em: <<http://contagotabahia.com.br/docs/Medicao-individualizada-EMBASA-Padrees-Orientacoes.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2018.
4. LEVINE, D. M.; STEPHAN, D; BERENSON, M. L.; KREHBIEL, T. C. Estatística – Teoria e Aplicações Usando o Microsoft Excel em Português. 3 ed. Rio de Janeiro: 2012.
5. LIMA, R. M. A. Gestão da água em edificações: utilização de aparelhos economizadores, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
6. MINITAB. Coeficiente de correlação de Pearson. Disponível em: <<https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/correlation/methods-and-formulas/methods-and-formulas/>>. Acesso em: 20 fev. 2018.
7. SILVA. S. R. Avaliação do sistema de medição individualizada de água em prédios populares situados na cidade de Salvador - Bahia. Dissertação (Mestrado em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo – ênfase a produção limpa - MEPLIM) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2010.
8. SHIGUTI W. Apostila de estatística, 2016.
9. SCHULTZ, D. P.; SCHULTZ, S. E. História da psicologia moderna. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1992. 439 p.
10. VIALI, L. Estatística Básica. 2015.