



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE SISTEMAS DE MEDIÇÃO
COLETIVA E INDIVIDUALIZADA EM UM EDIFÍCIO NA CIDADE DE
MANHUAÇU/MG.**

Maria Luisa Mendes de Paula

Manhuaçu/MG
2019



MARIA LUISA MENDES DE PAULA

**ESTUDO VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE SISTEMAS DE MEDIÇÃO
COLETIVA E INDIVIDUALIZADA EM UM EDIFÍCIO NA CIDADE DE
MANHUAÇU/MG.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca de avaliação do Centro Universitário UNIFACIG como requisito parcial a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Carlos Henrique Carvalho Junior.

Manhuaçu/MG
2019



RESUMO

O sistema individualizado de hidrômetro consiste em instalação de um medidor para cada apartamento com a finalidade de contabilizar individualmente o consumo de água. Dessa forma possibilita uma cobrança mais justa, uso racional, sustentável. O estudo trata-se de uma análise da viabilidade econômica entre sistemas de medição coletiva e individualizada, no Edifício Solares localizado na cidade de Manhuaçu (MG). Os resultados do orçamento realizado indicaram que os custos mediante ao quantitativo de materiais é maior no individualizado que no coletivo devido a distribuição das colunas de alimentação e uso um hidrômetro para cada apartamento. Portanto o estudo mostra a viabilidade econômica do sistema individualizado para cada unidade habitacional em relação gastos com instalações hidráulicas, pagamento justo por sua conta pelo proprietário, facilidade de reparos de algumas patologias no sistema.

Palavras-chave: Medição Individual de Água; Instalações Hidráulicas; Custos.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. DESENVOLVIMENTO	4
2.1. Referencial Teórico	4
2.1.1. Água	4
2.1.2. Consumo	5
2.1.3. Hidrômetro	5
2.1.4. Sistema de Distribuição de água	6
2.1.5. Dimensionamento de tubulação	8
2.1.6. Ramal e Sub-Ramal	9
2.1.7. Colunas de Distribuição	10
2.1.8. O SAAE	10
2.1.9. Sistema de Medição	10
2.1.9.1. Medição Coletiva	10
2.1.9.2. Medição Individualizada	11
2.2. Metodologia	12
2.3. Discussão de Resultados	13
3. CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

O sistema medição individualizado segundo Cavalcanti (1999), consiste na instalação de hidrômetros no ramal de cada unidade habitacional com a finalidade de medir o consumo de água de apartamento e a cobrança proporcional a esse consumo. Esse sistema permite detectar possíveis vazamentos com mais facilidade, e meio de intervenção eficaz, contribuindo para redução de possíveis custos de manutenção do edifício. Além disso, permite redução de gastos com energia elétrica nos sistemas recalque.

A lei 11.455 estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico, para tornar obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais e a liberação da leitura da conta do sistema individualizado no condomínio ou pela concessionária. Além disso a lei trata do abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de forma adequada levando em conta a saúde pública e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007).

O sistema de medição individualizada pode ser executado de várias formas, porém requer conhecimento do sistema hidráulico para não acarretar em patologias, que podem ser provocadas por ar na tubulação, pressão insuficiente, golpe de aríete e incompatibilidade do sistema individualizado com o tipo de edificação.

Esse método individualizado tem a finalidade de maior justiça na cobrança da conta e induz aos moradores um menor desperdício de água, sendo este um dos recursos naturais de grande importância para os seres vivos.

O método de medição coletiva consiste na instalação de um hidrômetro para todo o edifício, e a conta é dividida igualmente para todos os moradores, sem levar em conta quantidade de moradores por unidade habitacional.

Nesse contexto o artigo busca demonstrar um estudo da viabilidade econômica entre os sistemas de medição coletiva e individualizado, na parte residencial do Edifício Solares localizado na cidade de Manhuaçu (MG), trata-se de uma pesquisa quantitativa de materiais gastos em cada sistema mediante aos projetos, com base na tabela de custos do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas e Custos e Índices da Construção Civil).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial Teórico

2.1.1. Água

O crescimento populacional é um dos fatores que contribui para aumento do uso de recursos hídricos, uma vez são essenciais para vida humana. O uso inadequado deles e o desperdício por parte da população é um fator contribuinte para a escassez desse recurso. Onde o abastecimento de água em algumas regiões do mundo já é afetado (CARVALHO,2010).

Segundo Garcez (1976) a água é utilizada para diferentes fins dentre eles para o uso doméstico (como bebida, banho, fins culinários, irrigação de jardins, hortas particulares, para limpeza de residenciais e roupas), uso público (escolas, presídios, quartéis, edifícios públicos, proteção contra incêndios), uso comercial e industrial (indústrias, escritórios, armazéns, estações ferroviárias).

Dentre os fatores que influenciam no consumo de água estão as características da população tais como hábitos higiênicos, situação econômica,

educação sanitária, a presença de indústrias na cidades, condições climáticas e as características do abastecimento de água (GARCEZ,1976).

2.1.2. Consumo

Segundo a NBR 5226 devem ser levantadas as informações básicas pelo projetista para dimensionamento de consumo de água (ABNT,1998):

- a) características do consumo predial (volumes, vazões máximas e médias, características da água, etc.);
- b) características da oferta de água (disponibilidade de vazão, faixa de variação das pressões, constância do abastecimento, características da água, etc.);
- c) necessidades de reserva de água potável, inclusive para combate a incêndio;
- d) no caso de captação local de água, as características da água, a posição do nível do lençol subterrâneo e a previsão quanto ao risco de contaminação.

O consumo diário é dado por:

Equação 1:

$$Cd = Cp * n$$

Onde:

- Cd= consumo diário
- Cp=consumo per capita
- n=número de ocupantes

O consumo coletivo compreende no consumo total por todos os moradores de um edifício e das áreas de uso comum. O mesmo é dividido igualmente para todos os moradores do edifício e nele está incluso a limpeza de áreas comuns, jardins, reserva contra incêndio. E o consumo individual consiste no uso de cada apartamento, sem relação com consumo per capita. O mesmo refere-se ao consumo por cada unidade habitacional medido de forma individual, um meio de cobrança justa e racional para cada morador arcar com as suas despesas (ROCHA, *et al.*, 2018).

2.1.3. Hidrômetro

O hidrômetro é um aparelho que mede o consumo de água. Ele é fornecido pelo serviço de água do município, mas o dono da edificação deve preparar local para instalação do mesmo. Desse modo as tubulações e conexões devem ser montadas para instalação do hidrômetro (MACINTYRE, 1990).

Segundo Macintyre (1990), os hidrômetros volumétricos consistem na medição direta do volume no qual esse processo é realizado por meio do êmbolo. O êmbolo executa movimento circular em torno do próprio eixo, realizando movimentos necessários para acionar o totalizador de consumo. Esse aparelho exige a água em boas condições sem detritos ou substâncias estranhas, os mais usuais são os de disco oscilante e os de disco rotativo.

Os hidrômetros taquimétricos tem um mecanismo interno que é acionado pela água em movimento com uma certa velocidade. Ao passar pelo medidor o fluído aciona a hélice provocando movimentos de rotação, esse movimento permite registrar o volume de água consumida em metros cúbicos ou litros. O hidrômetro taquimétrico é mais simples, fácil para montagem, e mais barato que os volumétricos por isso são mais empregados na edificações (MACINTYRE, 1990).

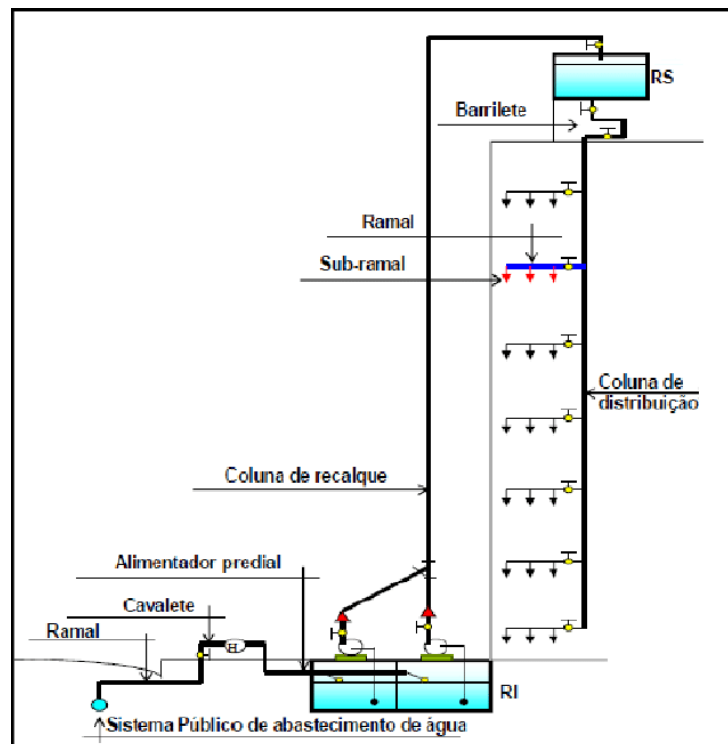
2.1.4. Sistema de Distribuição de água

As instalações de água fria consistem nas tubulações, hidrômetros, canos, conexões, reservatórios, aparelhos e peças que possibilitam suprir, medir, e armazenar a água desde abastecimento até os pontos de utilização como: chuveiros, torneiras, vasos sanitários, duchas dentre outros (MACINTYRE, 1990).

De acordo com Baptista e Coelho (2010), instalações prediais tem início no aparelho que mede consumo de água, o hidrômetro localizado no trecho conhecido com alimentador predial. O alimentador predial é responsável desde o abastecimento da água dos reservatórios.

Logo após o abastecimento do reservatório conforme a Figura 1, a água passa pelo barrilete que são as tubulações de onde se deveriam as colunas de distribuição e dessas os ramais até chegar aos pontos de utilização das residências (BAPTISTA; COELHO, 2010).

Figura 1 - Sistema Predial de Água Fria

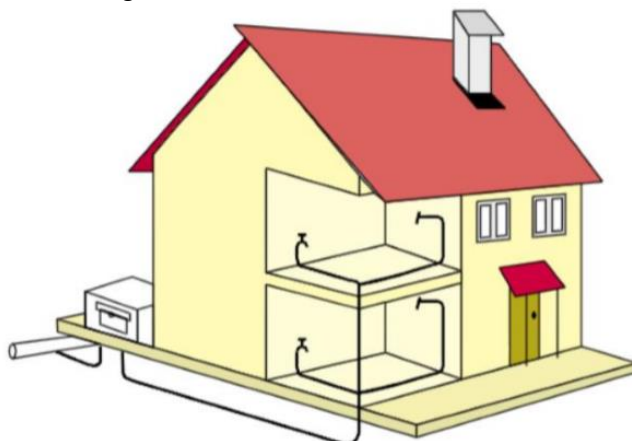


Fonte: Pedroso (2017).

Os sistemas de alimentação da rede de distribuição predial pode ser dado de diferentes formas dependendo das condições de vazão e pressão do sistema de abastecimento. O mesmo pode ser segundo Baptista e Coelho (2010), direto, indireto ou misto.

O sistema direto de abastecimento é realizado quando a rede interna é alimentada diretamente pela rede pública de água, com condições de abundância e pressão suficientes para atender as necessidades da residência, conforme apresentado na Figura 2 (BAPTISTA; COELHO, 2010).

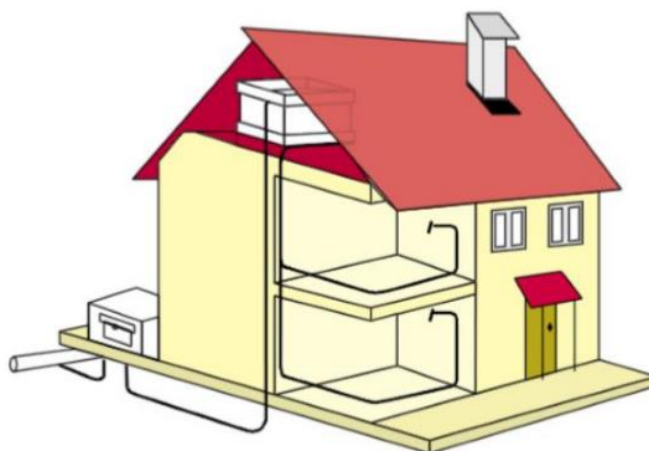
Figura 2 - Sistema de Abastecimento Direto



Fonte: Ramos *et al.* (2010).

Já o sistema indireto pode ser com ou sem bombeamento. O indireto sem bombeamento conforme o apresentado na Figura 3, é quando a pressão de água da rede pública é suficiente para abastecer o reservatório superior de acordo com demanda necessária. E as colunas de distribuição são abastecidas por meio da gravidade (BAPTISTA; COELHO, 2010).

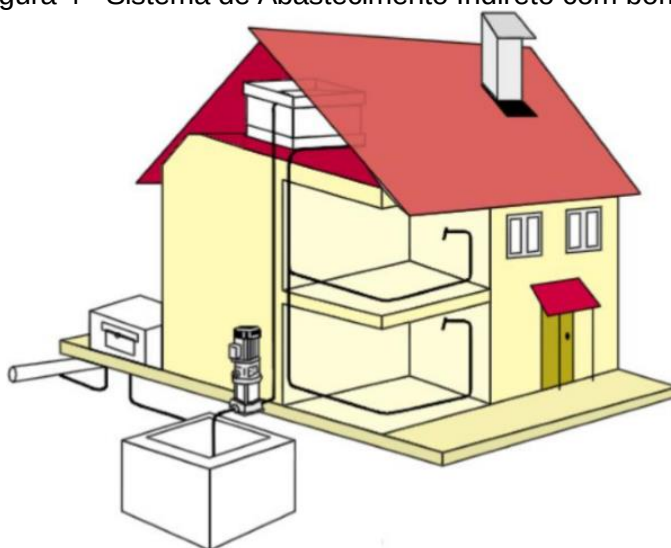
Figura 3 - Sistema de Abastecimento Indireto sem bombeamento



Fonte: Ramos *et al.* (2010).

O sistema indireto com bombeamento quando não tem pressão suficiente para abastecimento nesse caso o reservatório inferior é alimentado pela rede de pública, e o superior é abastecido por meio de bombeamento da água, de acordo com a Figura 4 (BAPTISTA; COELHO, 2010).

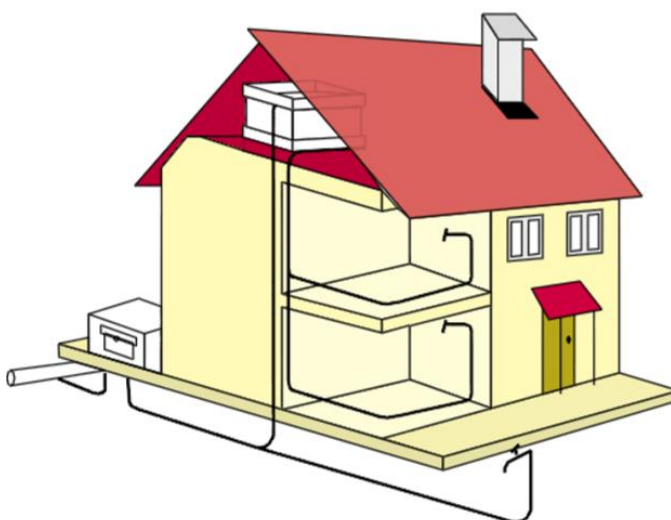
Figura 4 - Sistema de Abastecimento Indireto com bombeamento



Fonte: Ramos *et al.* (2010).

E o abastecimento misto quando a rede é alimentada pelo sistema público da cidade, e indiretamente através de um reservatório, conforme apresentado na Figura 5 (BAPTISTA; COELHO, 2010).

Figura 5 - Sistema de Abastecimento Misto



Fonte: Ramos *et al.* (2010).

2.1.5. Dimensionamento de tubulação

Segundo a NBR 5626 cada tubulação deve ser dimensionada de modo a garantir abastecimento de água com vazão adequada, sem incorrer no superdimensionamento (ABNT,1998).

As tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho de tubulação, não atinja valores superiores a 3m/s. Em qualquer ponto da rede predial de distribuição, a pressão da água em condições dinâmicas (com escoamento) não deve ser inferior a 5 KPa, e a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve ser superior a 400 KPa (ABNT,1998).

2.1.6. Ramal e Sub-Ramal

Segundo a NBR 5626/98 os ramais são tubulações derivadas da coluna de distribuição e destinadas a alimentar os sub-ramais. E sub-ramal é tubulação que liga o ramal a cada ponto de utilização (torneiras, chuveiros, duchas, vasos e etc) (ABNT,1998).

Com a utilização de apenas uma única coluna de água fria, será também utilizado um único ramal e vários semi-ramais. A NBR 5626 fixa as exigências e os critérios para o dimensionamento das canalizações de água fria. A Figura 6 demonstra os aparelhos sanitários e as vazões de projeto utilizadas para dimensionamento dos ramais e sub-ramais. (ABNT,1998).

Figura 6 - Vazão nos pontos de utilização

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15
		Válvula de descarga	1,70
Banheira		Misturador (água fria)	0,30
Bebedouro		Registro de pressão	0,10
Bidê		Misturador (água fria)	0,10
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25
		Torneira elétrica	0,10
Tanque		Torneira	0,25
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20

Fonte: NBR 5626 (1998).

Segundo Baptista e Coelho (2010) as vazões de dimensionamento no barrilete e nas colunas de distribuição devem levar em conta o uso da água nos pontos de utilização, quando o uso for simultâneo a vazão no trecho é dado pela soma das vazões nos pontos de utilização vezes o coeficiente de descarga.

Equação 2:

$$Q=0,3*\sqrt{\sum P}$$

Onde:

- Q = é vazão estimada na seção considerada em litros por segundo.
- 0,3= coeficiente de descarga.
- $\sqrt{\sum P}$ = é a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considera.

Com os valores da vazão de cada aparelho sanitário e feito um somatório dos aparelhos para cada semi-ramal e a suas dimensões, e depois, com os valores de vazão de cada semi-ramal e calculado a dimensão do ramal utilizando a Normograma de pesos, vazões e diâmetro (ABNT,1998).

2.1.7. Colunas de Distribuição

A NBR 5226 define coluna de distribuição como tubulação derivada do barrilete e destinada a alimentar ramais. O dimensionamento da coluna de distribuição é um dos fatores mais importantes para uma instalação hidráulica com hidrômetro individual, pois é nela que vai ser colocado os hidrômetros para alimentar cada apartamento (ABNT,1998).

2.1.8. O SAAE

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) é o sistema de abastecimento de água de Manhuaçu foi criado pela Lei Municipal n.1.517/87 e regulamentado por meio do Decreto Municipal n. 467/87, com competência exclusiva para realização das atividades administrativas e técnicas que se relacionam com os serviços de água e esgoto. O SAAE tem sede na cidade de Manhuaçu, e presta serviços nos distritos da cidade.

2.1.9. Sistema de Medição

2.1.9.1. Medição Coletiva

O sistema de medição coletiva consiste na instalação de um hidrômetro na entrada da tubulação de abastecimento de água o qual é responsável pelo abastecimento de todos os apartamentos do edifício. Logo a conta é distribuída igualmente para cada apartamento sem levar em consideração número de ocupantes de cada um. Esse valor cobrado sobre a medição coletiva é anexado a taxa de condomínio de cada apartamento, conforme apresentado na Figura 7 (SOUZA, 2008).

Segundo a lei 4.591, no Capítulo III sobre as Despesas de Condomínio em relação aos rateios de contas, (BRASIL 1964):

Art. 12. Cada condômino concorrerá nas despesas do condomínio, recolhendo, nos prazos previstos na Convenção, a quota-parte que lhe couber em rateio.

§ 1º Salvo disposição em contrário na Convenção, a fixação da quota no rateio corresponderá à fração ideal de terreno de cada unidade.

§ 2º Cabe ao síndico arrecadar as contribuições competindo-lhe promover, por via executiva, a cobrança judicial das quotas atrasadas.

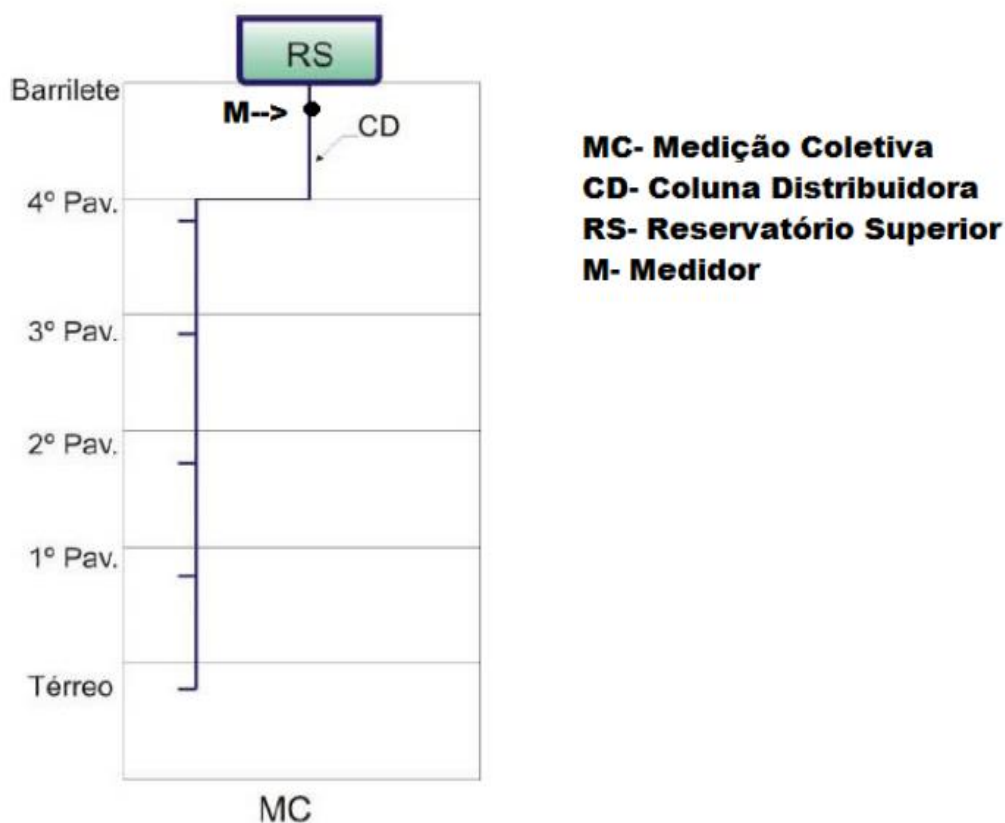
§ 3º O condômino que não pagar a sua contribuição no prazo fixado na Convenção fica sujeito ao juro moratório de 1% ao mês, e multa de até 20% sobre o débito, que será atualizado, se o estipular a Convenção, com a aplicação dos índices de correção monetária levantados pelo Conselho Nacional de Economia, no caso da mora por período igual ou superior a seis meses.

§ 4º As obras que interessarem à estrutura integral da edificação ou conjunto de edificações, ou ao serviço comum, serão feitas com o concurso pecuniário de todos os proprietários ou titulares de direito à aquisição de unidades, mediante orçamento prévio aprovado em

assembleia-geral, podendo incumbir-se de sua execução o síndico, ou outra pessoa, com aprovação da assembleia.

§ 5º A renúncia de qualquer condômino aos seus direitos, em caso algum valerá como escusa para exonerá-lo de seus encargos.

Figura 7 – Sistema Medição Coletiva



Fonte: Pereira e Ilha (2009).

2.1.9.2. Medição Individualizada

Os hábitos inadequados dos moradores de um condomínio, influenciam nas taxas de consumo de água e consequentemente no desperdício desse recurso hídrico dentre eles estão: tomar banho, limpeza de áreas internas e externas com uso de mangueira, escovação de dentes, deixar torneiras abertas, lavagem de carro com jato de água, uso do vaso como lixeira dentre outros (OLIVEIRA, 1999).

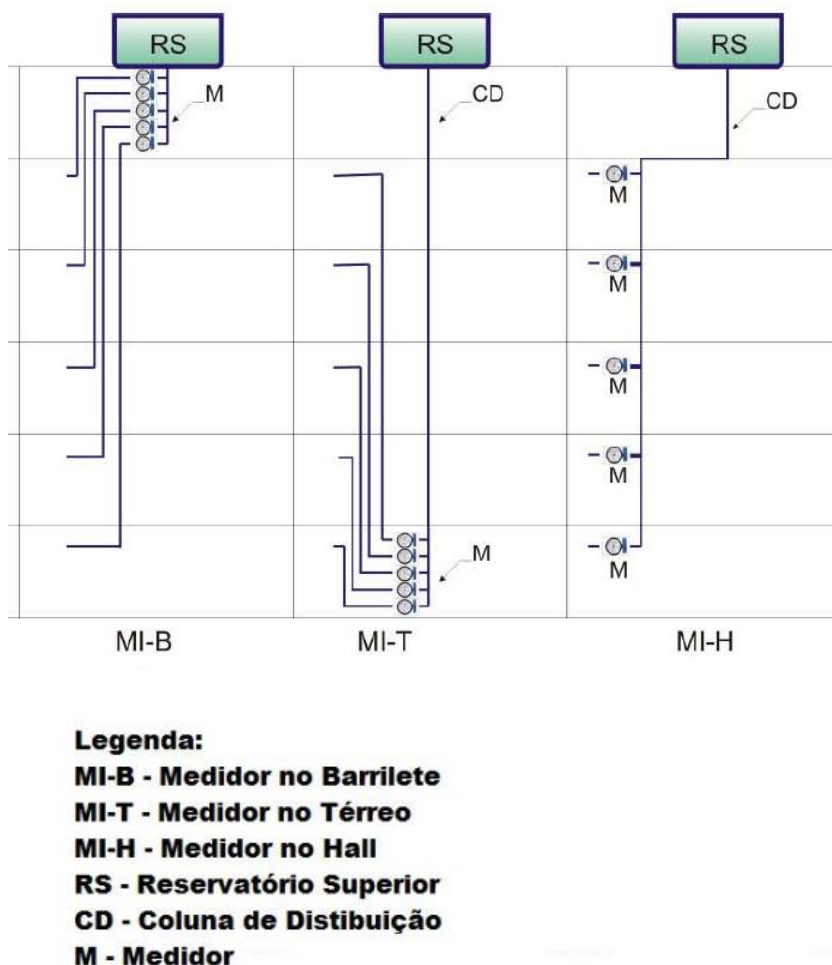
Logo a implantação do sistema de medição individualizada permite a cobrança justa pelo consumo de cada unidade habitacional. Esse método de instalação de hidrômetro para cada apartamento possibilita detectar possíveis vazamentos nas tubulações com mais facilidade, permitindo a manutenção sem prejudicar os demais moradores, de acordo com a Figura 8 (SOUZA, 2008).

Segundo Cavalcanti (1999), do ponto de vista do consumidor as vantagens do sistema de medição individualizada de água nos apartamentos são: pagamento da conta de água correspondendo a unidade habitacional, o morador não é responsável pelo pagamento de desperdícios de outros moradores, possibilidade de localização de vazamentos internos no apartamento, os usuários passam a controlar

diretamente seu consumo e bom pagador não será prejudicado pela inadimplência dos demais moradores do edifício.

Para as concessionárias de abastecimento de água os principais benefícios são: diminuição da quantidade de inadimplência, pois um vez a água cortada induz os devedores o pagamento, redução nos índices de reclamação em relação ao consumo (CAVALCANTI, 1999).

Figura 8 – Sistema Medição Individualizada



Fonte: Pereira e Ilha (2009).

2.2. Metodologia

O estudo realizado trata de uma análise da viabilidade econômica do sistema de hidrômetro individualizado no Edifício Solares localizado na cidade de Manhuaçu (MG), onde foi exigido por parte dos condôminos a mudança do sistema coletivo para o individualizado. O sistema implantado apenas na parte residencial do edifício onde o mesmo tem finalidade de atender 40 apartamentos distribuídos em 4 apartamentos por andar.

A partir do projeto de instalações hidráulicas do edifício, foi realizado a análise econômica entre os sistema de medição coletiva e individualizada de acordo com a

tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas e Índices da Construção Civil), visando a viabilidade dos sistemas.

O Edifício Solares é dividido em 21 andares, sendo 10 deles destinados a parte residencial. Os detalhes de um pavimento do edifício como base para orçamento de instalação hidráulica predial de água fria segue anexo 1 ao estudo:

- 1ºapartamento: 1 suíte, 2 quartos, sala, cozinha, área de serviço, 2 banheiros social.
- 2ºapartamento: 1 suíte, 2 quartos, sala, cozinha, área de serviço, 2 banheiros social.
- 3ºapartamento: 1 suíte, 2 quartos, cozinha, sala, área de serviço, 2 banheiros social.
- 4ºapartamento: 1 suíte, 2 quartos, cozinha, sala, área de serviço, 2 banheiros social.

A pesquisa se trata de uma análise quantitativa, onde resultados são dados por meio de gráfico e planilha de orçamentos dos materiais gastos em cada sistema, afim de comparar custos do sistema coletivo com o individualizado.

2.3. Discussão de Resultados

O projeto hidráulico individualizado realizado pelo engenheiro Leandro José de Lima segue anexo 2, anexo 3 ao estudo. Onde o sistema de distribuição de água é realizado de baixo para cima com um forma de evitar possíveis patologias como bolhas de ar na tubulação, perda de carga, pressão abaixo do necessário para atender as necessidades nos pontos de utilização. O medidor vai ficar localizado na entrada de cada apartamento.

A planilha 1 resumo dos orçamentos demonstra o valor gasto em cada parte das instalações hidráulicas prediais com base em um pavimento da edificação com finalidade de atender 4 apartamentos. Os detalhes do orçamento de cada sistema segue anexo 4 planilha de custos método coletivo e no anexo 5 planilha de custos método coletivo.

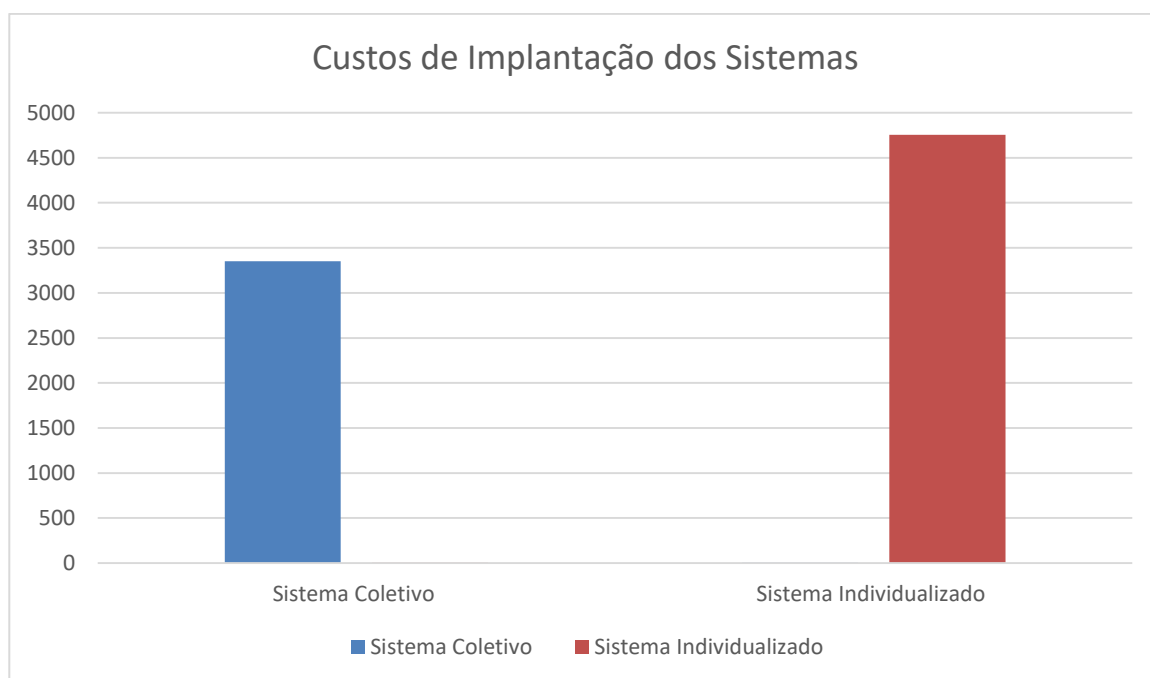
Planilha 1- Planilha Resumo de Orçamentos

Planilha Resumo de Orçamentos		
Materiais		Sistema de Medição Coletiva
		Sistema de Medição Individualizada
1	Água fria metais	R\$ 1.717,85
2	Água fria - PVC Acessórios	R\$ 362,52
3	Água fria - PVC misto soldável	R\$ 29,28
4	Água fria - PVC rígido soldável	R\$ 943,74
5	Água fria - PVC soldável azul c/ bucha latão	R\$298,20
TOTAL		R\$ 3.351,60
		R\$4.756,60

O gráfico 1 demonstra o custo da implantação de cada sistema sendo no coletivo de R\$ 3.351,60 (por pavimento) e no individualizado de R\$ 4.756,60 (por pavimento). Portanto a diferença de custo do método coletivo para o individualizado foi de R\$ 1.405,00 (por pavimento), sendo aumento devido a utilização de um hidrômetro para cada unidade habitacional e as colunas de distribuição de água.

O custo por unidade habitacional com as instalações no método coletivo de R\$ 837,90 e no individualizado de R\$1.189,20, sendo a diferença entre os sistemas de R\$ 351,25 devido mudança do sistema de medição trazendo maior conforto para os condomínios, com um investimento pequeno em relação ao valor total do empreendimento.

Gráfico 1 - Custos de Implantação dos Sistemas



Fonte: Autora (2019).

Logo mediante ao orçamento realizado de acordo com dados da tabela SINAPI os gastos do quantitativo de materiais é maior no individualizado que no coletivo devido a distribuição das colunas de alimentação e uso um hidrômetro para cada unidade habitacional. Levando em consideração de forma direta é de 41% o aumento da implantação do sistema individualizado para cada pavimento do edifício.

Contudo o investimento no sistema individualizado é maior que no coletivo porém significativo em relação questão de funcionamento, melhor facilidade de manutenção, menor índices de desperdício, e cobrança mais justa por consumo em cada unidade habitacional. Portanto é viável a aplicação do mesmo no edifício em estudo pois o mesmo tem a finalidade de abastecer 10 pavimentos e orçamento acima relaciona a um pavimento, logo o retorno do investimento é bem satisfatório devido ao aumento de 41% do orçamento anterior, os gastos com as instalações hidráulicas, trazendo para os condôminos um conforto e melhores condições de pagamento da conta de água, e contribuindo para uso de práticas sustentáveis no edifício.

3. CONCLUSÃO

Através do estudo em torno do processo de medição de água com ênfase no método de hidrômetro individualizado contribuiu para aprendizado em relação a esse

sistema com base em referenciais teóricos a respeito do método e valor de práticas de sustentabilidade para a construção civil.

Portanto o estudo demonstrou que o valor de implantação do sistema foi satisfatório pois o custo direto de aplicação desse método é 41% a mais que o método coletivo, logo o acréscimo é pequeno no valor total do apartamento, trazendo retorno bom para cada unidade habitacional em relação gastos com instalações hidráulicas, pagamento justo por sua conta pelo proprietário, facilidade de reparos de algumas patologias no sistema, além de contribuir para mudança de hábitos, redução de consumo e menores índices de desperdícios por parte dos moradores de cada unidade habitacional.

Contudo não precisa de grandes investimentos para práticas sustentáveis que visam menores índices de desperdícios e conscientização das pessoas pelo uso adequado da água sendo este um dos recursos naturais de grande importância para os seres vivos. E cabe ressaltar que o presente estudo não é aplicável a outros edifícios, pois a aplicação do sistema individualizado deve ser analisado a realidade de cada edificação buscando conhecimento das instalações hidráulicas e suas possíveis limitações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626 Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro ,1998.

BAPTISTA, Marcio Benedito, COELHO, Márcia Maria Lara Pinto. **Fundamentos da engenharia hidráulica**. 3º edição- Belo Horizonte, 2010.

BRASIL, Lei nº 4.591 de 16 dezembro de 1964, no Capítulo III. **Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4591.htm > Acesso em: 30 agosto 2019.

BRASIL, lei nº11.455 de janeiro de 2007, no Capítulo I. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 30 agosto 2019.

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

CAVALCANTI, Coelho Adalberto. **Medição Individualizada de Água em Apartamentos**, Editora Comunicarte, Recife, 1999.

GARCEZ, Lucas Nogueira. **Elementos de engenharia hidráulica e sanitária**. 2º edição-São Paulo: Eggard Blucher ,1976.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. 1º edição Rio de Janeiro ,1990.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto. **(SAAE)**. Disponível em: <<https://saaemanhuacu.home.blog/>> Acesso em: 08 de out. 2019.

PEDROSO, Paula Moletta. **Sistema Predial de Água Fria**. 2017. Disponível em: < https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Sistema-predial-de-agua-fria_fig1_323991939 > Acesso 29 out. 2019.

PEREIRA, L. G.; ILHA, M. S. O.. **Medição individualizada em edificações verticais de interesse social: avaliação comparativa das soluções utilizadas**. In: XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais - SISPREDE, 2009, Paraná. XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais - SISPREDE, 2009.

RAMOS, Hélder dos Reis *et al.* **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais: Manual de intervenção preventiva**. 2010.

ROCHA, Márcia Cristina Lima *et al.* **Análise do consumo de água per capita em edificações multifamiliares que empregam sistema de medição individualizado e coletivo: estudo de caso em Mossoró.** 2018.

SOUZA, Bruno Carneiro. **Comparação de instalação de Água com Medição Coletiva e Medição Individualizada: Em Bloco de Apartamento do PAR.** Departamento de Tecnologia, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA – UEFS. Feira de Santana: s.n., 2008. p. 57, Trabalho de Conclusão de Curso.

ANEXOS

Anexo 1 - Planta baixa do edifício

Fonte: LIMA (2017)

Anexo 2 - Projeto método coletivo
Fonte: LIMA (2017)

Anexo 3 - Projeto método individualizado
Fonte: LIMA (2017)

Anexo 4 - Planilha Orçamento de Materiais para Sistema de Hidrômetro Coletivo de 1 Pavimento

Orçamento de Materiais para Sistema de Hidrômetro Coletivo					
Água fria metais					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
6013	Registro de gaveta c/ canopla cromada	1"	12	70,08	840,96
6005	Registro de gaveta c/ canopla cromada	3/4"	4	57,25	229,00
6024	Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"	12	53,99	647,88
			TOTAL=	1.717,84	
Água fria - PVC Acessórios					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
6140	Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	1.1/2"	12	2,57	30,84
11683	Engate flexível cobre cromado com canopla	1/2 - 30cm	12	24,25	291,00
6141	Engate flexível plástico	1/2 - 30cm	12	3,39	40,68
			TOTAL=	362,52	
Água fria - PVC misto soldável					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
3533	Joelho de redução soldável c/ rosca	25 mm - 1/2"	12	1,43	17,16
3906	Luva soldável c/ rosca	25 mm -3/4"	12	1,01	12,12
			TOTAL=	29,28	
Água fria - PVC rígido soldável					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
65	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	25 mm - 3/4"	20	0,55	11,00
108	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	32 mm - 1"	24	1,14	27,36
1189	Cap soldável	32 mm	16	1,34	21,44
20147	Joelho 90º soldável	25 mm	48	3,43	164,64
3532	Joelho 90º soldável	32mm	12	8,32	99,84
3538	Joelho de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	8	2,46	19,68
9868	Tubos	25 mm	88.95	2,33	207,25
9869	Tubos	32 mm	61.3	5,23	320,59
7139	Tê 90 soldável	25 mm	36	0,78	28,08
7140	Tê 90 soldável	32 mm	11	2,59	28,49

7136	Tê de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	4	3,84	15,36
			TOTAL	943,74	
Água fria - PVC soldável azul c/ bucha latão					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
20147	Joelho 90º soldável com bucha de latão	25 mm -3/4"	24	3,83	91,92
3497	Joelho de redução 90º soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"	20	9,21	184,2
7137	Tê red.90 sold c/ bucha latão B central	25 mm - 1/2"	4	5,52	22,08
			TOTAL=	298,2	
Custo total			3351.60		

Fonte: Autora, 2019.

Anexo 5 - Planilha Orçamento de Materiais para Sistema de Hidrômetro Coletivo de 1 Pavimento

Orçamento de Materiais para Sistema de Hidrômetro Individualizado					
Água fria metais					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
6019	Hidrômetro	1"	4	345,00	1.380,00
6013	Registro de gaveta c/ canopla cromada	1"	4	70,08	280,32
6005	Registro de gaveta c/ canopla cromada	3/4"	8	57,25	458,00
6024	Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"	12	53,99	647,88
			TOTAL=	2.766,20	
Água fria - PVC Acessórios					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
6140	Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	1.1/2"	12	2,57	30,84
11683	Engate flexível cobre cromado com canopla	1/2 - 30cm	12	24,25	291,00
6141	Engate flexível plástico	1/2 - 30cm	12	3,39	40,68
			TOTAL=	362,52	
Água fria - PVC misto soldável					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
3533	Joelho de redução soldável c/ rosca	25 mm - 1/2"	12	1,43	17,16
3906	Luva soldável c/ rosca	25 mm - 3/4"	12	1,01	12,12
			TOTAL=	29,28	
Água fria - PVC rígido soldável					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
65	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	25 mm - 3/4"	20	0,55	11,00
829	Bucha de redução sold. curta	32 mm - 25 mm	4	0,56	2,24
108	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	32 mm - 1"	24	1,14	27,36
1194	Cap soldável	50 mm	4	4,91	19,64
20147	Joelho 90º soldável	25 mm	44	3,43	150,92
3532	Joelho 90º soldável	32mm	36	8,32	299,52
3538	Joelho de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	4	2,46	9,84
9868	Tubos	25 mm	103.44	2,33	241,02
9875	Tubos	50mm	10.08	8,72	87,89
9863	Tubos PVC rig.	1"	1.12	45,33	50,76
9869	Tubos	32 mm	91.32	5,23	477,60

7139	Tê 90 soldável	25 mm	28	0,78	21,84
7140	Tê 90 soldável	32 mm	4	2,59	10,36
7130	Tê de redução 90 soldável	50mm-32mm	4	9,14	36,56
7136	Tê de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	12	3,84	46,08
			TOTAL	1.315,18	
Água fria - PVC soldável azul c/ bucha latão					
Código	Material		Quantidade	Valor R\$	Total R\$
20147	Joelho 90º soldável com bucha de latão	25 mm - 3/4"	24	3,83	91,92
3497	Joelho de redução 90º soldável com bucha de latão	25 mm - 1/2"	16	9,21	147,36
7137	Tê red.90 sold c/ bucha latão B central	25 mm - 1/2"	8	5,52	44,16
			TOTAL=	283,44	
Custo total			4756.60		

Fonte: Autora, 2019.