

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DOS MÉTODOS DE MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES DE PADRÃO BAIXO, NORMAL E ALTO.

Mário Henrique Spacek Moraes(1), Flávia Cauduro (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1)mhenrique.moraes@gmail.com (2)flavia.cauduro@unesc.net

## RESUMO

Com a Lei 13.312, de 2016, da obrigatoriedade do emprego de medidores individuais que estabelece para as novas edificações multifamiliares, a partir de 2021, o emprego de hidrômetros individuais por unidade imobiliária. Portanto o presente trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade técnica e econômica dos métodos de medição individual do consumo de água em edificações multifamiliares de padrão baixo, normal e alto. O dimensionamento do presente estudo foi realizado de acordo com a norma brasileira de instalações prediais de água fria, NBR 5626(1998). Para o estudo e análise de implantação dos sistemas, foram orçados e quantificados todos os componentes do sistema de acordo com o referencial SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Com os dados obtidos foi possível realizar um comparativo técnico e econômico entre os métodos de medição de água. Os resultados indicam que o sistema de medição individual mais viável economicamente, para as três tipologias, é o sistema no qual os medidores se localizam no hall. Os métodos de medição localizados no barrilete e térreo necessitam de maiores alturas de reservatórios visto que possuem maiores perdas de carga.

*Palavras-chave: Medição de água. Hidrômetros. Instalações hidráulicas. Dimensionamento.*

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme Maccarini (2017) a água é um recurso natural, fundamental para sobrevivência humana e ocupa cerca de 70% da superfície terrestre. Dos 70% de água existente na crosta terrestre, somente 2,5% estão na forma de água doce, dos quais apenas uma pequena parcela, constituída por lagos e rios, encontra-se disponível para utilização.

Para Peres (2006) a medição individualizada do consumo de água é uma forma de racionalização dos procedimentos e hábitos inadequados da utilização da água,

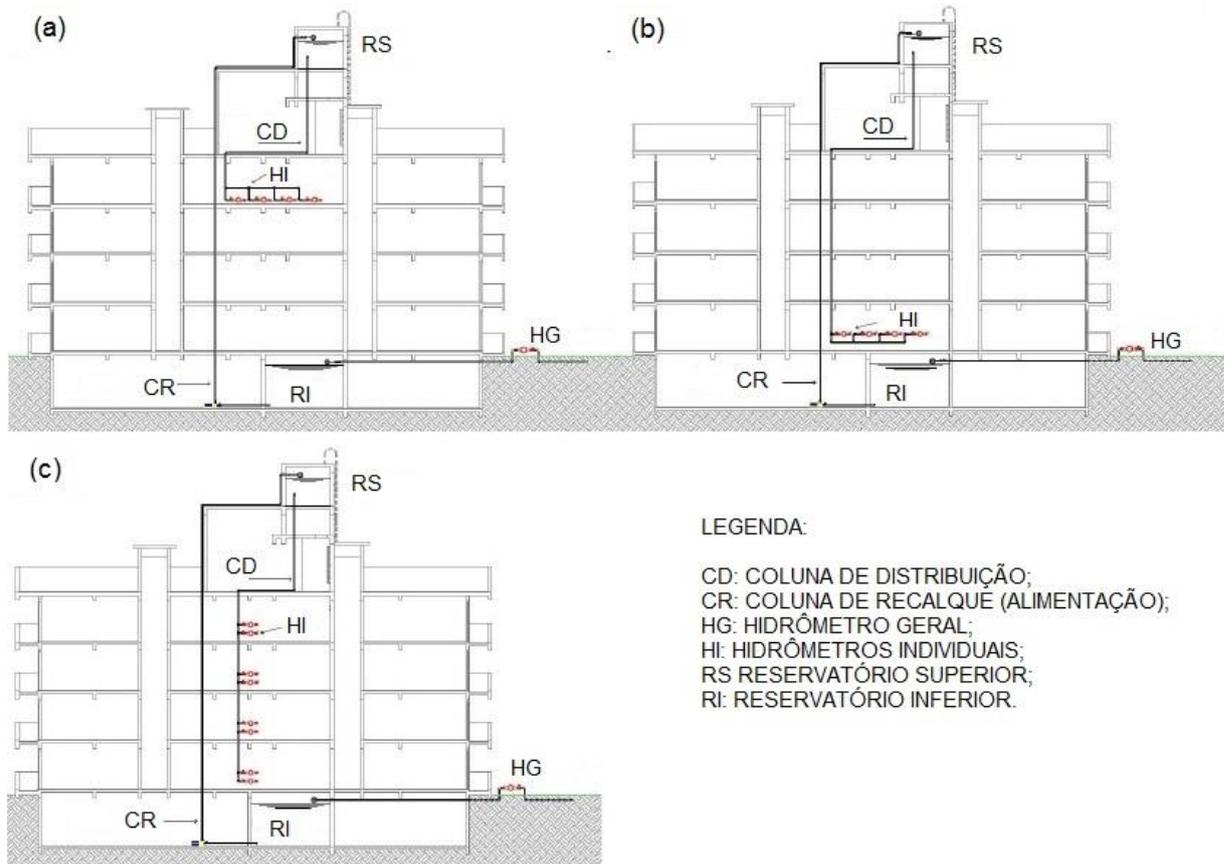
visto que o usuário, pagando pelo que efetivamente consome, passa a adquirir uma maior consciência do uso da água. Assim, a economia deste insumo é uma consequência quase que espontânea.

Peres (2006) também diz que no Brasil, a maior parte dos edifícios multifamiliares possui uma grande capacidade de armazenamento de água sendo que a forma de medição do consumo é a coletiva. Assim, a cobrança inadequada e injusta desse insumo incentiva, indiretamente, o desperdício.

Com a Lei 13.312, de 2016, da obrigatoriedade do emprego de medidores individuais, que altera a lei 11.445, de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. As novas edificações multifamiliares precisarão, a partir de 2021, utilizar hidrômetros individuais por unidade imobiliária. Com a sanção desta lei a instalação hidráulica convencional da construção civil passa por um processo de adaptação, gerando novas formas de instalações hidráulicas que permite a sustentabilidade ambiental.

Tendo a implantação de medidores individualizados há necessidade de alteração dos traçados da tubulação hidráulica. A principal dúvida é onde localizar no traçado da tubulação os medidores individuais das unidades consumidoras. Conforme Figura 1, estes medidores podem estar localizados da seguinte maneira: (a) agrupados junto ao barrilete (na cobertura); (b) agrupados junto ao térreo da edificação; (c) agrupados por pavimento, os medidores de cada unidade consumidora no hall de seu pavimento; Cada traçado apresenta suas particularidades, tendo diferentes vantagens e desvantagens.

Figura 1- Métodos de medição individual de água. (a) Medição no Barrilete; (b) Medição no Térreo; (c) Medição no Hall.



Fonte: Do Autor, 2018, adaptado de BUSSOLO (2010).

Para Carvalho (2010) localizar o grupo de hidrômetros no hall de cada pavimento é uma das soluções que vem sendo adotada com mais frequência nos edifícios residenciais dotados de medição individual, principalmente em caso de edificações acima de quatro pavimentos. Esta solução tem sido bem aceita entre construtores e projetistas em função de demandar uma instalação hidráulica simplificada, localizando uma prumada central única na área comum do hall dos apartamentos, onde também estará localizado o grupo de hidrômetros.

Bussolo (2010) diz que o modelo distribuição com os hidrômetros localizados nos pavimentos permite uma melhor distribuição das pressões atuantes sobre os mesmos.

Já para instalações em que os medidores se localizam concentrados no pavimento térreo ou na cobertura a leitura visual dos hidrômetros torna-se mais viável o que é um dos fatores que tem contribuído para a aceitação em empreendimentos de baixo padrão de até quatro pavimentos (CARVALHO, 2010).

No dimensionamento e traçado da tubulação de água fria a NBR 5626 (1998) fixa exigências e critérios. Nele são calculados parâmetros hidráulicos como: vazão, velocidade, perda de carga e pressão nos pontos de consumo. A vazão em toda a rede de água fria deve ser tal que atenda às condições mínimas estabelecidas no projeto, evitando que o uso simultâneo de peças de utilização possa acarretar redução de vazão. A velocidade deve ser inferior a 3 m/s em qualquer trecho calculado. A perda de carga deve ser a menor possível prevendo no traçado da tubulação menores números de conexões. A pressão da água nos pontos de utilização deve ser estabelecida de modo a garantir a vazão de projeto e pressão dinâmica mínima, exigidas na NBR 5626 (1998) para o perfeito funcionamento dos equipamentos.

Para as diferentes posições dos medidores individuais e para atender as exigências da NBR 5626 (1998) haverá necessidade de diferentes diâmetros da tubulação e os diferentes traçados resultarão em quantitativos de conexões e tubulação diferentes; Estes fatores apresentarão resultados em custos de implantação diferentes para cada método de medição individual em uma mesma edificação.

A obrigatoriedade do uso dos medidores individuais em edificações multifamiliares, de acordo com a Lei 13.312, de 2016, é global, ou seja, insere todos os nichos e classes sociais de edificações multifamiliares. Assim, é percebido que há grandes diferenças entre as edificações de padrão baixo, normal e alto, tanto no consumo e quantidade de pontos de consumo de água nestas edificações.

Portanto, o presente artigo tem como objetivo estudar os métodos de medição do consumo de água em edificações multifamiliares de diferentes classes sociais. De tal forma, os objetivos específicos são: estudar, projetar os quatro diferentes métodos de medição do consumo de água para três diferentes padrões de edificação através dos dimensionamentos e comparativo técnico e econômico dos métodos de medição do consumo de água.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 OBJETO DE ESTUDO

A NBR 12721(2007) define os diferentes tipos de padrões de edificações e como eles são caracterizados, Figura 2. Assim, foram determinados três projetos arquitetônicos já existentes atendendo as configurações estabelecidas pela NBR 12721(2007) para desenvolvimento do presente estudo, um de cada padrão de edificação.

Figura 2- Características principais dos projetos-padrão

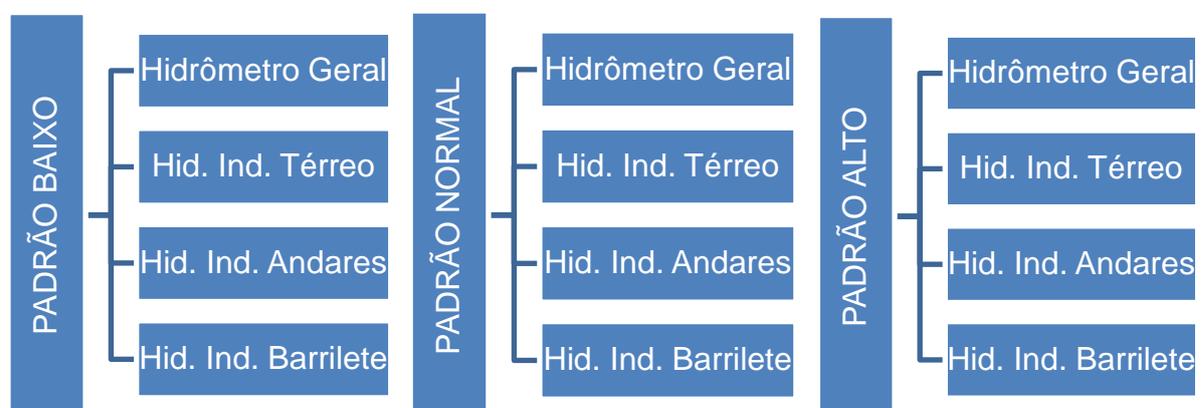
Residência Multifamiliar	Número de pavimentos tipo	Número de apartamento tipo por pavimento tipo	Número de dormitórios por apartamento tipo	Número de banheiros por apartamento tipo
Predio popular- padrão baixo (PP-B)	4	4	2	1
R8- Padrão normal (R8-N)	8	4	3	3
R16- Padrão Alto (R16-A)	16	2	4	4

OBS: Todas as tipologias apresentam uma cozinha e uma lavanderia em seus apartamentos tipos, ambas relevantes no dimensionamento do projeto.

Fonte: Do Autor, 2018, adaptado da NBR 12271 (2007).

Na definição do traçado da tubulação foram elaborados quatro projetos hidráulicos para cada padrão de edificação, conforme Figura 3.

Figura 3- Projeto hidráulico X padrão da edificação.



Fonte: Do autor, 2018.

Conforme Figura 4, para os apartamentos tipos das diferentes edificações foram determinados os seguintes pontos de utilização para cada cômodo “molhado”.

Figura 4- Pontos de utilização em função do padrão da tipologia

Tipologia	Comodo	Quantidade	Pontos de utilização
Padrão Baixo	Banheiro	1	1 LV + 1 VS + 1CH
	Cozinha	1	1 PIA
	Lavanderia	1	1 TQ + 1 MLR
Padrão Normal	Banheiro	3	3 LV + 3VS + 2 CH
	Cozinha	1	1 PIA
	Lavanderia	1	1 TQ + 1 MLR
Padrão Alto	Banheiro	5	5 LV + 5VS + 4 CH + 1 BH
	Cozinha	1	1 PIA + 1 MLL
	Lavanderia	1	1 TQ + 1 MLR

Sendo: Chuveiro (CH), Lavatório (LV), Máquina de lavar louças (MLL), Máquina de lavar roupas (MLR), Pia (P), Registro de gaveta (RG), Registro de pressão (RP), Tanque (TQ), Vaso sanitário com caixa acoplada (VS)

Fonte: Do Autor (2018).

## 2.2 DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES DE ÁGUA FRIA

Nos dimensionamentos dos sistemas de medição, foi elaborado o traçado das tubulações que resultasse em menor número de peças especiais possível, visto que desta forma a perda de carga é menor.

A partir da tipologia dos edifícios, foram dimensionados os projetos das instalações hidráulicas de água.

O dimensionamento foi realizado de acordo com a norma brasileira de água fria, NBR 5626(1998), “Método da Soma de Pesos”. Onde o dimensionamento de cada trecho é realizado baseando-se na vazão (peso) dos aparelhos ligados a ele, considerando as perdas de cargas lineares, localizadas e as vazões máximas por diâmetro adotado. A determinação dos diâmetros é realizada através do ábaco de diâmetros de tubos de PVC rígido, conforme a NBR 5626(1998).

A soma da perda de carga de cada trecho e a pressão disponível mínima no ponto de utilização mais desfavorável determinam a altura mínima do reservatório de água, assim, todos os pontos de consumo terão pressão para uso.

Conforme NBR 5626 (1998), se a pressão residual for negativa ou menor que a pressão requerida para o ponto, ou ainda se tubos de diâmetros impraticáveis forem determinados, os diâmetros dos tubos dos trechos devem ser majorados e a rotina de cálculo repetida.

## 2.3 ANÁLISE QUANTITATIVA E FINANCEIRA DOS MÉTODOS

Para estudo e análise de implantação dos sistemas foram identificados o quantitativo e os custos de todos os componentes do sistema a partir dos dimensionamentos.

Na elaboração do orçamento foram utilizados valores de acordo com a tabela referencial SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Publicado em março de 2018, insumos não desonerados. Obteve-se um comparativo econômico entre os sistemas de medição de água.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No dimensionamento dos sistemas, o trajeto que vai do hidrômetro conectado à rede pública ao reservatório superior foi desconsiderado, devido a serem idênticos para todos os sistemas de medição, sendo assim não serão quantificados nos custos de implantação.

Na Figura 5, são apresentados os resultados obtidos nos dimensionamentos dos quatro métodos de medição de consumo de água e para as três tipologias de edificações.

Importante lembrar que o método coletivo de medição de água, ou seja, medição única e geral na entrada do ramal predial será proibido, a partir de 2021, para edificações novas de caráter multifamiliar. Portanto é interessante comparar as mudanças que serão esperadas deste método para os outros três métodos de medição individual, como também, as diferenças técnicas entre os três métodos de medição individualizada.

Figura 5- Principais características no dimensionamento dos diferentes sistemas de medição

Diretrizes	Unidade	Med. Coletivo	Med. Hall	Med. Barrilete	Med. Térreo	
Altura do reservatório	M	2,84	2,77	3,41	3,95	
Maior vazão	L/S	2,55	2,55	2,55	2,55	
Padrão Baixo	Maior perda de carga	M	0,59	0,54	0,99	0,99
			coluna água fria	tub. Int. apto	tub. hidrometro	tub. hidrometro
Maior velocidade	M/S	1,43	1,75	1,43	1,43	
		barrilete	coluna água fria	tub. hidrometro	tub. hidrometro	
Altura do reservatório	M	6,06	4,64	6,63	8,41	
Maior vazão	L/S	4,49	4,49	4,49	4,49	
Padrão Normal	Maior perda de carga	M	2,36	0,95	2,41	2,41
			coluna água fria	tub. Int. apto	tub. hidrometro	tub. hidrometro
Maior velocidade	M/S	1,91	1,98	1,62	1,62	
		barrilete	coluna água fria	tub. hidrometro	tub. hidrometro	
Altura do reservatório	M	5,72	3,70	5,16	9,11	
Maior vazão	L/S	5,88	5,88	5,88	5,88	
Padrão Alto	Maior perda de carga	M	4,97	0,56	3,21	3,48
			coluna água fria	tub. Int. apto	coluna água fria	coluna água fria
Maior velocidade	M/S	1,73	2,01	1,47	1,47	
		barrilete	coluna água fria	tub. hidrometro	tub. hidrometro	

Fonte: Do Autor (2018).

Na Figura 5, a medição coletiva apresentou alturas do reservatório intermediárias em relação aos outros sistemas, não apresentando elevadas perdas de cargas. A saída do reservatório apresenta a maior vazão da edificação seguindo os outros padrões. Por se tratar de um sistema que tem várias colunas de água fria apresenta maior perda de carga e conseqüentemente maior altura do reservatório que o sistema individualizado no hall.

No dimensionamento realizado, o sistema de medição localizado no hall, apresentou menor altura de reservatório. Tal fato está diretamente ligado à baixa perda de carga observada neste método, conforme Figura 5, sendo a menor perda de carga para todos os padrões de edificação e em relação aos outros métodos de medição.

A vazão está diretamente ligada aos pontos de consumo, sendo a mesma para uma arquitetura de edificação em diferentes métodos de medição. E, maior, conforme

houver mais pontos de consumo de água na edificação. A maior vazão, para todos os casos, é encontrada na saída do reservatório, pois é lá que se concentra toda a demanda da edificação.

As maiores velocidades são observadas nos trechos que ocorre a diminuição do diâmetro, sendo que o trecho anterior possui diâmetro mais elevado. Essa redução no mesmo acarreta em ganho de velocidade.

Os métodos de medição localizados no barrilete e no térreo apresentaram perda de carga maior, isso é gerado pelo maior número de tubulação e conexões que precisam ser utilizadas no traçado das instalações destes métodos. Tal fato resulta em maior altura de reservatório necessária para suprir as perdas de cargas.

A velocidade máxima de 3 m/s, quando ocorreu em algum trecho, o mesmo teve o diâmetro majorado. Portanto, nenhum trecho apresenta velocidade igual ou superior a máxima permitida.

Com o dimensionamento das instalações de água fria foi possível quantificar os tubos e conexões necessários para a execução. Os materiais e quantitativo são apresentados na Figura 6.

Depois de quantificado todo o material necessário para executar os diferentes métodos de medição de água em cada padrão de edificação, notou-se que os tubos e conexões de 25 mm, utilizados na instalação interna dos apartamentos tipos, não tiveram alteração nos sistemas de medição individual de água para o mesmo padrão de edificação. Diante disso, as alterações na quantidade e diâmetro de material são provenientes do número colunas de água fria.

Analisando a Figura 6, percebe-se que a principal diferença entre o sistema de medição coletivo e os sistemas de medição individual, no que diz respeito ao quantitativo de materiais para a execução dos mesmos, é o número de hidrômetros. Juntamente, analisando a Figura 7, se percebe que a grande variação entre o custo de implantação do método coletivo para o método de medição individual localizado no hall, sistema que apresentou menor custo de implantação entre eles, deve-se ao custo dos hidrômetros necessários para que ocorra a medição individual de cada unidade consumidora de água em uma edificação multifamiliar.

Figura 6- lista de materiais e quantitativo para execução do sistema hidráulico na tipologia de padrão baixo, normal e alto

Insunros	Unidade	Padrão Baixo						Padrão Normal						Padrão Alto					
		Medidor Coletivo	Medidores Hall	Medidores no Barillete	Medidores no Térreo	Medidor Coletivo	Medidores Hall	Medidores no Barillete	Medidores no Térreo	Medidor Coletivo	Medidores Hall	Medidores no Barillete	Medidores no Térreo	Medidor Coletivo	Medidores Hall	Medidores no Barillete	Medidores no Térreo		
Joelho de PVC soldável Ø25 mm	UN	129	160	160	160	160	512	510	510	510	510	510	800	794	794	794	794		
Joelho de PVC soldável Ø32 mm	UN	4	16	32	32	9	32	32	64	64	64	10	1	32	64	64	64		
Joelho de PVC soldável Ø40 mm	UN	2	2	1	1	4	9	9	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
Joelho de PVC soldável Ø50 mm	UN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	1	1	1	1		
Joelho de PVC soldável Ø60 mm	UN	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	-	1	1	1	1		
Joelho de PVC soldável Ø75 mm	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2		
Tê de PVC soldável Ø25 mm	UN	57	72	72	72	208	320	320	320	400	448	448	448	448	448	448	448		
Tê de PVC soldável Ø32 mm	UN	6	-	-	-	35	-	-	-	15	64	64	64	64	64	64	64		
Tê de PVC soldável Ø40 mm	UN	5	16	15	15	20	33	-	-	121	1	-	-	5	-	-	-		
Tê de PVC soldável Ø50 mm	UN	1	1	-	-	2	5	32	32	2	10	15	15	15	15	15	15		
Tê de PVC soldável Ø60 mm	UN	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
Tê de PVC soldável Ø75 mm	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
Registro de Pressão Ø20 mm	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Registro de Pressão Ø25 mm	UN	16	16	16	16	64	64	64	64	128	128	128	128	128	128	128	128		
Registro de Gaveta Ø25 mm	UN	32	32	32	32	128	128	128	128	192	192	192	192	192	192	192	192		
Registro de Gaveta Ø32 mm	UN	-	16	16	16	-	32	32	32	-	32	64	64	64	64	64	64		
Registro de Gaveta Ø40 mm	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Registro de Gaveta Ø50mm	UN	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Registro de Gaveta Ø60 mm	UN	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-		
Registro de Gaveta Ø75 mm	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tubo de PVC soldável Ø25 mm	M	175,40	228,80	228,80	228,80	678,40	1417,70	1417,70	1417,70	1100,80	974,40	974,40	974,40	974,40	974,40	974,40	974,40		
Tubo de PVC soldável Ø32 mm	M	36,00	70,40	190,40	130,40	178,00	80,00	944,00	680,00	45,00	704,00	1520,00	1384,00	1384,00	1384,00	1384,00	1384,00		
Tubo de PVC soldável Ø40 mm	M	30,40	9,80	0,80	0,80	72,00	9,20	-	361,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-		
Tubo de PVC soldável Ø50 mm	M	5,10	7,38	6,10	16,81	2,50	12,00	3,20	16,00	15,00	-	-	-	-	-	-	-		
Tubo de PVC soldável Ø60 mm	M	-	-	-	-	11,43	13,26	9,74	35,03	24,50	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60		
Tubo de PVC soldável Ø75 mm	M	-	-	-	-	-	-	-	10,54	12,15	10,00	58,33	58,33	58,33	58,33	58,33	58,33		
Hidrômetro 5 m³/h	UN	-	16	16	16	-	32	32	32	-	-	-	-	-	-	-	-		
Hidrômetro 7 m³/h	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Hidrômetro 10 m³/h	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	32	32	32	32	32	32		

Fonte: Do Autor (2018).

Foram orçados os materiais, tubos e conexões, necessários para a instalação de cada projeto estudado, conforme Figura 7.

Figura 7- Comparativo econômico entre os sistemas de medição de água

Sistema de Medição	Tipologia da edificação		
	Padão Baixo	Padrão Normal	Padrão Alto
Coletivo	R\$ 2.284,90	R\$ 8.581,46	R\$ 14.824,84
Individual no Hall	R\$ 5.743,85	R\$ 25.723,96	R\$ 36.749,32
Individual no Terreo	R\$ 6.191,01	R\$ 29.703,38	R\$ 42.739,43
Individual no Barrilete	R\$ 6.444,60	R\$ 30.906,14	R\$ 42.396,25

Fonte: Do Autor (2018).

Independente do padrão da edificação, o método que apresentou menor custo de materiais foi o sistema de medição coletivo, devido a apresentar um único hidrômetro, insumo com o valor mais representativo, porém este sistema entrará em desuso a partir de 2021, devido à lei 13.312/2016.

Para a edificação de padrão baixo, o custo dos materiais necessários para a execução do sistema de medição individual com medidores no pavimento tipo (hall) apresentou um valor total de R\$5.743,85, enquanto que para executar o sistema de medição individual localizado no barrilete o custo foi de R\$6.444,60. Desta forma o sistema com os medidores localizados no barrilete apresentou um custo nos insumos de 12,20% superior ao medidor localizado no hall, basicamente pela quantidade de tubos de alimentação, que apresentam uma variação de 34,70% na quantidade de tubulação entre os sistemas.

Já para a edificação de padrão normal, o custo dos tubos e conexões necessários para a execução do sistema de medição individual com medidores no pavimento tipo (hall) foi de R\$ 25.723,96 enquanto que para executar o sistema de medição localizado no barrilete foi R\$30.906,14. Desta forma, o sistema com os medidores localizados no barrilete apresentou um custo nos materiais de 20,15% superior ao medidor localizado no hall.

Entretanto, o sistema que apresentou maior custo de implantação, para a edificação de padrão alto, foi o sistema no qual os hidrômetros se localizam no

pavimento térreo. Sendo que a variação do custo foi de 16,30% para o sistema que apresentou menor custo, onde os medidores estão localizados no hall de cada pavimento.

A medição individualizada localizada no térreo apresentou valores próximos da localizada no barrilete em todas as tipologias de edificações, sendo a maior variação no custo de 4,1%. Esse fato deve-se a instalação hidráulica entre os dois sistemas serem muito semelhantes, alterando apenas a localização dos hidrômetros.

#### **4. CONCLUSÕES**

Este trabalho teve como objetivo estudar os métodos de medição do consumo de água em edificações multifamiliares de diferentes classes sociais.

Através dos dimensionamentos e comparativo dos métodos de medição do consumo de água, essa pesquisa mostra que o sistema de medição individual que apresentou maior viabilidade técnica e econômica foi o sistema com os hidrômetros individuais localizados no hall da unidade consumidora. Tal fato deve-se ao menor comprimento de tubulação utilizado na execução da instalação hidráulica, sendo apenas uma coluna de água que alimenta todos os hidrômetros da edificação.

Os medidores localizados no térreo e no barrilete da edificação apresentam vantagens funcionais, por exemplo, a facilidade da leitura mensal dos hidrômetros, fator que contribui para a aceitação destes métodos.

A principal diferença entre a instalação hidráulica com hidrômetro coletivo para as instalações hidráulicas com hidrômetro individual, no que diz respeito ao método de distribuição de água, é o número de colunas de abastecimento de água fria. No método com medição coletiva, são instaladas, normalmente, várias colunas de abastecimento. Enquanto que nos métodos com medição individual, é instalada uma coluna geral de água fria para toda a edificação e dela são ramificados os ramais para cada apartamento, passando antes pelo medidor individual.

A individualização na medição de água em edificações multifamiliares é importante para a cobrança justa, visto que o consumidor pagando pelo que realmente consome tende a ter consumo consciente.

## 5. REFERÊNCIAS

MACCARINI, Maria Gabriela Coral. **ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR – ESTUDO DE CASO.** 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Criciúma, 2017.

PERES, Alberto Renner Bueno; OLIVEIRA, Lúcia Helena de. **AVALIAÇÃO DURANTE OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS.** 2006. 9 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Florianópolis, 2006.

BRASIL. Constituição (2016). **Lei Nº 13.312, de 12 de Julho de 2016.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13312.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13312.htm)>. Acesso em: 04 set. 2017.

BRASIL. Constituição (2007). **Lei Nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 04 set. 2017.

BUSSOLO, Rafael da Silva. **COMPARATIVO EXECUTIVO E ECONÔMICO DE MEDIÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES.** 2010. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Criciúma, 2010.

CARVALHO, W.F. **Medição individualizada de água em apartamentos.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721:** Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios. Rio de Janeiro, 2007.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-sc/SINAPI\\_ref\\_Insumos\\_Composicoes\\_SC\\_032018\\_NaoDesonerado.zip](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-sc/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_SC_032018_NaoDesonerado.zip)> Acesso em: 16 mai. 2017.