

## **XI-009 - AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO CONSUMO DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SALVADOR - BAHIA**

**Diego Fagner Simões Coqueiro**<sup>(1)</sup>

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.

**Rosália Correa da Silva Guedes**

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

**Cristiane Sandes Tosta**

Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental (2000) e em Direito (2015), ambas pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo pela Universidade Federal da Bahia (2004). Especialista em Direito Urbano e Ambiental pela Fundação Escola Superior do Ministério Público do Rio Grande do Sul (2016). Professora Auxiliar da Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Assessora Técnica Pericial do Ministério Público do Estado da Bahia.

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

### **RESUMO**

A contínua urbanização juntamente com a elevada densidade demográfica tem contribuído de forma considerável para o aumento da demanda de água. Surgindo assim a necessidade de se buscar tecnologias com enfoque na economia de água, como o desenvolvimento de equipamentos e dispositivos que reduzem o consumo, o emprego de fontes alternativas, e a evolução de metodologias de gestão e controle da água. Neste cenário, o sistema de medição individualizada surge como uma ferramenta de gestão e controle da água, visando garantir aos moradores dos condomínios o direito de pagarem exatamente o que consomem por meio de um critério de medição que permite o controle dos gastos e induz o consumo parcimonioso da água. Nesse sentido, este trabalho descreve por meio de revisão bibliográfica, as legislações pertinentes, o critério de cobrança da água, vantagens e desvantagens do sistema de medição individualizada, aspectos técnicos e restrições técnicas. Focando no estudo comparativo do consumo entre o sistema de medição coletiva e individualizada, onde foram estudadas seis edificações localizadas na cidade de Salvador, Estado da Bahia. As edificações estão divididas em dois grupos, sendo três edificações com perfil de menor consumo que fazem parte de conjuntos habitacionais distintos e três edificações com perfil de maior consumo. A análise comparativa entre as médias de consumo foi realizada por períodos de 12 meses, tomando como referência o mês de implantação do sistema de medição individualizada. O comparativo apresentou valores de redução variando entre 19 e 40%, sendo analisados os períodos de consumos de 2005 a 2017. Foi verificando a partir do consumo mensal por economia, o impacto financeiro que a redução do consumo tem proporcionado aos apartamentos, aplicando sobre o consumo o método de cobrança por meio da tabela tarifária da prestadora de serviço do Estado vigente atualmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão e controle da água, medição individualizada de água, MI, percepção do usuário.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a vida na Terra, possibilitando e sustentando a biodiversidade e mantendo em funcionamento os ecossistemas, comunidades e populações. No entanto, seu uso indiscriminado tem causado uma imensa preocupação na sociedade, alavancado pelo crescimento populacional, desenvolvimento industrial, atividades agrícolas e outras atividades produtivas. Desde então a racionalização da água tenha se tornado um assunto cada vez mais comum em debates e seminários por todo o mundo. As falhas de governança aliada ao desenvolvimento insustentável têm afetado a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, comprometendo gerações (ARAÚJO, RODRIGUES, e NUNES, 2008).

Desse modo, surge a necessidade de uma melhor gestão dos recursos hídricos, que pode ser realizada em três níveis de atuação: Macro, Meso e Micro. Onde o Micro envolve o usuário final (sociedade) e os sistemas prediais de água. Tendo esse um papel importante no uso racional da água e em sua conservação (OLIVEIRA E GONÇALVES, 1999). No que concerne ao nível Micro em termos de conservação da água, três aspectos contribuem para uma melhor gerência da água em edificações: Ações econômicas, através de desincentivos com elevação das tarifas de água; Ações sociais, por meio de campanhas educativas e sensibilização das pessoas; e ações tecnológicas, com utilização de sistemas de medição setorizada, correção de vazamentos, aproveitamento de água pluvial, componentes economizadores, dentre outros (OLIVEIRA E GONÇALVES, 1999).

De acordo com Guedes e Júnior (2015), o sistema de medição coletiva (convencional) é considerado injusto por apresentar cobrança igual para todos os moradores do edifício, não incentivando a redução do desperdício de água, visto que, mesmo que o usuário seja cuidadoso e tenha procedimentos compatíveis com a economia de água, isto não se refletirá em sua conta de água.

A fim de contribuir para a solução desses problemas, o sistema de medição individualizada surge como uma ferramenta de gestão e controle da água, consistindo na instalação de um hidrômetro para cada unidade habitacional, com o objetivo de garantir o pagamento justo, proporcional ao consumo por apartamento, incentivando na redução do consumo e do desperdício de água.

Em Salvador a Lei nº 7.780/09, 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 de nº 13.312/16 tornou obrigatória a medição individualizada do consumo de água em novos condomínios.

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA, 2014), principal prestador de serviço de água e esgoto no estado da Bahia e Coelho (2009), destacam algumas vantagens do sistema de medição individualizada de água, como sendo um sistema que promove o uso racional da água, redução do volume de esgoto lançado na natureza, estímulo à detecção de vazamentos internos, valorização do imóvel e redução da inadimplência do condomínio.

Em 2009, existiam em Salvador 275 edifícios com o sistema de medição individualizada, subindo para 441 edificações em 2010. Atualmente (ano 2017) estão cadastradas no Sistema Comercial da Embasa 2.211 edificações, totalizando 43.656 economias.

Esse artigo tem o objetivo de analisar a eficiência na redução do consumo e influência financeira na conta de água, do sistema de medição individualizada de água fria em edificações de tipologia residencial, na cidade de Salvador, Estado da Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo de caso é estruturado com as seguintes etapas:

- a) Pesquisa bibliográfica - A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado. Neste contexto foram selecionadas referências teóricas já analisadas, constituindo principalmente de livros,

dissertações, artigos científicos, congressos e normas técnicas que elucidam acerca do sistema de medição individualizada de água.

- b) Pesquisa quantitativa - 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 as 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.

Desse modo, foram analisados os volumes consumidos pelas edificações, por meio dos volumes registrados nos hidrômetros principais, durante o sistema de medição coletiva (SMC) pelo período de 36 meses antecedentes a individualização, e após a implantação do sistema de medição individualizada até o ano de 2016/2017.

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.

Posteriormente, foi feito um comparativo, com o intuito de evidenciar a influência financeira que a medição individualizada de água proporciona sob as contas de água dos apartamentos em relação ao sistema de medição coletiva, levando em consideração a tabela tarifária da Embasa vigente atualmente.

## 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.

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, 2017). A Tabela 1 mostra que o cenário mudou bastante desde 2009/2010 com relação a medição individualizada.

**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, 2017.

Trata-se da análise do consumo por períodos (12 meses) durante 36 meses antes e depois da implantação do sistema de medição individualizada (até 2016/2017) de seis edificações, de modo que, seja possível conhecer o perfil de consumo e como esse consumo tem se comportado com ambos os sistemas.

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 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

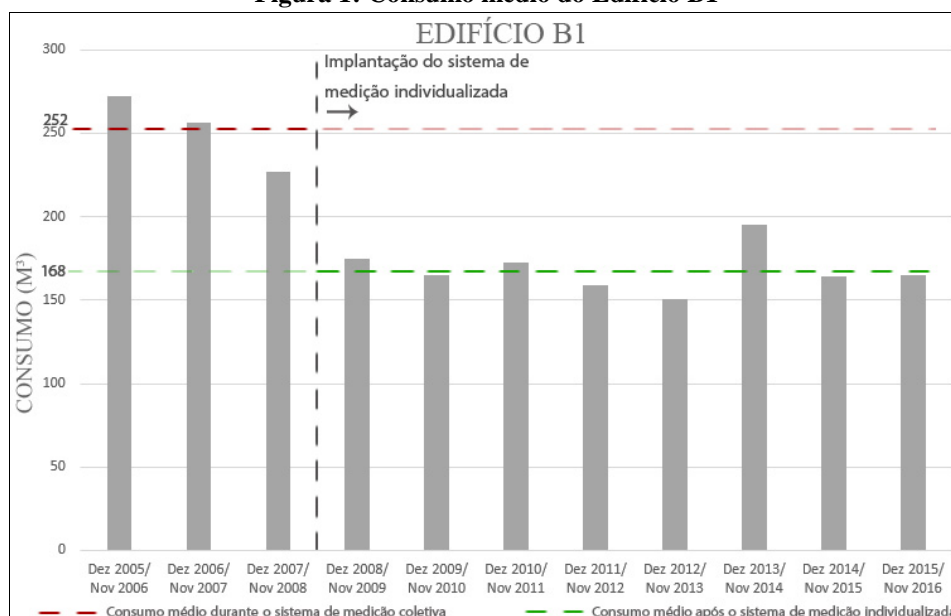
- Edifícios com perfil de menor consumo**

Foram analisados os volumes médios durante o período antes e após a implantação do sistema de medição individualizada. Os volumes foram registrados pelos hidrômetros principais dos edifícios que fazem parte de conjuntos habitacionais que compõem este estudo, permitindo visualizar as variações de consumos de água dessas edificações em ambos os períodos, destacando o mês a partir do qual foram implantados os SMI e o consumo médio durante cada período.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os volumes médios durante o período antes e após a implantação do sistema de medição individualizada. O gráfico tem cada barra representando a média do consumo durante o período de 12 meses, tomando como referência o mês de implantação do SMI. Os volumes foram registrados pelos hidrômetros principais dos edifícios que fazem parte de conjuntos habitacionais que compõem este estudo, permitindo visualizar as variações de consumos de água dessas edificações em ambos períodos, destacando o mês a partir do qual foram implantados os SMI e o consumo médio durante cada período.

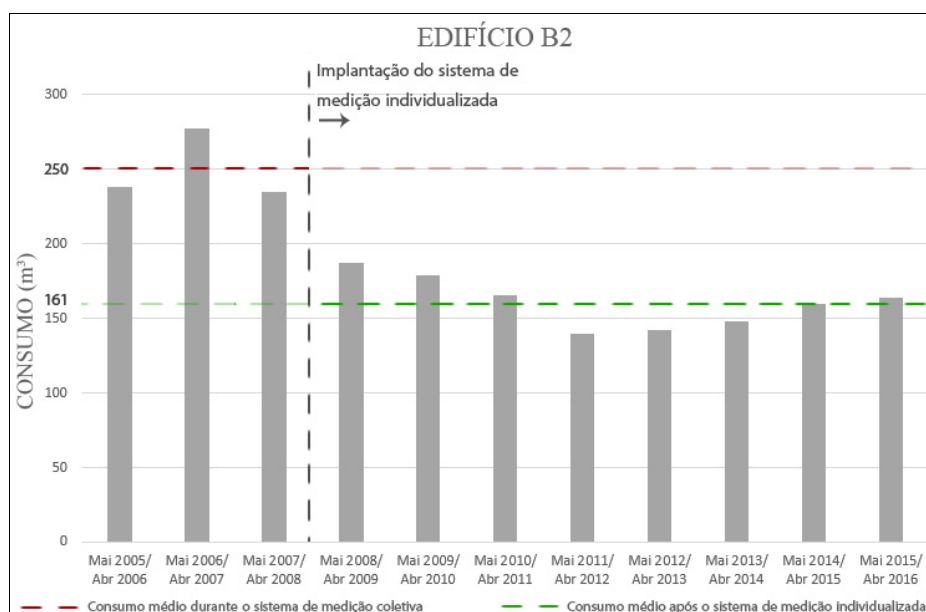
A Figura 1, trata-se do edifício B1, onde o SMI foi implantado no mês de novembro de 2008.

**Figura 1: Consumo médio do Edifício B1**



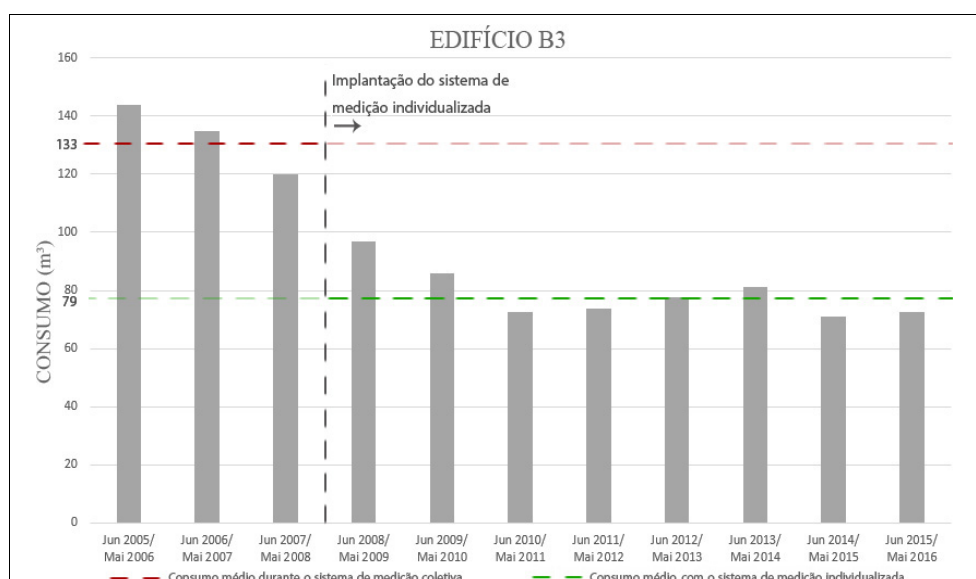
A partir da Figura 1, o consumo médio da edificação durante o período com o SMC foi correspondente a 252 m<sup>3</sup>/mês, e durante o SMI o consumo médio foi de 168 m<sup>3</sup>/mês. A redução média no consumo equivalente a 84 m<sup>3</sup>/mês, correspondendo a uma redução de 33,33%.

**Figura 2: Consumo médio do Edifício B2**



A Figura 2 representa o consumo médio do edifício B2, onde SMI foi implantado no mês de abril de 2008, tendo sido desconsiderado o mês de dezembro de 2005 na análise por apresentar valor igual a zero. O consumo médio registrado no período de medição coletiva foi de 250 m<sup>3</sup>/mês e durante a medição individualizada esse consumo caiu para 161 m<sup>3</sup>/mês. Uma redução de 89 m<sup>3</sup>/mês, equivalente a aproximadamente 35,60%.

**Figura 3:– Consumo médio do Edifício B3**



O edifício B3 representado na Figura 3 apresentou durante o período de medição coletiva uma média de consumo de 133 m<sup>3</sup>/mês, enquanto que durante a medição individualizada esse consumo foi reduzido para 79 m<sup>3</sup>/mês, uma diferença de 54 m<sup>3</sup>/mês a menos de água consumida, equivalendo a uma redução de 40,60%.

**Tabela 2: Consumo médio por edificação.**

Moradias	Economias	Consumo médio por edificação (m <sup>3</sup> )		Redução em %
		Sistema de medição coletiva	Sistema de medição individualizada	
Edifício B1	16	252	168	- 33,33
Edifício B2	16	250	161	- 35,60
Edifício B3	8	133	79	- 40,60
Média				- 36,51

**Tabela 3: Consumo médio por economia.**

Moradias	Consumo médio por economia (m <sup>3</sup> )		Redução em (m <sup>3</sup> )
	Sistema de medição coletiva	Sistema de medição individualizada	
Edifício B1	15,75	10,50	5,25
Edifício B2	15,62	10,06	5,56
Edifício B3	16,62	9,86	6,76
Média	16,00	10,14	5,86

Observou-se a tendência de redução do consumo de água dos edifícios selecionados após a instalação dos hidrômetros individuais. No Edifício B1 apesar de pequenas variações, a redução do consumo tem se mantido nos anos seguintes, no entanto, o Edifício B2 e B3 demonstrou durante alguns períodos um crescente aumento, necessitando de uma avaliação por parte da prestadora de serviço. Destaque para o Edifício B3 onde a redução chegou a superar 40%. As reduções no consumo de água dos edifícios apresentados podem estar relacionadas com a mudança do comportamento dos moradores e/ou reparos de vazamentos antes ignorados.

Uma análise do impacto financeiro que a mudança do sistema de medição de água gera aos moradores mensalmente está exemplificado na Tabela 4, onde traz os valores pagos mensalmente por cada economia durante o SMC e o SMI, aplicando-se a tarifa atual cobrada pela prestadora de serviço, e considerando os Edifícios B1, B2 e B3 como residencial/normal.

**Tabela 4 – Valores pagos mensalmente por economia.**

Moradias	Desembolso médio por economia (m <sup>3</sup> )		Redução em %
	Desembolso durante SMC	Desembolso durante SMI	
Edifício B1	R\$ 109,70	R\$ 65,90	- 39,93
Edifício B2	R\$ 109,70	R\$ 31,86	- 70,96
Edifício B3	R\$ 117,92	R\$ 31,86	- 72,98

Os moradores dos Edifícios B2 e B3 passaram a pagar valores que chegam a ser três vezes menor ao que pagavam durante o SMC. Em termos financeiros, aplicando a tarifa de cobrança sobre a média dos consumos, foi proporcionada uma redução financeira de R\$ 77,84 por economia/mês. Isso se dá devido ao fato de que maiores consumos acarretam em maiores preços no m<sup>3</sup> de água. Ao consumirem na faixa entre 6 e 10m<sup>3</sup> passaram a pagar além da tarifa mínima correspondente aos 6m<sup>3</sup> o valor de R\$ 1,09 por m<sup>3</sup>, enquanto que ao se enquadrar na faixa de consumo entre 11 e 15 m<sup>3</sup>, paga-se no m<sup>3</sup> excedente ao mínimo o valor correspondente a R\$ 7,68.

- **Edifícios com perfil de maior consumo**

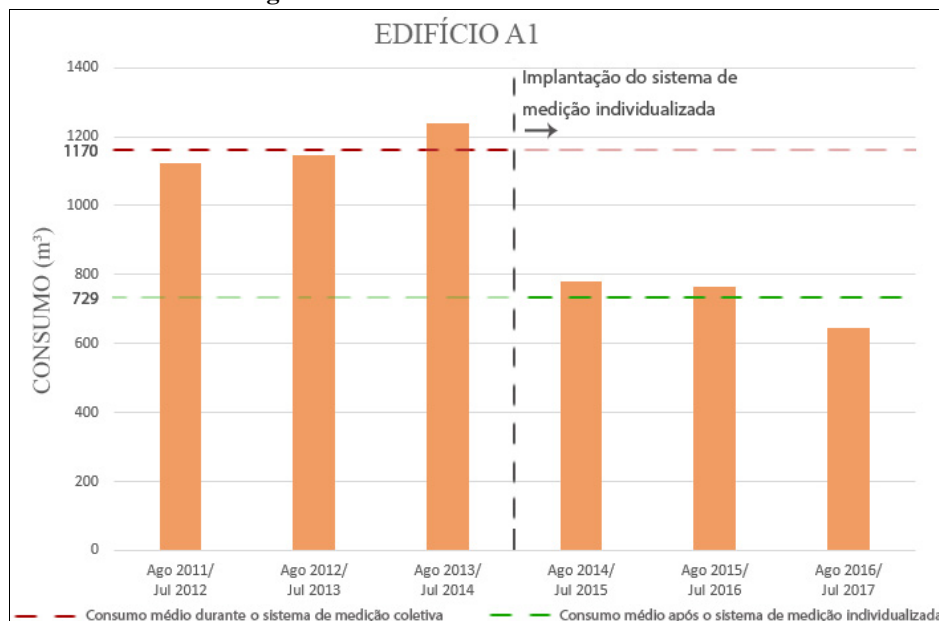
As Figuras 4, 5 e 6, mostram os volumes médios por períodos (12 meses, tomando como referência o mês de implantação do SMI) registrados pelos hidrômetros principais dos edifícios com perfil de maior consumo que



compõem este estudo. As figuras permitem visualizar as variações de consumos durante o período em que possuíam o SMC e após a mudança para o SMI, como esse consumo tem se comportado ao longo dos anos, destacando o mês a partir do qual foi implantado o sistema de medição individualizada e o consumo médio em cada um.

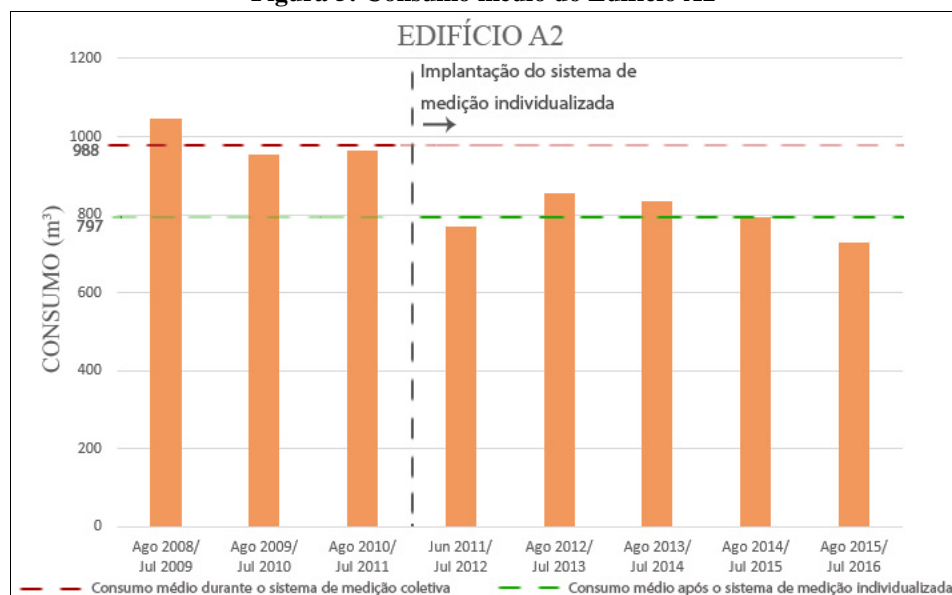
A Figura 4 mostra o consumo do Edifício A1, que teve o sistema de medição individualizada implantado em julho de 2014.

**Figura 4: Consumo médio do Edifício A1.**



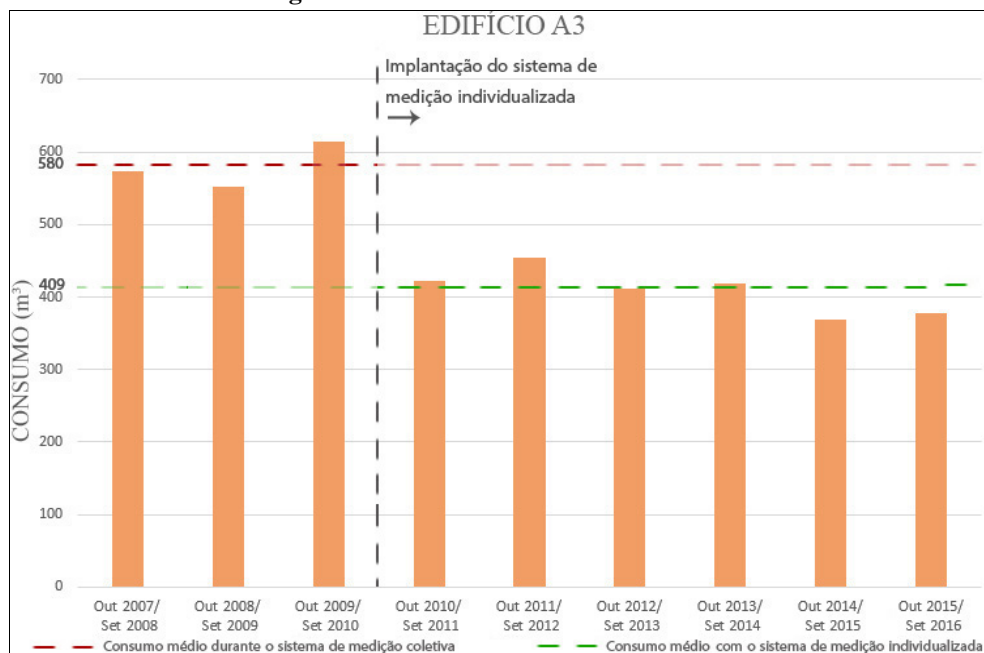
O edifício A1 registrou uma média de consumo durante o sistema de medição coletiva de 1170 m³/mês e após a implantação do sistema de medição individualizada essa média foi reduzida para 729 m³/mês. Reduzindo em 441 m³/mês, essa redução em percentagem foi equivalente a quase 37,69%.

**Figura 5: Consumo médio do Edifício A2**



Em relação ao Edifício A2 (Figura 5), a média registrada durante o sistema de medição coletiva foi de 988 m<sup>3</sup>/mês, e o consumo médio durante o sistema de medição individualizada. Uma diferença correspondente a 191 m<sup>3</sup>/mês. O sistema de medição individualizada foi implantado nesse edifício em junho de 2011. É possível notar que o consumo da edificação está diminuindo ao longo dos períodos a partir de 2012/2013, o que pode estar relacionado a conscientização por parte dos moradores, implantação de tecnologias de reaproveitamento de água e/ou desapropriação de imóveis. Porém, no geral, não há variações significativas no consumo desde que foi efetuada a mudança para SMI.

**Figura 6: Consumo médio do Edifício A3**



O Edifício A3 (Figura 6) apresentou uma redução de 171 m<sup>3</sup>/mês em relação às médias entre o período com o SMC e o SMI. Sua redução foi equivalente a 29,48%. O sistema de medição individualizada teve início nesse edifício em agosto/2010, não havendo tendência nas variações de consumo desde que foi efetuada a mudança para SMI.

As Tabelas 5 e 6 apresentam o consumo médio dos edifícios com perfil de maior consumo durante os períodos que antecederam a implantação do sistema de medição individualizada e os períodos seguintes após a implantação, o consumo médio por apartamento, e a redução do consumo.

**Tabela 5: Consumo médio por edificação**

Moradias	Economias	Consumo médio por edificação (m³)		Redução em %
		Sistema de medição coletiva	Sistema de medição individualizada	
Edifício A1	48	1170	729	- 37,69
Edifício A2	48	988	797	- 19,33
Edifício A3	30	580	409	- 29,48
Média				- 28,83



**Tabela 6: Consumo médio por economia**

Moradias	Consumo médio por economia (m³)		Redução em (m³)
	Sistema de medição coletiva	Sistema de medição individualizada	
Edifício A1	24,37	15,19	9,18
Edifício A2	20,58	16,60	3,98
Edifício A3	19,33	13,63	5,70
Média	21,43	15,14	6,29

As reduções em todos os edifícios com perfil de maior consumo foram significativas, acima de 20%. Ênfase para o Edifício A1 que obteve uma redução muito superior aos demais do mesmo padrão, chegando a superar reduções obtidas nos Edifícios B1 e B2 dos conjuntos habitacionais.

Levando em consideração os anos usados nas análises de consumo, a Tabela 7 apresenta a média dos valores pagos mensalmente por apartamento, utilizando a aproximação de valores numéricos para se obter valores inteiros de consumo, sendo esse o procedimento utilizado pela prestadora de serviço.

**Tabela 7: Valores pagos mensalmente por economia.**

Moradias	Desembolso médio por economia (m³)		Redução em %
	Desembolso durante SMC	Desembolso durante SMI	
Edifício A1	R\$ 193,82	R\$ 96,62	- 50,15
Edifício A2	R\$ 166,10	R\$ 117,92	- 29,01
Edifício A3	R\$ 134,36	R\$ 88,94	- 33,80

É possível observar a partir da Tabela 7 que houve uma considerável redução nos valores pagos a prestadora de serviço referente ao consumo de água (não incluso a taxa de esgoto) após a implantação do sistema de medição individualizada. Ao aplicar a tarifa sobre a média do consumo por economia (Tabela 6), o valor médio pago era de R\$ 166,10 com o SMC, e após a implantação do SMI esse valor caiu para R\$ 96,62, uma diferença no desembolso correspondente a R\$ 64,38. Dando destaque ao Edifício A1, o qual os moradores após a mudança do sistema passaram a pagar aproximadamente a metade do que pagavam anteriormente, reafirmando o que menciona Coelho (2009) como uma das vantagens do SMI.

- **Comparativo entre as reduções por perfil de consumo**

Como visto na Tabela 6, o Edifício A1 apresentou a maior redução no consumo do seu grupo, equivalente a 9,18 m³ (37,69%) por economia, enquanto que o edifício B3 teve uma redução de 6,76 m³ (40,6%). Assim, a redução no consumo foi relevante para os dois edifícios, apresentando na redução dos consumos valores bem próximos.

A partir da Tabela 8, é possível perceber que apesar de em média o perfil de maior consumo reduzir mais água por economia após a individualização, em percentagem essa redução foi 7,68% inferior que os de menor consumo, podendo esses resultados estarem relacionados aos perfis socioeconômicos dos moradores das edificações.

**Tabela 8: Comparativo entre a média dos perfis de consumo**

	Redução média do consumo por economia com SMI		Redução média financeira por economia com SMI	
Perfil de Menor consumo (B1, B2 e B3)	5,86 m³	36,51 %	R\$ 77,84	70,96 %
Perfil de Maior consumo (A1, A2 e A3)	6,29 m³	28,83 %	R\$ 69,48	41,83 %

A Tabela 8 também evidencia a redução financeira que em média os Edifícios obtiveram, se mostrando os Edifícios com perfil de menor consumo mais beneficiados com a redução no consumo, apresentando nesse quesito uma diferença de 29,13% superior à obtida pelos Edifícios com perfil de maior consumo. Entretanto, a medição individualizada promoveu em todas as edificações estudadas reduções no consumo de água, fazendo com que elas reduzam seus custos em suas contas de água independente do perfil de consumo da edificação, deixando claro que os benefícios promovidos se mostraram vantajosos para ambos.

As reduções de consumo obtidas pelas edificações no presente estudo apresentaram valores significativos, compreendidos entre 19 e 40%, próximos aos apresentados por Silva S. e Cohim (2008 apud SILVA S. 2010), que encontraram reduções no consumo equivalente a 25 e 39% após a implantação da medição individualizada.

Coelho (2009) cita reduções no consumo de água nos edifícios chegando a 31,72% em função da diminuição do desperdício. Marques e Silva S. (2007), destacaram um edifício de média/baixa renda em Salvador que apresentou redução de 37,5%, mostrando também que os resultados são coerentes.

## CONCLUSÕES

Apesar do sistema de medição individualizada não ser novidade no Brasil, visto que desde 1994 já foram realizadas as primeiras adesões, o assunto ainda carece de estudos.

Os resultados encontrados reafirmam os estudos feitos por outros autores sobre o assunto. A partir da análise dos dados das edificações, pode-se perceber reduções variando entre 19 e 40% do consumo total da edificação. Em média as edificações apresentaram resultados expressivos onde para as edificações com perfil de menor consumo a redução foi equivalente a 36,51% e as edificações com perfil de maior consumo correspondente a 28,83%. Dentre as edificações estudadas o resultado que mais chamou atenção foi a redução do Edifício B3, que chegou a 40,6% do consumo da edificação. No entanto, essa redução por si só não pode ser tomada como função direta da eficiência do sistema de medição individualizada, visto que outros aspectos podem influenciar na análise dos dados, como vazamentos existentes. No entanto, é importante salientar que todas as edificações estudadas após a individualização mantiveram seus consumos abaixo da média durante o período com medição coletiva.

A redução do consumo com a implantação do SMI influenciou diretamente no valor desembolsado na conta de água, isso porque a tendência ao reduzir o consumo é que se enquadre em menor faixa de consumo na tabela tarifária cobrada pela prestadora de serviço. Ficando claro, ao analisar as edificações de menor e perfil de maior consumo, que as diferenças entre os valores pagos antes do sistema de medição individualizada e após a implantação do sistema se mostraram significativas. Em relação aos edifícios com perfil de menor consumo, o estudo mostrou uma média de consumo de água de 16,00m<sup>3</sup> com o sistema de medição coletiva e 10,14m<sup>3</sup> com o sistema de medição individualizada. Essa redução teve impacto considerável na conta de água, visto que se enquadrava em faixa tarifária diferente, proporcionando uma redução financeira mensal equivalente a R\$ 77,84. E em relação aos edifícios com perfil de maior consumo, o valor pago com o sistema de medição coletiva foi de R\$ 166,10 enquanto que após a individualização o valor reduziu para R\$ 96,62, uma diferença no valor pago na conta de água de R\$ 69,48.

De modo geral, o sistema de medição individualizada mostrou ser eficiente no incentivo à redução do consumo, promovendo diminuições significativas no volume de água consumido, que reflete em benefícios para o usuário, à sociedade e o meio ambiente.

## SUGESTÕES

Sugere-se uma investigação mais criteriosa sobre o sistema de medição individualizada, o qual requer estudos do comportamento do consumo nos hidrômetros individuais e do volume de rateio, verificando seus comportamentos ao longo dos anos. Infelizmente os dados de rateio fornecidos pela Embasa apresentaram inconsistência não permitindo essa análise neste trabalho.

Para maior confiabilidade dos resultados encontrados se faz importante a aplicação de métodos estatísticos a fim de comprovar as tendências na redução do consumo, como o “método t-pareado” e “teste de Mann-Kendall”, acompanhado de uma redução no tempo de análise com o sistema de medição individualizada, buscando minimizar a interferência da inflação no período. Faz-se válido também uma verificação do aumento das tarifas cobradas pela prestadora de serviço em relação ao aumento da inflação.

Com relação a Embasa sugere-se vistoriar os hidrômetros individuais das edificações, pois, tendem a apresentar falhas na medição à medida que ficam velhos, visto que já possuem tempo de vida útil, necessitando assim de substituição, e com certeza já existe uma perda de faturamento. Em virtude de o morador não saber sobre a responsabilidade sob o hidrômetro e não possuir conhecimento a respeito do mesmo, edificações com hidrômetros individuais envelhecidos estão com o sistema de medição individualizada apresentando valores abaixo do consumido. É interessante também uma verificação do crescimento gradual observado em algumas edificações após a implantação do SMI, apesar de pequenos, é importante conhecer e pesquisar as causas desse aumento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, E. P.; RODRIGUES, R. P.; NUNES, R. O Gerenciamento da demanda de água é o caminho para propiciar a sua preservação. São Paulo: InterfacEHS, 2007.
2. COELHO, A. C. Medição de água individualizada – Manual de consulta. Recife, 2007.
3. EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. **Cartilha Medição Individualizada**. 2014. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/medicao-individualizada?informacoes=sim>>. Acesso em: 18 jun. 2017a.
4. 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: 03 jul. 2017b.
5. GUEDES, E. S., JÚNIOR, G. B. Comparativo de custos da medição individual e coletiva de água fria em edifícios residenciais. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: IBEAS, 2015.
6. OLIVEIRA, L. H., GONÇALVES, O. M. Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios. São Paulo, 1999.
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.