

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NATALIA LUIZA CAVICHIOLI

**ESTUDO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE  
ÁGUA EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÚLTIPLAS ECONOMIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO  
2017

NATALIA LUIZA CAVICHIOLI

**ESTUDO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE  
ÁGUA EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÚLTIPLAS ECONOMIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Silvana da Silva  
Ramme

Coorientador: Prof. Me. Calil Abumanssur

TOLEDO

2017



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 112

### **ESTUDO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÚLTIPLAS ECONOMIAS**

por

**Natalia Luiza Cavichioli**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 11:10 h do dia **14 de Novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Profª Me. Gladis Cristina Furlan  
(UTFPR – TD)

---

Profª Patrícia Cristina Steffen  
(UTFPR – TD)

---

Profª Me. Silvana da Silva Ramme  
(UTFPR – TD)  
Orientador

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr Fúlvio Natércio Feiber  
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## RESUMO

**CAVICHIOLO, N. L. Estudo do sistema de medição individualizada de água em uma edificação de múltiplas economias. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.**

A escassez de água potável é um assunto que vem sendo pautado há algum tempo, com isso surgiu a necessidade de criação de uma consciência ecológica, visando o uso racional de água. Nesse contexto, destaca-se o desperdício de água presente em locais onde há grande densidade populacional, uma vez que o contingente de pessoas é proporcional ao volume consumido de água. Os edifícios multifamiliares têm, justamente, esse perfil de concentrar indivíduos, atestando o consumo de grandes volumes de água. Visando reduzir o desperdício dela e, também, instituir uma cobrança justa – cada unidade usuária pagando pelo que realmente consome – foi criada a Lei Federal nº13.312/2016 que institui como obrigatória a implantação de um sistema de medição individual (SMI) de água em edificações novas, no qual cada apartamento tem seu respectivo medidor de consumo de água (hidrômetro). Em contraste com o sistema de medição global de água – um medidor responsável pela medição de consumo de todo o prédio – o SMI se baseia na cobrança pelo que o usuário de fato consome, resultando, por exemplo, na redução do valor das contas de água. Apesar da referida lei não ser obrigatória para edificações executadas por ora, alguns edifícios existentes procuram implantar tal sistema individual a fim de obterem uma cobrança mais adequada ao consumo. Esse trabalho teve como objetivo o estudo do sistema de medição individual de água em um edifício de múltiplas economias já executado anteriormente à promulgação da lei, buscando defini-lo e compará-lo com o sistema de medição global, de forma a verificar as vantagens e desvantagens de adequação ao sistema de medição individual, bem como estudar as metodologias de implantação do sistema. O método se baseou em um estudo de caso de uma edificação de três pavimentos localizada no município de Toledo – PR. A pesquisa consistiu na elaboração de uma proposta de adaptação para um sistema individual de medição de água que se adequasse ao edifício. Após serem efetuadas as devidas análises de viabilidade técnica do empreendimento para a escolha do sistema de medição mais adequado, aplicou-se o método de hidrômetros individuais localizados nos pavimentos, pois este foi o sistema que apresentou menos influência e menos afetou a edificação tanto estrutural quanto arquitetonicamente. Após elaboração e análise do modelo proposto, verificou-se que, com brandas intervenções e ajustes, é possível adaptar o sistema de medição de água do global para o individual. Dessa forma, atestou-se que a Lei Federal nº13.312/2016 tem extrema relevância, pois induz a um consumo mais consciente de água, favorecendo o meio ambiente e, também, proporcionando benefícios tanto aos condôminos, que terão cobrança justa na fatura, uma vez que são tarifados pela quantia de fato consumida por cada um. Quanto às companhias de saneamento que, por conta da diminuição no consumo, retardarão ou até mesmo extinguirão a demanda de ampliação de redes.

**Palavras-chave: Abastecimento de água. Micromedição. Retrofit. Saneamento. Sistema de medição individualizada.**

## **ABSTRACT**

**CAVICHOLI, N. L. Study of the individualized water measurement system in a building of multiple economies. 83 f. Course Completion Work (Graduation in Civil Engineering), Federal Technological University of Paraná. Toledo, 2017.**

The shortage of drinking water is a subject that has been ruled for some time, with this arose the need to create an ecological awareness, aiming at the rational use of water. In this context, we highlight the waste of water present in places where there is great population density, since the contingent of people is proportional to the volume of water consumed. Multifamily buildings have precisely this profile of concentrating individuals, attesting to the consumption of large volumes of water. In order to reduce its waste and also to institute a fair collection - each user unit paying for what it actually consumes - Federal Law no. 13.312 / 2016 was established, which establishes as mandatory the implementation of an individual water metering system in new buildings, in which each apartment has its respective meter of water consumption (hydrometer). In contrast to the global water metering system - a meter responsible for measuring the consumption of the entire building - SMI relies on charging for what the user actually consumes, for example by reducing the value of water bills . Although such a law is not compulsory for buildings made for the time being, some existing buildings seek to implement such an individual system in order to obtain a more adequate collection of consumption. The objective of this study was to study the individual water metering system in a multiple-economy building already implemented prior to the enactment of the law, seeking to define it and compare it with the overall measurement system, in order to verify the advantages and disadvantages of adequacy to the individual measurement system, as well as to study the system implementation methodologies. The method was based on a case study of a three - floor building located in the municipality of Toledo - PR. The research consisted in the elaboration of a proposal of adaptation for an individual system of measurement of water that adapted to the building. After the proper technical feasibility analysis of the enterprise was made to choose the most adequate measurement system, the method of individual hydrometers located in the pavements was applied, as this was the system that presented less influence and less affected the construction both structural and architecturally. After elaboration and analysis of the proposed model, it was verified that, with soft interventions and adjustments, it is possible to adapt the water measurement system from the global to the individual. Thus, Federal Law No. 13,312 / 2016 was extremely relevant, as it induces a more conscious consumption of water, favoring the environment and, also, providing benefits to both condominium owners, who will have a fair bill of sale, since they are charged by the amount of fact consumed by each one. As for the sanitation companies that, due to the decrease in consumption, will delay or even extinguish the demand for expansion of networks.

**Key words: Water supply. Micromeditation. Retrofit. Sanitation. Individualized measuring system.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo de sistema convencional de distribuição .....	18
Figura 2 –	Modelo de sistema de medição individualizada de distribuição .....	19
Figura 3 –	Modelo de caixa protetora para hidrômetros.....	26
Figura 4 –	Modelo de medição remota.....	27
Figura 5 –	Caixa de medição individual instalada próxima à unidade usuária. ....	30
Figura 6 –	Caixa de medição coletiva, para múltiplas unidades usuárias em condomínios: instalação em área de uso comum de cada pavimento.. ..	31
Figura 7 –	Centro de medição coletiva para múltiplas unidades usuárias em prédio sem configuração de condomínio: instalação em área pública externa .....	31
Figura 8 –	Modelo de hidrômetros dispostos na posição vertical .....	34
Figura 9 –	Parede auxiliar para locação dos hidrômetros individuais.....	41
Figura 10 –	SMI com coluna única de distribuição vertical de água.....	44
Figura 11 –	Reutilização de coluna d'água geral para coluna de distribuição individual .....	45
Figura 12 –	Hidrômetros nos pavimentos.....	46
Figura 13 –	Hidrômetros no barrilete.....	47
Figura 14 –	Hidrômetros no térreo .....	48
Figura 15 –	Modelo de reservação inferior para hidrômetros no térreo.....	49
Figura 16 –	Hidrômetros no barrilete com reservatório unificado .....	50
Figura 17 –	Fluxograma base da pesquisa .....	52
Figura 18 –	Fachada do edifício.....	56
Figura 19 –	Planta baixa dos pavimentos .....	57
Figura 20 –	A: Caixa de proteção do hidrômetro global; B: Hidrômetro global.....	58
Figura 21 –	Projeto de distribuição de água.....	59

Figura 22 – Coluna de água fria.....	60
Figura 23 – Corte esquemático das tubulações de distribuição primária e secundárias de água.....	61
Figura 24 – Corte esquemático da posição da cisterna no edifício .....	62
Figura 25 – Planta do projeto as built de distribuição de água.....	63
Figura 26 – Corte esquemático do projeto as built de distribuição de água .....	64
Figura 27 – Planta do projeto de adaptação do sistema de medição de água.....	66
Figura 28 – Detalhamento do hidrômetro embutido na parede do primeiro pavimento.....	67
Figura 29 – Detalhamento do hidrômetro embutido na parede do segundo pavimento.....	68
Figura 30 – Planta do projeto de adaptação do sistema de medição de água.....	69
Figura 31 – Corte esquemático do projeto de adaptação do sistema de medição de água .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
ANA	Agência Nacional de Águas
Arsae-MG	Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
Cacege	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Caesb	Companhia de Saneamento Ambiental do distrito Federal
Cagepa	Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
Casal	Companhia de Saneamento de Alagoas
Copasa	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Deso	Companhia de Saneamento do Sergipe
IN	Instrução Normativa
NBR	Norma Brasileira
NTS	Norma Técnica Sabesp
OMS	Organização Mundial da Saúde
RD	Resolução de Diretoria
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Sanepar	Companhia de Saneamento do Paraná
SMI	Sistema de Medição Individualizada
SMR	Sistema de Medição Remota
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFG	Universidade Federal de Goiás

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS .....	15
<b>1.2.1</b>	<b>Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>15</b>
1.3	LIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
2.1	A MICROMEDIÇÃO CONVENCIONAL DE ÁGUA.....	18
2.2	A MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA .....	19
<b>2.2.1</b>	<b>Vantagens e desvantagens da medição individualizada .....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>ADAPTAÇÕES DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>EVOLUÇÃO DO MODELO DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA .....</b>	<b>24</b>
4.1	COMPANHIAS DE SANEAMENTO BRASILEIRAS .....	25
<b>4.1.1</b>	<b>Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Companhia de Saneamento de Alagoas (Casal).....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Companhia de Saneamento do Sergipe (Deso) .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cacege).....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb).....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.8</b>	<b>Disposições finais sobre as companhias de saneamento.....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>ASPECTOS DA MEDIÇÃO .....</b>	<b>39</b>
5.1	ASPECTOS TÉCNICOS.....	40
<b>5.1.1</b>	<b>Sistemas de leitura e medição .....</b>	<b>40</b>
5.1.1.1	Leitura direta.....	41
5.1.1.2	Leitura indireta .....	42
<b>6</b>	<b>FORMAS DE IMPLANTAÇÃO DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA .....</b>	<b>44</b>
6.1	HIDRÔMETROS NOS PAVIMENTOS.....	46
6.2	HIDRÔMETROS NO BARRILETE.....	47
6.3	HIDRÔMETROS NO TÉRREO .....	48

6.4	TIPO DE RESERVAÇÕES .....	50
<b>7</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>52</b>
7.1	DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA .....	52
7.2	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	53
7.3	ADAPTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ÁGUA NO EDIFÍCIO .....	53
7.4	COLETA DE DADOS .....	53
7.5	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	54
7.6	POSICIONAMENTO DAS COMPANHIAS DE SANEAMENTO .....	54
7.7	ESTUDO DE CASO .....	54
7.8	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	55
<b>8</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>56</b>
8.1	CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO .....	56
8.2	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO ATUAL .....	58
<b>8.2.1</b>	<b>Localização do hidrômetro .....</b>	<b>58</b>
<b>8.2.2</b>	<b>Projeto hidrossanitário .....</b>	<b>59</b>
<b>8.2.3</b>	<b>Colunas de água .....</b>	<b>60</b>
<b>8.2.4</b>	<b>Saídas de água .....</b>	<b>61</b>
8.3	PROJETO <i>AS BUILT</i> .....	62
<b>8.3.1</b>	<b>Escolha do modelo de implantação do sistema de medição .....</b>	<b>64</b>
8.4	PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO .....	65
<b>8.4.1</b>	<b>O projeto de adaptação .....</b>	<b>66</b>
<b>8.4.2</b>	<b>Leitura e medição dos hidrômetros individuais .....</b>	<b>70</b>
<b>8.4.3</b>	<b>Análise de desempenho do projeto de adaptação .....</b>	<b>71</b>
8.5	ANÁLISE GERAL DE UMA ADAPTAÇÃO .....	72
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>74</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>76</b>
	<b>ANEXO A .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>82</b>
	<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A escassez de água é um problema que tem tomado proporções crescentes, tanto quantitativa quanto qualitativamente, sobretudo nos últimos anos, caracterizando um período de crise hídrica. Essa carência de água potável, além de afetar a sociedade em termos de consumo e bem estar, é sinônimo de perturbação política e econômica, resultante do falho sistema de administração e do oneroso custo de acesso à água, respectivamente (BORN, 2000).

Visto que a água é o principal bem essencial à vida do meio e dos que o habitam, é também necessário o zelo para com a mesma. É de longa data que a discussão sobre insuficiência de água potável vem preocupando cientistas e toda a população em geral. A principal causa disso é o seu uso desprovido, seja em esfera industrial ou doméstica. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece o consumo de água diário mínimo para suprir as necessidades básicas de uma pessoa é de 100 litros. Tal valor, no entanto, não é representativo em muitas comunidades, seja por valores muito acima ou muito abaixo desse. No ano de 2015, o consumo diário médio de água foi de 154 litros por habitante no Brasil, representando redução de quase 5% em relação ao ano anterior (SNIS, 2015).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil possui cerca de 12% das reservas doces disponíveis no mundo, as quais se localizam em sua maior parte na Bacia Amazônica, no norte do país. Apesar de todo esse quantitativo, apresenta forte desigualdade de distribuição. Ainda segundo a ANA, a maior discrepância do país é constatada entre a região Norte e Nordeste, as quais possuem disponibilidade de água de 68% e 3%, respectivamente. Tal contraste acarreta em problemas de oferta e demanda de água.

Ainda, somados a essas questões, estão os fatores culturais e regionais, que influenciam largamente nos hábitos diários de uso da água. Com a gradativa expansão demográfica da população e a maior tendência à verticalização nas cidades, há um maior número de edificações e, com elas, o

consequente aumento do consumo de água. Como, em sua grande maioria, as edificações possuem um método de rateio para cobrança de água, há um descuido quanto a sua utilização por parte de seus moradores, uma vez que tal valor é dividido igualmente entre as unidades consumidoras. Tal fato propicia a falta de conscientização ambiental em se poupar água, pois seu uso não afeta financeiramente o cidadão, induzindo ao desperdício dela.

Oliveira (1999) disserta sobre três principais métodos para evitar o desperdício de água: o primeiro se dá através da detecção e correção de perdas no sistema predial; o segundo, pela conscientização do usuário, seja por meio de campanhas educativas ou medição individualizada; e o terceiro pela substituição de aparelhos sanitários por aqueles que tenham dispositivos de economia.

Segundo Silva *et al.* (2016), a medição individualizada, tema do presente estudo, é um método que vem tomando grandes proporções nos edifícios condominiais e é concebida como um sistema que contém um equipamento medidor de água por economia. Esses autores dissertam que, pelo fato de existirem, hipoteticamente, os hidrômetros individuais inibiriam o consumo supérfluo e o desperdício de água, contribuindo, assim, para sua utilização mais consciente. Outro benefício seria facilitação na identificação de vazamentos, uma vez que um volume faturado superior ao normalmente consumido acarretaria no aumento de valor na fatura, o que seria mais facilmente identificado.

Tais fatores citados acima são, justamente, os objetivos da recente Lei Federal nº13.312/2016 que institui que as novas edificações adotem padrões de sustentabilidade, entre eles, a implantação de um sistema de medição individual de água. Em contraste com o sistema de micromedição convencional de água, utilizado amplamente no Brasil, o sistema individual extingue o rateio como método principal de faturamento de água nas edificações de múltiplas economias, pois se baseia na inserção de um hidrômetro por apartamento e, dessa forma, representa um incentivo ao uso moderado de água, uma vez que há a cobrança pelo que foi efetivamente consumido.

A partir do exposto, pretende-se estudar o sistema de medição individual de água, identificando e analisando suas metodologias de implantação e suas vantagens e desvantagens, as quais influem diretamente

na viabilidade do sistema, de forma a vincular suas qualidades com as necessidades de racionalização do uso da água e adoção de padrões mais sustentáveis para a construção dos novos edifícios.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Há alguns anos a discussão relacionada à individualização da medição de água em condomínios está em pauta. Certos estados e municípios já a preveem em legislações próprias. No entanto, não há uma padronização de metodologia de implantação, ficando as empresas de saneamento e os governos locais responsáveis pela criação e regulamentação do uso desse sistema.

A principal problemática que envolve os sistemas de saneamento são, justamente, as perdas no sistema de distribuição (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2013). Tais perdas englobam tanto aquelas que ocorrem em todo o processo de abastecimento, seja por vazamentos ou sistemáticas ineficazes, e, também, aquelas advindas do mau uso do consumidor, o qual maximiza os desperdícios por conta do uso irracional da água. A implantação do sistema de medição individual é importante, pois se torna um mecanismo de controle dessas perdas na distribuição interna do edifício.

Ainda, é relevante pois renova a forma de faturamento da água, dado que o rateio – divisão igualitária do valor de consumo total do condomínio – pode ser considerado injusto quando cobra de algumas unidades consumidoras o que elas não consumiram efetivamente e ainda pode induzir ao consumo insensato de água.

As principais motivações quanto aos sistemas de medição individual englobam a busca pelo consumo consciente de água e a equidade na cobrança, uma vez que o consumidor deve pagar pelo efetivo gasto. Ambos os objetivos citados buscam proporcionar melhorias ao consumidor e ao meio ambiente (COELHO, 1999).

No entanto, apesar dos benefícios citados a respeito do sistema de medição individual, a Lei Federal nº13.312/2016 refere-se somente a edifícios novos adotarem a medição individualizada como sistema de medição de abastecimento de água. Às edificações antigas fica facultativo esse tipo de sistema. A divulgação da referida lei e a consequente ilustração dos benefícios da medição individualizada tem gerado discussões sobre o tema em reuniões de condomínios mais antigos, principalmente em situações de descontentamento e desacordos entre condôminos. Entretanto, nota-se escassos estudos e casos em que houve adaptação de edifícios antigos do sistema convencional de medição de água para o individual, caracterizando, assim, uma área de estudo pouco explorada (COELHO; MAYNARD, 1999).

O tema de micromedição individual de água é relevante pois contrasta com o sistema tradicional de forma a exigir que sejam implantadas novas tecnologias e metodologias a fim de minimizar o desperdício de água. E, para o caso de adaptação de edificações antigas, esse sistema pode, também, atuar como um mecanismo regulador, tanto de perdas físicas quanto de desperdício propriamente dito.

Todavia, a implantação dessa individualização altera completamente a estrutura convencional de distribuição de água no edifício, seja por razões técnicas de projeto ou pela logística de medição e leitura dos hidrômetros, tornando-se um desafio para as companhias de distribuição de água, que além de garantir o fornecimento de água, devem prover informações de forma a incentivar a criação de sistemas eficazes. Da mesma forma é de certa forma ainda desafiador às empresas projetistas e construtoras, as quais devem otimizar esses sistemas tanto técnica quanto economicamente.

Diante desse contexto, as indagações que surgem dizem respeito em que compreenderia, quais alterações seriam necessárias para que edifícios executados anteriormente às disposições da lei Federal nº13.312/2016 pudessem se adaptar a um sistema de medição individualizada.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Deseja-se estudar no que consiste um sistema de medição individualizada de água em edificações de múltiplas economias.

### 1.2.2 Específicos

a) Verificar a aplicabilidade da Lei federal nº13.312/2016 e identificar como algumas companhias de saneamento brasileiras estão se adequando para cumprir suas exigências;

b) Estudar a implantação da medição individualizada de água e as possíveis metodologias quanto à reservação e localização dos medidores individuais em edificações;

c) Realizar um projeto de adaptação de uma edificação do sistema de medição global de água para o sistema de medição individualizado.

## 1.3 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

O desenvolvimento do trabalho fica limitado pela dificuldade de obtenção de dados e metodologias detalhadas de implantação do sistema de medição individualizada, visto que há escassas bibliografias que comentem o assunto com todas as possíveis vertentes que ele engloba.

Também, há restrições quanto à adaptação de edificações do sistema convencional para o individual. Como se trata de um assunto relativamente novo e influencia largamente na estrutura de disposição das tubulações,

existem poucos edifícios que optaram por tal mudança. Ainda, há a influência por conta das peculiaridades estruturais, hidráulicas e arquitetônicas dos edifícios, tornando-se impossível existir uma única solução passível de ser padronizada, devendo ser analisado cada caso especificamente, dificultando uma análise ampla e geral desse segmento.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo é composto pela introdução, a qual contextualiza o tema do trabalho com a situação enfrentada a respeito do abastecimento e sistema de medição de água. Também contém a justificativa, com a relevância e proposta do trabalho e, por fim, os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica do que consiste e as principais características de um sistema de abastecimento de água nos edifícios, apresentando tanto o modelo tradicional quanto o de medição individual. Para o sistema individual, são expostas as vantagens bem como desvantagens.

O terceiro capítulo apresenta alguns requisitos que as edificações adaptadas do sistema de medição global, com um hidrômetro apenas, para o individual, com um hidrômetro por economia.

Já o quarto capítulo apresenta um panorama geral da evolução desse sistema individual ao longo dos anos e de como algumas companhias de saneamento estão se adequando à obrigatoriedade da adoção desse sistema que a Lei Federal nº13.312/2016 impõe.

O quinto apresenta alguns aspectos da medição e leitura dos hidrômetros e as metodologias usuais de implantação deste sistema.

O sexto capítulo apresenta os resultados e desenvolvimento do estudo de caso, que englobam a comparação do sistema de medição individual do edifício em relação às metodologias estudadas e as análises a respeito das adaptações necessárias para alterar o sistema de medição de água do convencional para o individual.

No sétimo capítulo estão dispostas as conclusões adquiridas a respeito dos estudos do sistema de medição individual de água em si e sobre as dificuldades e viabilidades técnicas de adaptação de uma edificação do sistema global de medição para o individualizado, tanto no panorama geral quanto o específico para o estudo de caso.

Por último, o referencial bibliográfico utilizado para realização do presente estudo, seguido pelos anexos e apêndices.

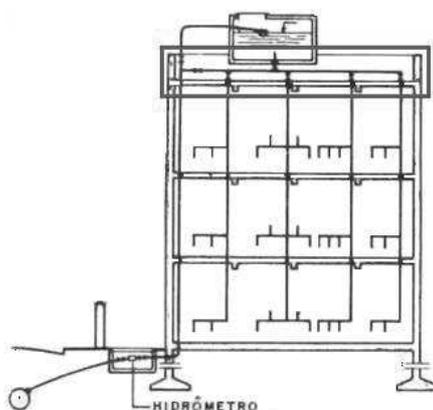
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A MICROMEDIÇÃO CONVENCIONAL DE ÁGUA

Tratada como a mais tradicional e comum, a micromedicação convencional contém apenas um hidrômetro por edificação, independentemente do número de economias, o qual faz a contabilização de toda a água consumida num só aparelho medidor. É denominada medição global, sendo aferida mensalmente por equipe da companhia de distribuição de água responsável (COELHO, 1999).

Nesta metodologia, a água proveniente do sistema de abastecimento público percorre pela tubulação em direção aos sistemas de reservação (Figura 1). Comumente, dependendo do porte da edificação, pode-se ter apenas um reservatório (superior) ou dois, sendo um inferior e outro superior, além da possibilidade de reservação dupla, caso o consumo de água seja elevado (MACINTYRE, 1990). Ainda segundo o autor, como há a presença de boias que controlam o nível d'água, há também uma constância de solicitação do hidrômetro, representando poucas variações de vazão.

O barrilete, conjunto hidráulico formado por tubulações, conexões e registros, tem função de encaminhar a água para as colunas de distribuição, cuja função é alimentar os apartamento. Na Figura 1, ele está locado abaixo do reservatório superior, no entanto, pode ter outras conformações.



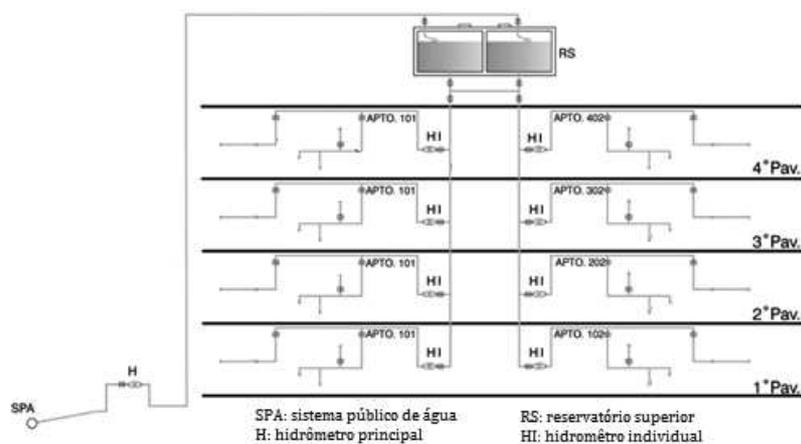
**Figura 1 – Modelo de sistema convencional de distribuição**  
**Fonte: Adaptado de Macintyre (1990)**

De acordo com Macintyre (1990), com a finalidade de viabilizar tecnicamente a alimentação de água dos apartamentos, são executadas colunas de distribuição, responsáveis cada qual pelo atendimento de uma área específica; por exemplo, uma coluna abastece todas as áreas de serviço da edificação, de forma a unirem os tipos de usos de água facilitando os momentos de manutenção, dado que para o reparo de um cômodo, apenas essa coluna responsável pelo abastecimento deste cômodo tipo ficará inabilitada e não o edifício por completo. Por conseguinte, não existe apenas uma entrada de água que seja responsável pela alimentação total de cada apartamento.

## 2.2 A MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

O sistema de medição individualizada (SMI) fundamenta-se na instalação de um hidrômetro por economia, através do qual será feita a aferição do quantitativo de consumo de água por tal unidade consumidora, no caso de edifícios: por apartamento (COELHO, 1999).

A Figura 2 abaixo representa um modelo base de como se dá a disposição da tubulação, bem como dos hidrômetros global e individuais – de cada apartamento. No entanto, podem haver variações dependendo do porte do edifício, tubulações existentes, entre outros fatores.



**Figura 2 – Modelo de sistema de medição individualizada de distribuição**  
**Fonte: Adaptado de Peres (2006)**

Pela Figura 2, podem ser notadas duas colunas de água provenientes do reservatório superior (RS), as quais encaminham a água cada qual para um conjunto de apartamentos.

A diferença entre o sistema tradicional e o SMI se dá em função da disposição da tubulação e, conseqüentemente, do modo como será distribuída a água e faturado o consumo. Enquanto no SMI o esquema de tubulação e o faturamento se efetua conforme a unidade consumidora, no modelo tradicional o faturamento se dá de maneira global e o abastecimento dos apartamentos ocorre conforme o tipo de área hidráulica, através das colunas de distribuição (LIMA *et al.*, 2016).

Em relação à forma de faturamento dos modelos tradicionais, comumente é utilizado o método de rateio do consumo global pelo número de economias, no qual cada edifício condominial apresenta apenas um hidrômetro principal (global). A fatura resulta do valor total dividido pelo número de unidades consumidoras (apartamentos). Nela estão além dos usos pessoais, os usos gerais de manutenção do edifício (COELHO, 1999).

Quanto aos tipos de consumos que podem ser verificados nas edificações, há a influência de diversos fatores, como: clima da região, classe social, número de habitantes na unidade residencial, características culturais, entre outros. Dessa forma, num mesmo edifício pode haver diversos tipos e quantidades de uso, dificultando ainda mais a medição justa quando o faturamento ocorre pela totalidade de consumo de todas as economias (TOMAZ, 2000).

### **2.2.1 Vantagens e desvantagens da medição individualizada**

De acordo com Coelho (1999) e Yamada *et al.* (2001) *apud* Lima *et al.* (2016), foram selecionados os principais benefícios e malefícios presentes nos SMI.

As vantagens:

a) Maior racionalização do uso de água, com a criação da consciência sustentável que evita o desperdício;

- b) Justiça social: cobrança justa pelo efetivo consumo de água pela unidade habitacional;
- c) Maior controle em casos de inadimplência, como em casos de corte do fornecimento de água;
- d) Facilidade na localização de vazamentos, pelo fato das faturas serem individuais;
- e) Consequente redução de efluentes de esgoto, pois haverá diminuição do consumo de água.

As desvantagens:

- a) Perda de pressão dinâmica na rede de distribuição interna dos apartamentos, uma vez que há mais equipamentos nas tubulações;
- b) Questão legal de como se dará a leitura e manutenção dos medidores, estabelecendo até que momento é responsabilidade da concessionária ou do cliente.

Algumas companhias que já preveem o SMI em seus manuais exigem a sua livre entrada no edifício e se declaram encarregadas pelos procedimentos nos hidrômetros (LIMA *et al.*, 2016);

- c) Maior possibilidade de ligações clandestinas;

Por conta da impossibilidade das companhias entrarem nos apartamentos, eventuais furtos de água podem ocorrer, pois o controle por parte delas se restringe, muitas vezes, às áreas comuns ou até mesmo à entrada do edifício.

- d) Inviabilidade técnica e econômica na questão de válvulas de descarga;

Em relação ao último tópico, Mello (2010) *apud* Lima *et al.* (2016) faz apontamentos de que como as descargas sanitárias tipo válvula demandam de grande volume de água em uma escala de tempo curta em relação aos outros usos de água na unidade, causariam eventuais erros na medição. Pois os hidrômetros poderiam não contabilizar essa vazão corretamente, caracterizando uma falha técnica. A Norma Brasileira NBR 5626/1998 confirma tal afirmação, em seu item 5.3.2.2, Tabela 1, dissertando que a vazão de projeto nesse ponto de utilização em específico chega a ser cinco vezes maior comparada à segunda mais alta.

Devido a esses empecilhos, a dificuldade de implantação do SMI em um edifício que possua tais equipamentos de descarga dispõe de duas soluções. A primeira se dá quanto aos possíveis erros de medição por parte do hidrômetro individual, Coelho e Maynard (1999) sugerem a criação de uma prumada independente para esses equipamentos ou a instalação de medidores que comportem a faixa de vazão desses. Já na segunda e mais simples, Bussolo (2010) propõe a troca completa de todos os aparelhos sanitários que possuem válvula de descarga por equipamentos com caixa acoplada. De acordo com a NBR 5626/1998, a diferença de vazão passaria de 1,70 para 0,15 litros por segundo, reduzindo os possíveis erros de medição quanto a esse fator. No entanto, deve-se levar em consideração as dimensões mínimas e máximas prescritas em norma, para averiguar se essa alteração é possível ou não.

Assim, com os prós e contras apresentados, é possível notar que há certa vantagem dos benefícios de implantação de um sistema de medição individual de água, visto que a única desvantagem mais difícil de ser sanada é a questão das ligações clandestinas de água. Dessa forma, as vantagens se sobressaem, principalmente, por conta da cobrança justa do consumo e pela diminuição do consumo de água em si, questão altamente relevante visto às condições atuais tanto políticas quanto ambientais que cercam as reservas de água no planeta.

### 3 ADAPTAÇÕES DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES

Como já citado, a Lei Federal nº13.312/2016 não exige a adaptação do sistema de medição de água em edifícios já construídos, no entanto, existe a possibilidade, por opção dos próprios moradores do condomínio, de alteração para o sistema individual.

Para tanto, segundo Coelho e Maynard (1999) são necessários os cumprimentos de algumas premissas:

- a) Garantia de abastecimento de água para todas as economias;
- b) Distribuição interna de água no edifício realizada através de uma coluna única;
- c) Proibição da utilização de válvulas de descarga, uma vez que estas podem comprometer o correto funcionamento do medidor individual, ocasionando erro nas leituras de consumo;
- d) Locação dos hidrômetros individuais em locais de acesso fácil, com boa iluminação e devidamente abrigados, caso necessário.

Tais adaptações têm sido implantadas em edifícios condominiais nos quais se deseja reduzir o consumo de água e, conseqüentemente, a fatura.

Conforme Coelho (1999), na adaptação de edifícios existentes, que têm implantado o sistema de medição global de água, há duas situações. A primeira comete a uma edificação preparada parcialmente para receber a implantação do sistema individual de medição, que corresponde àquela que foi concebida de forma a possibilitar uma mudança mais acessível no sistema de medição. Já a segunda hipótese é de total despreparo do edifício para uma mudança no sistema de medição, esta costuma ser mais onerosa e dificultosa em relação à primeira situação.

Holanda (2007) comenta que, comparado ao sistema de medição global, o individualizado trabalha tanto com vazões quanto com pressões mais baixas, uma vez que cada hidrômetro individual afere o consumo de reduzido número de equipamentos, tais como pias, lavatórios, vasos sanitários, entre outros. Porém ressalta que as pressões, vazões e perdas de carga devem seguir as recomendações das normativas tal como para hidrômetros de medição global.

#### **4 EVOLUÇÃO DO MODELO DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA**

Apesar de ter sido sancionada recentemente a Lei Federal 13.312/2016 que exige a medição individualizada, esse é um assunto que vem sendo discutido a tempos tanto no cenário mundial quanto no brasileiro.

No Brasil, diversos estados bem como algumas cidades já preveem o uso de medidores individuais para edifícios, antes mesmo de ser instituída a lei federal. Segundo Coelho (1999), a cidade de Recife/Pernambuco foi a primeira capital a emitir contas individuais de água e esgoto, através do sistema de hidrometração individual. Porém, existem registros de que há pelo menos dez anos antes esse sistema já era implantado, devido à escassez de água da região, uma vez que tal sistema induz o consumidor a utilizar a água de maneira mais racional. Após, através da Lei Municipal nº16.759/2002, o sistema de medição individual foi instituído e legislado no município.

Essa lei implementada na cidade de Recife prevê a conservação do hidrômetro principal (macromedidor) e a adição dos demais hidrômetros individuais, para assim ser possível a confiabilidade da medição dos mesmos, através da comparação dos volumes consumidos, e o rateio dos usos gerais, por meio da diferença consumida entre o principal e os individuais, caso existam. Ainda, define que a manutenção do sistema é do usuário, sendo a companhia de distribuição de água responsável apenas pela alimentação e manutenção do equipamento global, ou seja, do hidrômetro principal (macromedidor). Por fim, prevê que caso não haja esse sistema implantado, o Habite-se, documento necessário para a liberação de moradia da obra, não seja concedido. Passados dois anos da instituição da lei municipal de Recife, em todo o estado de Pernambuco, tornou-se obrigatório tal sistema, com a promulgação da Lei Estadual nº12.609/2004.

Na região Sul do Brasil, o estado do Paraná apresenta o projeto de Lei Estadual nº10.895, datado de 1994, como o mais antigo no Brasil a respeito do sistema de medição individual de água. Nele está descrito que deveria haver emissão de contas para cada unidade consumidora e que, apesar dos hidrômetros individuais, não fica dispensado o medidor global de consumo.

Esse projeto de lei também promulgava que as companhias de saneamento eram as responsáveis por prestar orientações técnicas para elaboração dos projetos hidrossanitários, além da instalação de equipamentos de válvulas de descarga compatíveis com esses instrumentos de medição individualizada.

No Brasil, os estudos mais relevantes quanto ao SMI pertencem a Adalberto Cavalcanti Coelho e João Carlos de Britto Maynard, no livro “Medição individualizada de água em apartamentos” datado de 1999. A cidade analisada pelos autores foi a de Recife, na qual foram obtidos resultados de redução média de consumo de água de até 30% em edifícios já construídos que implantaram esse sistema. Provando que tal método de mensuração é viável quando se deseja mitigar usos de água.

#### 4.1 COMPANHIAS DE SANEAMENTO BRASILEIRAS

Como exposto no item anterior, o SMI já é uma realidade em algumas cidades e, com a vigente Lei Federal nº13.312/2016, há tendência a ser ainda mais aplicado. A incumbência de implantação para tanto é dividida entre as construtoras e as companhias de saneamento, sendo essa última a responsável pelas informações e assessoria às empresas de engenharia.

A maior vantagem para as companhias com o SMI, sem dúvida, é a facilidade de controle de inadimplências. Uma vez que no SMI existe uma fatura por unidade consumidora, o corte da distribuição de água para tal tende a ser mais rápido e eficaz (COELHO, 1999).

Outro benefício se dá na racionalização do uso da água e, também, por conta do melhor controle dos vazamentos, pois ambos contribuem para uma redução no volume de água gasto nas unidades consumidoras. Assim, se posterga, ou até mesmo se evita, a urgência de ampliações nos sistemas de abastecimento. Poupano as companhias de serviços de ampliação ou manutenção, por ora, desnecessários (LIMA *et al.*, 2016).

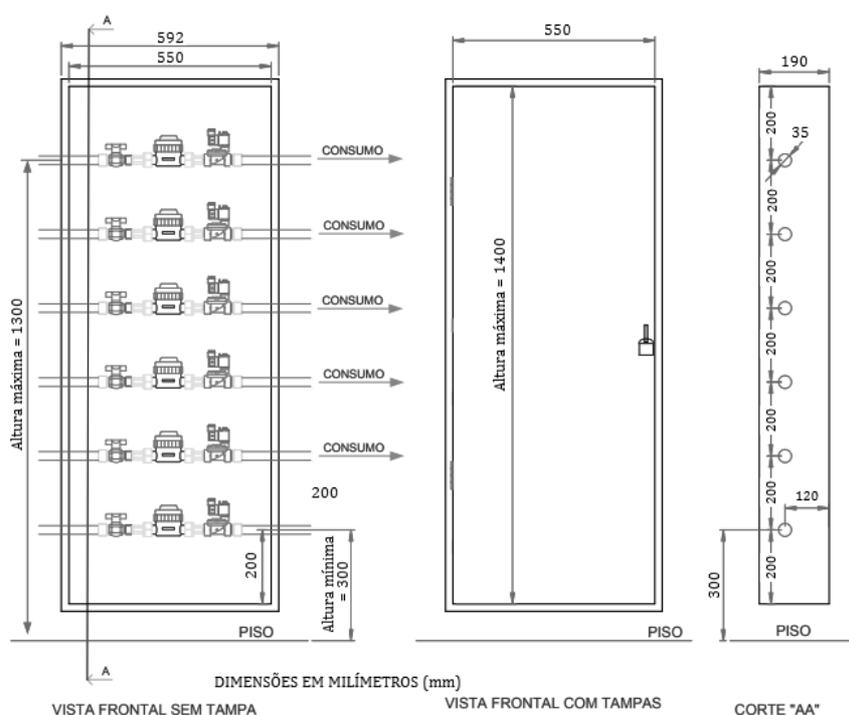
A seguir, algumas companhias de saneamento brasileiras que já aderiram ao SMI.

#### 4.1.1 Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)

A presente companhia disponibiliza duas normas técnicas: a NTS 277, que estabelece os critérios para implantação da medição individualizada em condomínios, e a NTS 279, a qual discorre sobre o método de medição remota.

Na NTS 277 estão contidos procedimentos e premissas bases para a perfeita implantação do SMI. Dentre eles os requisitos quanto ao local de instalação dos hidrômetros, que devem ser de fácil acesso para manutenções ou leituras. Também, a companhia exige que tenha livre entrada no condomínio caso sejam necessárias operações nos equipamentos, como cortes ou ligações.

A Sabesp prevê a localização dos hidrômetros e as peculiaridades de cada uma. Eles podem estar em local de circulação de pessoas, em *shafts* (poço de serviço) e no barrilete de distribuição. No primeiro é imprescindível a instalação de caixa protetora (Figura 3), nos demais é facultativa a colocação, porém alguns espaçamentos estabelecidos em suas normas técnicas devem ser respeitados e dotados de porta com chave e acesso controlado pelo condomínio.



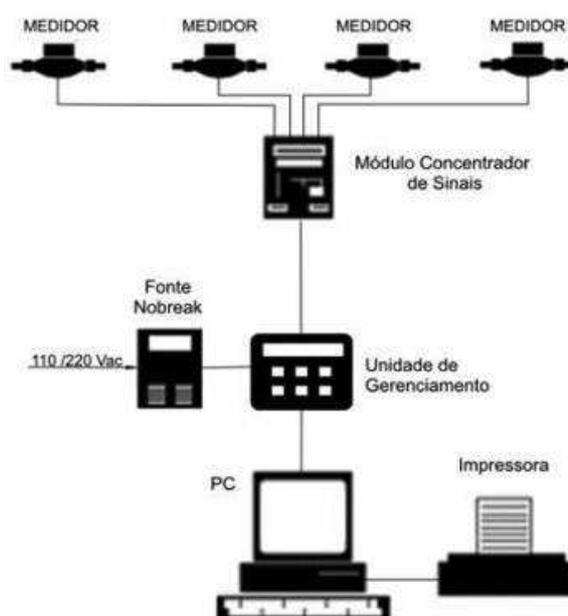
**Figura 3 – Modelo de caixa protetora para hidrômetros**

Fonte: NTS 277, Sabesp (2008)

Na Figura 3, à esquerda a vista frontal sem tampa da caixa protetora com os hidrômetros individuais e à extrema direita o corte desta.

Ainda, a norma técnica NTS 277 discorre sobre algumas manutenções obrigatórias nos hidrômetros individuais. A preventiva, que depende do volume de água que o mecanismo já registrou ou idade máxima atingida, e a corretiva, caso o equipamento apresente defeito como violação ou esteja parado.

Já a norma técnica NTS 279, que diz respeito à medição remota (Figura 4), prevê três tipos de leitura: pelo sistema de barramento, via rádio frequência, pelo sistema por rede elétrica e por protocolo de comunicação. Apesar das peculiaridades de cada um, todos devem conter dispositivos de armazenamento e recepção de dados compatíveis com os hidrômetros instalados e com a Sabesp.



**Figura 4 – Modelo de medição remota**  
Fonte: HTEC Multimídia (2017)

A Figura 4 é uma representação do sistema de medição remota, no qual os medidores estão conectados a um módulo responsável pela concentração de sinais, após, os dados são armazenados e tratados e, por fim, impressas as faturas. Apesar dos sistemas conterem algumas diferenças, baseiam-se neste modelo base.

#### **4.1.2 Companhia de Saneamento de Alagoas (Casal)**

A Casal também dispõe de norma interna para padronização do SMI, a Resolução de Diretoria RD nº21/2014. Nela está descrita a obrigatoriedade da instalação do SMI para edificações novas. Contém os procedimentos a serem realizados, como a apresentação dos dados dos condôminos, a anotação de responsabilidade técnica (ART) para execução dos projetos do SMI, termos de compromisso, entre outros documentos.

Especifica que não tem responsabilidade técnica pelos projetos de distribuição de águas internos ao edifício, apenas a de aferir se alguns critérios que dizem respeito aos hidrômetros e às caixas de proteção dos mesmos.

A companhia fica encarregada quanto à instalação, manutenção e leitura dos hidrômetros principal e individuais, salvo no caso de implantação de um sistema de medição remota (SMR). A localização dos mesmos deve ser de fácil acesso, em área comum externa no pavimento térreo ou no hall de cada apartamento (caso adotado o SMR). Devendo ser acondicionados em caixas de proteção, que comportem no máximo seis hidrômetros, com dimensões mínimas de 60 centímetros de largura, 12 centímetros de profundidade e, no máximo, 1,60 metros do piso até a parte superior. A disposição deles pode ser tanto horizontal quanto vertical e cada um deve ter etiqueta afixada com a identificação da unidade habitacional, nas dimensões de 2x5 centímetros.

Quanto à medição do consumo, prescreve que a leitura desse deve ser realizada tanto no medidor principal quanto nos individuais, a fim de contabilizar o uso relativo às áreas comuns do prédio. Essa será calculada mediante a diferença entre o valor expresso no medidor principal e a soma dos hidrômetros individuais, sendo esse resultado rateado igualmente para cada unidade consumidora.

A respeito do esgotamento sanitário, esse será cobrado de maneira percentual sobre o volume do consumo de água, sendo mantido o mesmo sistema de cobrança que está em vigor.

#### **4.1.3 Companhia de Saneamento do Sergipe (Deso)**

Em seu regulamento de serviços públicos de água e esgoto, datado de 21 de dezembro de 2010 com decreto nº27.565, a Deso já prevê alguns artigos sobre medição individualizada. Discorre sobre a obrigação de se ter um hidrômetro principal com fins de tornar possível a análise da diferença entre esse e a soma dos demais hidrômetros individuais. Tal discrepância de valores deverá ser rateada no condomínio.

Já em seu manual específico, com vigência a partir de 19 de abril de 2011, acerca do SMI, estabelece padrões técnicos a serem obedecidos nos edifícios que o contém. A respeito da instalação do hidrômetro, disserta que deve ser em local de fácil acesso, com caixa protetora e boa iluminação.

Quanto à localização, pode se dar em área comum ao lado das entradas das unidades usuárias, em área lateral às escadas, no hall de entrada ou em *shafts* em áreas comuns. Os hidrômetros devem ser instalados apenas na horizontal, contendo identificação dos respectivos apartamentos. Ainda especifica as dimensões e o material das caixas de proteção

A respeito dos padrões de leitura, regulamenta que para condomínios horizontais com mais de trinta unidades consumidoras e verticais com mais de dezesseis, deve ser realizada a leitura remota, através de telemetria. Com os hidrômetros instalados no muro ou mureta na frente do edifício e central de dados para leitura do consumo na portaria ou hall do condomínio.

#### **4.1.4 Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cacege)**

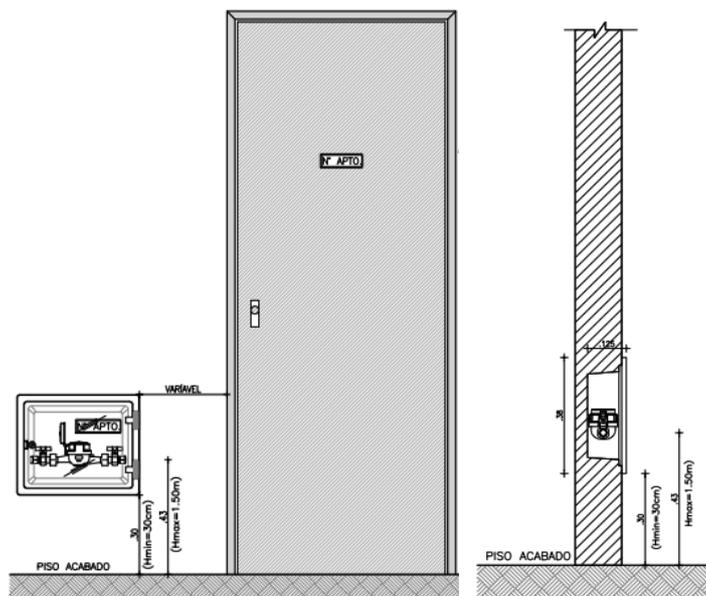
A respectiva companhia dispõe de um manual completo de informações e formas de execuções padronizadas (SCO-014) a respeito do SMI em edifícios de 12 de janeiro de 2016. Em seus vários anexos estão contidas especificações quanto a requerimentos, manuais de procedimento e execução, termo de compromisso, entre outros.

A companhia deixa bem claro em um de seus manuais que não será emitida fatura para o hidrômetro principal, salvo em casos que a leitura nele seja superior à soma das efetuadas nos hidrômetros secundários. Além disso, trata o uso de água nas áreas comuns, caso exista, como uma economia independente, sendo essa rateada igualmente entre os apartamentos.

Outro fator importante citado é a entrada livre dos profissionais da empresa às instalações internas do edifício, seja para realizar a leitura, procedimentos de corte ou ligação, manutenção, entre outros. Ainda, a Cacege disserta sobre a possibilidade de medição remota, na qual deve-se ter um concentrador de leituras instalado no hall de entrada ou portaria do condomínio, com sistema compatível ao da companhia de distribuição de água.

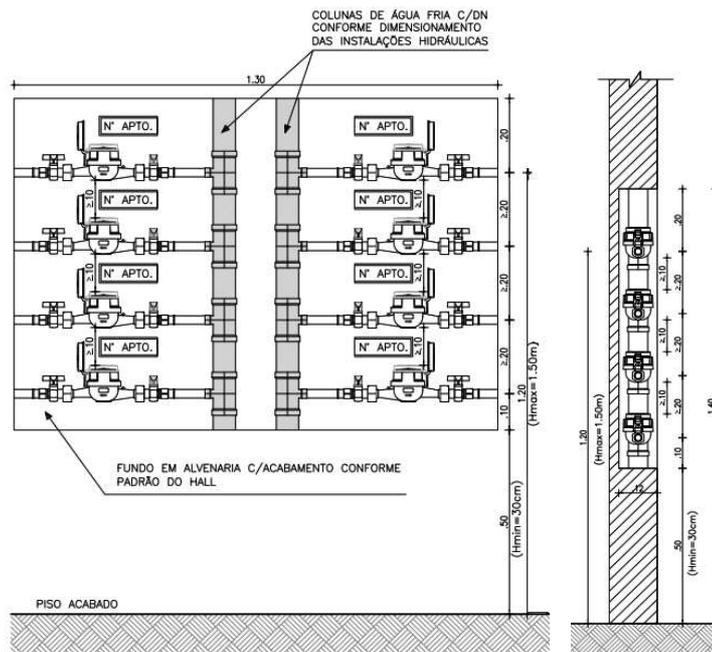
Para aceitação do projeto de implantação do SMI, a Cacege realizará visita a fim de aferir se a execução está de acordo com sua regulamentação. Por questões técnicas, a utilização de válvulas de descarga foi vedada nas unidades usuárias, pois demanda de vazão alta em relação aos demais equipamentos, podendo interferir no funcionamento ideal do hidrômetro.

A seguir estão contidos, nas Figuras 5, 6 e 7, alguns procedimentos padrões de como devem ser executadas as instalações dos hidrômetros.



**Figura 5 – Caixa de medição individual instalada próxima à unidade usuária.  
Fonte: Adaptado de Cacege (2016)**

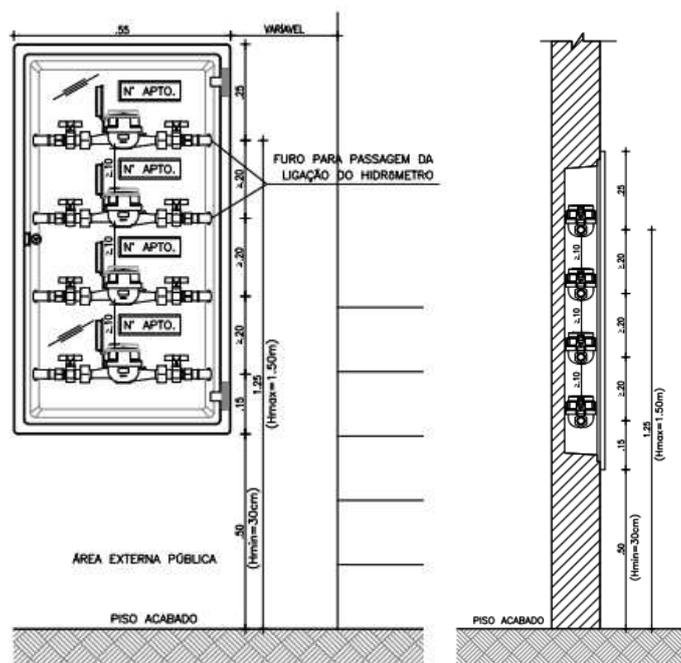
Na Figura 5, o hidrômetro está locado no pavimento, ao lado de seu respectivo apartamento.



**Figura 6 – Caixa de medição coletiva, para múltiplas unidades usuárias em condomínios: instalação em área de uso comum de cada pavimento.**

Fonte: Adaptado de Cacege (2016)

Importante ressaltar que a Figura 6 representa um arranjo com 8 medidores, sendo, contudo, permitido o de 6, 4, 3 e 2 medidores, alterando algumas dimensões quanto à altura e largura da caixa de proteção.



**Figura 7 – Centro de medição coletiva para múltiplas unidades usuárias em prédio sem configuração de condomínio: instalação em área pública externa.**

Fonte: Adaptado de Cacege (2016)

Já no caso da Figura 7, os hidrômetros estão locados em área pública externa, logo, devem ser dotados de caixa protetora.

#### **4.1.5 Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa)**

A empresa de saneamento Copasa estabelece algumas premissas básicas e certificações que o projeto de SMI deve conter, como: pressão disponível para alimentação do edifício, garantia de fornecimento de água contínua, entre outras.

Quanto à medição, estabelece que pode ser visual ou remota. Para a primeira citada, restringem-se edifícios de até cinco pavimentos e para edifícios acima de seis pavimentos, a medição remota torna-se obrigatória. Ainda, na leitura visual, os hidrômetros devem estar locados no mesmo nível da rua próximos à testada dos terrenos, já quanto à remota, os hidrômetros podem estar tanto no nível da rua, quanto nos pavimentos, porém a central de coleta e armazenamento dos dados deve estar no nível da rua.

O acesso aos hidrômetros deve ser permanentemente garantido à companhia, não importando o tipo de medição adotado. Sendo impossibilitada, no entanto, a locação dos mesmos dentro das unidades consumidoras.

O volume de água consumido nas áreas de uso comum é rateado entre as unidades usuárias e é obtido através da diferença da aferição no medidor principal com a soma das leituras nos demais hidrômetros.

Quanto à cobrança, essa se dá através de uma tarifa fixa acrescida de uma variável, a primeira refere-se à prestação de serviço de distribuição pela Copasa, já a variável compreende ao valor cobrado pelo volume de água consumido (leitura do hidrômetro + porcentagem do rateio). Tais tarifas são regidas pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae - MG).

#### **4.1.6 Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb)**

Prevista pela Lei Estadual do Distrito Federal nº3.557 de 2005 e alterada pela Lei nº4.383 de 2009, a hidrometração individualizada passa a ser obrigatória nas edificações verticais residenciais e nas de uso misto, também, nos condomínios residenciais. A Caesb dispõe de uma cartilha (Resolução – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do DF (ADASA) nº15 de 2001) que visa orientar os clientes quanto aos procedimentos de individualização de medição.

Nessa resolução, o cliente tem possibilidade de escolha entre os dois tipos de implantação da hidrometração:

- Modelo convencional: normatizado pela companhia, tendo leitura e emissão de fatura responsáveis pela mesma;
- Modelo alternativo: utiliza da tecnologia (sistema telemétrico de medição) para leitura dos hidrômetros, individuais e principal, e de rateio para as áreas comuns, esse último sendo de responsabilidade do condomínio. A companhia restringe-se à manutenção, fiscalização e cobrança até o medidor principal.

A Caesb disserta que a hidrometração individual é um benefício tanto para os moradores, que são induzidos à racionalização do uso da água, quanto à própria companhia, através da redução do índice de inadimplência. Ainda, vê pontos positivos quanto à gestão ambiental, pois o volume de água consumido é reduzido, em consequência o de esgoto também, preservando, assim, os recursos hídricos.

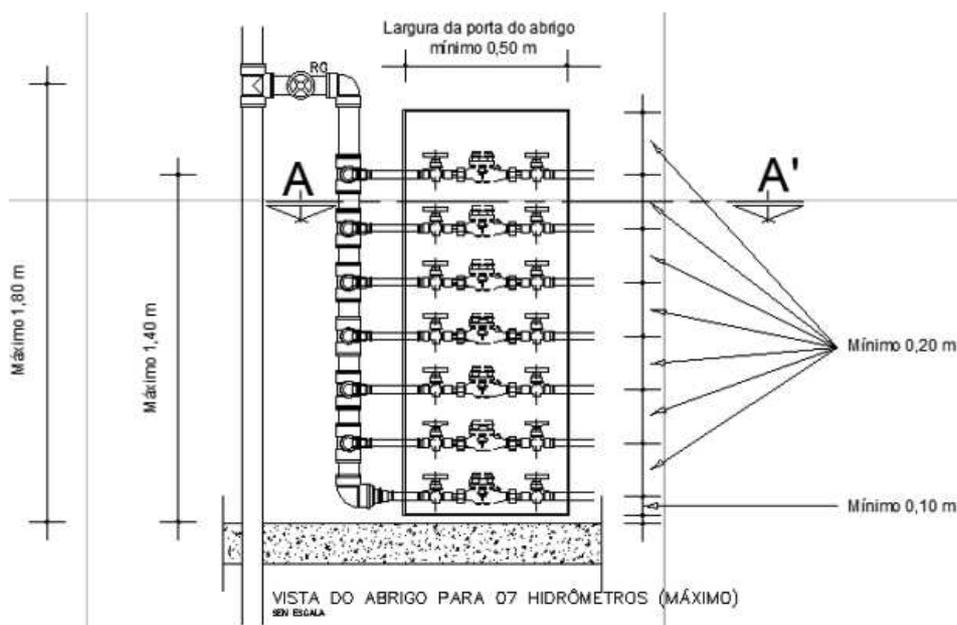
Alguns trâmites legais, no entanto, devem ser seguidos. Primeiramente, deve ser feita solicitação formal de individualização de medição à companhia, tendo em mãos o requerimento, ata do condomínio com concordância de todos seus residentes, termo de compromisso, projeto hidráulico individualizado realizado por profissional competente, em conformidade com os critérios técnicos estabelecidos pela companhia, e ART, além da apresentação de alguns documentos exigidos. Vistorias agendadas ao condomínio, para inspeção e aprovação das instalações para que estejam de

acordo com as especificadas. Por fim, realização de recadastramento dos hidrômetros individualizados.

Como método de prevenção de possíveis vazamentos ou falhas nas medições, caso a apuração do consumo do hidrômetro geral em comparação com o somatório dos volumes dos individualizados resultar em valor superior a 10%, a companhia deve relatar tal fato ao condomínio para que esse tome as medidas necessárias de identificação e correção dos problemas. Se a diferença for superior a 20%, a companhia é responsável por essas correções.

Em sua nota técnica nº03, estão estabelecidas algumas condições básicas para a hidrometração individualizada. Quanto à localização dos hidrômetros, devem estar em áreas comuns que possibilitem o fácil acesso para leitura e manutenção, podendo ser negadas instalações em locais insalubres, com pouca iluminação, altura inferior a 1,60m, com acesso por meio de escadas móveis e com riscos de acidentes.

Já quanto à instalação, devem ser abrigados, salvo em casos em que os hidrômetros estiverem localizados em ambiente fechado e de acesso restrito, para evitar possíveis danos aos equipamentos e permitir a manutenção e leitura sem dificuldades. A posição do grupo de hidrômetros pode se dar na horizontal ou vertical, nessa última deve-se ter no máximo sete equipamentos alinhados (Figura 8).



**Figura 8 – Modelo de hidrômetros dispostos na posição vertical**  
**Fonte: Caesb (2001)**

A Figura 8 apresenta algumas dimensões mínimas e máximas em relação a esse abrigo (caixa protetora) e seus hidrômetros, com critérios específicos para ambas as posições – vertical e horizontal.

A individualização pode ser feita para edifícios antigos e novos, com o condomínio se responsabilizando pela implantação, manutenção e conservação das instalações hidráulicas e reservatórios a partir do hidrômetro geral, localizado na testada do edifício. A descarga deve ser preferencialmente do tipo caixa acoplada, em caso de opção pela manutenção (em caso de edifícios antigos) ou da adesão (caso de novos) das válvulas de descarga, deverá ser adotado outro método para descarga nos vasos sanitários, pois a Caesb proíbe que tal água passe diretamente pelo hidrômetro no momento de acionamento dela.

#### **4.1.7 Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar)**

Buscando obter informações mais claras e específicas acerca da companhia responsável pelo abastecimento de água da região na qual os estudos de caso seriam realizados, foi visitada a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), escritório regional do município de Toledo – PR. Na entrevista foi discutido o assunto do sistema de medição individual (SMI), tendo como base as seguintes questões:

- a) Conhecimento sobre Lei Federal nº13.312/2016;
- b) Posicionamento da empresa em relação ao SMI;
- c) Processo de documentação para se construir um edifício com um SMI;
- d) Processo de medição da água consumida (como o sistema é implantado);
- e) Processo de leitura dos hidrômetros individuais;
- f) Adaptação de um edifício do sistema convencional para o SMI;
- g) Responsabilidades de compra e manutenção dos hidrômetros individuais;

h) Se possui um manual específico para sistemas de medição individual.

A entrevista na Sanepar foi realizada com um dos engenheiros civis e um dos técnicos administrativos, ambos responsáveis pela promoção de informações ao público.

Obtendo as seguintes respostas:

Primeiramente, a companhia atestou que tem conhecimento da Lei Federal nº13.312/2016 e diz que a responsabilidade quanto aos projetos é das construtoras. No entanto, a companhia está à disposição das empresas de engenharia e do público em geral para prover informações, orientações e sugestões acerca do sistema.

Quanto ao processo de documentação para se construir um edifício com um SMI, é semelhante ao de um edifício com medição global. A Sanepar se restringe ao hidrômetro principal, não sendo responsável pela verificação da tubulação interna do edifício, salva a análise de reservação de água que é obrigatória por lei, no entanto, está disponível a orientações acerca do sistema de distribuição interna de água.

A forma como o sistema de medição será implantado é de responsabilidade do projetista, do condomínio e dos moradores, tanto na questão técnica quanto na econômica. Ou seja, a Sanepar não é responsável pela conferência de pressão, vazão, velocidade, medidores individuais, entre outros, toda a responsabilidade comete ao profissional habilitado responsável pela construção.

Já a leitura, é feita de maneira única, ou seja, a Sanepar se restringe ao medidor global. Salvo em casos nos quais os medidores individuais estejam locados no térreo em posição de fácil acesso. A companhia não permite que seus funcionários adentrem as edificações para realizar a aferição dos hidrômetros, por questões de segurança tanto do leiturista da empresa quanto dos próprios condôminos.

Também, foi levantado que alguns edifícios da cidade possuem hidrômetros individuais locados no térreo, ou seja, um hidrômetro por apartamento. Nesses casos também são realizadas medições em cada hidrômetro individual e emitidas as faturas independentes.

Quanto à edifícios que sofreram adaptação do sistema de medição global para o individual, a companhia disse que não existem na cidade. Já a respeito da responsabilidade de compra/manutenção dos medidores individuais, fica a cargo da empresa de engenharia, tanto a compra quanto a instalação. A Sanepar confere o aval positivo mediante hidrômetros com selo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). A companhia fica apenas responsável pela instalação e fornecimento do medidor global, uma vez que é responsabilidade do serviço público efetuar a ligação com a rede pública de distribuição de água, sendo o custo do serviço absorvido na fatura do cliente.

Por fim, a Companhia de Saneamento do Paraná não possui um manual específico para sistemas de medição individual, porém auxilia e orienta os projetistas conforme seja solicitado e necessário.

#### **4.1.8 Disposições finais sobre as companhias de saneamento**

Como conclusão geral do capítulo tem-se que há uma necessidade grande de divulgação de informações a respeito do sistema de medição individual, uma vez que já está sendo implantado e agora é previsto em lei federal.

A Tabela 1, a seguir, apresenta um resumo da localização dos hidrômetros, bem como algumas observações/peculiaridades das companhias de saneamento estudadas.

A partir da análise dessa tabela, pode-se notar que a localização dos hidrômetros individuais é, de certa forma, padronizada, com esses podendo estar tanto interna quanto externamente ao edifício. Já quanto às observações, tem-se algumas regras e normativas impostas pelas companhias a fim de otimizar o SMI nos edifícios.

**Tabela 1 – Resumo da localização dos hidrômetros e observações a respeito das companhias estudadas**

<b>Companhia</b>	<b>Localização dos hidrômetros</b>	<b>Observações</b>
Sabesp (São Paulo)	Áreas comuns, <i>shafts</i> ou barrilete	Exige livre acesso de entrada no condomínio
Casal (Alagoas)	Áreas comuns: térreo ou pavimentos (leitura à distância)	Caso seja leitura à distância: responsabilidade por completa do edifício
Deso (Sergipe)	Áreas comuns, na lateral de escadas ou hall de entrada, ou <i>shafts</i>	Edifícios com mais de 16 pavimentos: adoção de leitura à distância, com hidrômetros instalados no hall
Cacege (Ceará)	Áreas comuns: interna (nos pavimentos) ou externa (mureta)	Exige livre acesso de entrada no edifício Proibida utilização de válvulas de descarga
Copasa (Minas Gerais)	Áreas comuns: térreo (testada do terreno) ou nos pavimentos	Medição visual: até 5 pavimentos (testada) Medição remota: acima de 6 pavimentos (pavimentos)
Caesb (Distrito Federal)	Áreas comuns: internas ou externas (abrigados)	Modelo convencional: leitura pela companhia Modelo alternativo: medição remota, responsabilidade total do condomínio

**Fonte: A autora (2017)**

Já em termos de medição, com a presença de novas e aprimoradas tecnologias, como a telemetria, a expectativa é de que as companhias de saneamento e as empresas de engenharia trabalhem em conjunto para torná-las cada vez mais correntes em seu dia a dia. Pois, além dessas minimizarem possíveis erros de medição por parte do leitorista, possibilitam um maior acompanhamento de todo o sistema de distribuição de água em si. Com o sistema de medição remota torna-se muito mais praticável a análise global e local de possíveis problemas, otimizando, assim, as suas soluções.

Alguns outros estados e cidades, como Porto Alegre (RS), João Pessoa (PA), Teresina (PI), Campo Grande (MS), Cuiabá (MT), Rio de Janeiro (RJ), Natal (RN), Porto Velho (RO), entre outros, já possuem leis municipais a respeito do sistema de hidrometração individual, com critérios técnicos semelhantes aos descritos nas companhias acima.

## 5 ASPECTOS DA MEDIÇÃO

Além da implantação do SMI, é necessária a definição de como se dará essa medição, ou seja, como a companhia vai cobrar o serviço por ela prestado.

Na recente Lei Federal nº13.312/2016 aprovada, no entanto, não fica claro a quem compete o dever de medição nesse novo modelo de hidrometração, se é responsabilidade da companhia de saneamento ou do condomínio, ou ainda se devem ser medidos e lidos além dos medidores individuais, também o global, para aferir possíveis usos comuns do edifício, tais como limpeza de calçadas e irrigação de jardins. Holanda (2006) enuncia que tal responsabilidade está dividida entre: as companhias de saneamento, uma empresa prestadora de serviços contratada ou pelo síndico do condomínio.

Ainda segundo Holanda (2006), independente da escolha de como se dará a medição, todas se baseiam em duas formas: emissão de conta para área comum e as individuais, sendo feito o rateio da primeira igualmente aos apartamentos.

Holanda (2006) ainda discorre sobre outra alternativa: a leitura automatizada, na qual, com auxílio de *software* de armazenamento de dados, as medições seriam interligadas. Nesse caso, o responsável por todo o processo de instalação e medição seria o condomínio. Holanda (2006) também disserta sobre a telemetria, um sistema vinculado às medições que as faria à distância, porém tem um custo elevado comparado aos demais.

Para edifícios novos há a obrigatoriedade por lei da implantação do SMI, porém, para antigos fica facultada a escolha de adotá-lo ou não. Nos edifícios antigos devem-se haver alguns itens a serem cumpridos antes da decisão final de mudança de sistema de medição. A primeira seria a concordância de todas as unidades do condomínio, após devem ser realizadas inspeções e verificações quanto às tubulações já existentes, para apurar se é possível e qual tipo de SMI é mais adequado. A seguir um profissional qualificado ou empresa especializada desenvolve o projeto com suas devidas modificações, então dá-se início às adequações. Todo o processo deve ser informado à companhia de água da região, tanto para essa instruir quanto

estabelecer limitações, também, para atualização do cadastro do edifício em si (COELHO; MAYNARD, 1999).

## 5.1 ASPECTOS TÉCNICOS

Coelho e Maynard (1999) discorrem em seu texto que os primeiros edifícios a terem implantado o SMI sofreram com diversas dificuldades, principalmente pela falta de informação e experiência acerca do assunto.

Segundo os autores, independente da forma como se dará a instalação do SMI, devem ser contempladas as quatro premissas a seguir:

- 1) A água deve ser fornecida de forma contínua e com as pressões e velocidades adequadas (NBR 5626/1998). Tais pressões, no entanto, não devem ser superiores a 40 mca nos pontos de consumo predial;
- 2) Deve-se haver um único ramal de alimentação para cada apartamento;
- 3) Os hidrômetros individuais devem estar em locais de acesso fácil;
- 4) Preferencialmente proibir o uso de válvulas de descarga, pois nelas a vazão é muito superior em relação aos outros usos no apartamento, podendo causar erros na medição.

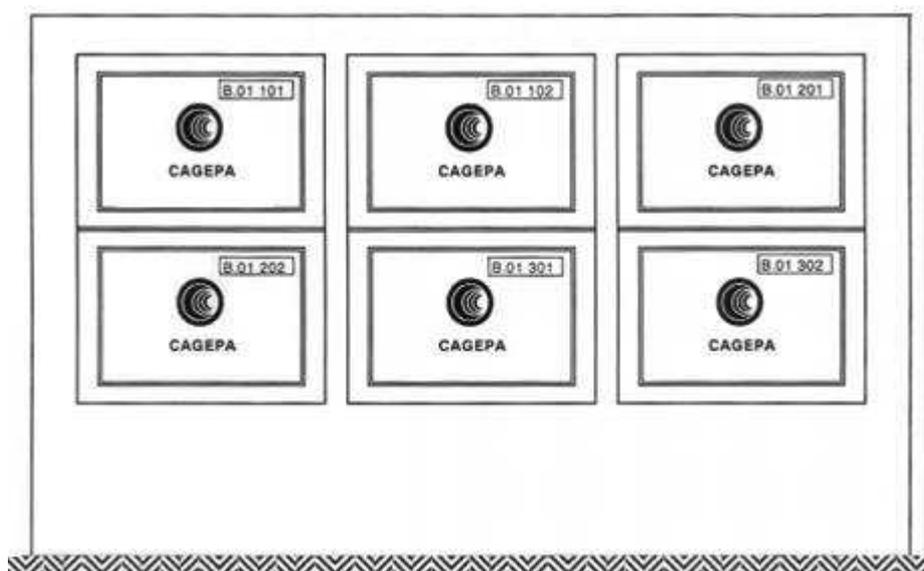
### 5.1.1 Sistemas de leitura e medição

Baseada na instrução normativa de medição individual de água e esgoto, IN CM 017/05 de 18/03/2005, da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (Cagepa), há duas formas de medição conforme locação dos hidrômetros individuais: leitura direta e leitura à distância (indireta).

### 5.1.1.1 Leitura direta

Na leitura direta, a forma convencional de medição é a visual, na qual o leiturista da empresa responsável pela distribuição de água afere no hidrômetro a quantidade de volume consumido e gera automaticamente a fatura com auxílio de equipamento móvel próprio.

Para tal é imprescindível que os hidrômetros das unidades consumidoras fiquem em local de fácil acesso para a companhia de água e devem conter caixa de proteção que permita a manutenção, substituição, cortes, ligações e a leitura em si. Podem ser instalados em locais internos ao terreno do edifício, seja em área externa à construção, acoplados a uma parede auxiliar (Figura 9), local específico no térreo ou em *shafts*.



**Figura 9 – Parede auxiliar para locação dos hidrômetros individuais**  
Fonte: Cagepa (2017)

A Figura 9 apresenta a locação dos hidrômetros individuais em uma parede auxiliar, no entanto, a disposição do local fica a critério do profissional responsável pela implantação, pelas limitações físicas e arquitetônicas, ou pela decisão conjunta do condomínio.

Algumas companhias, como a Copasa preveem que para edifícios com número de pavimentos maior que seis seja realizada a leitura através de um sistema de medição remota, pois considera inviável a medição visual dos hidrômetros. Essa, perante a presença de novas tecnologias de leituras, tende-se a tornar obsoleta em edifícios de muitos pavimentos.

Na presença de uma edificação equipada com um SMI, esse tipo de medição se torna ainda mais insatisfatório, uma vez que peca pela privacidade dos condôminos, pois seria necessária a entrada de um leiturista no prédio para aferição de cada apartamento (COELHO, 1999)

#### 5.1.1.2 Leitura indireta

Frente aos empecilhos ocasionais da leitura direta, paralelamente com a evolução da tecnologia, foram criados sistemas capazes de efetuarem leituras automáticas, sendo elas à distância ou não. A empresa de medidores inteligentes *Gestway*, possui um sistema *wireless* que elimina custos e tempo gastos pela leitura física dos hidrômetros. Já a CAS Tecnologia, cria sistemas de automação e controle que visam armazenar dados e aumentar a eficiência nos aspectos da distribuição de água.

O chamado sistema de medição remota (SMR) permite a possibilidade da aferição dos hidrômetros de duas formas principais: sistema de cabeamento e telemetria. Cada qual apresenta algumas peculiaridades, porém ambos se baseiam na viabilidade de leitura dos hidrômetros em um curto espaço de tempo, tornando desnecessário o leiturista aferir cada equipamento individualmente. Além de ser uma maneira ágil, torna a possibilidade de erros de medição, por parte do profissional, praticamente nula.

Além de todo um sistema hidrossanitário bem estruturado, se adotado o SMR, devem ser previstas todas as ferramentas necessárias para seu funcionamento, tais como: local apropriado para sua locação, caixas de passagem, eletrodutos, local para coleta de dados, enfim, um sistema elétrico eficiente para garantir o pleno funcionamento das medições. Além disso

precisa seguir os mesmos critérios de facilidade de acesso, para garantir sua correta manutenção e demais serviços, quando necessários (TAMAKI, 2003).

Segundo Tamaki (2003), a base desse tipo de sistema é a utilização de programas computacionais que interligam física ou eletronicamente os hidrômetros e permitam além da leitura, a análise da medição, como: alertas de consumo, possíveis vazamentos, entre outros. Os hidrômetros para tal sistema devem ser pré-equipados com um dispositivo que emita pulsos, para a leitura ser efetuada com o equipamento auxiliar.

O sistema de medição via cabeamento consiste em uma rede de cabos que interliga os hidrômetros a um concentrador, responsável esse pela medição dos pulsos. Então, são conectados a uma central de gerenciamento, na qual os dados são armazenados para posterior coleta (TAMAKI, 2003).

De acordo com Holanda (2007), a telemetria, o sistema de medição se dá via radiofrequência. No qual utiliza-se da leitura *wireless*, eliminando boa parte do sistema elétrico, com isso tem-se um projeto mais eficiente que o sistema anterior. Porém está sujeito a interferências e dificuldades de operação, pois como funciona via rádio, edifícios com estrutura metálica, muito altos ou rodeados de outros edifícios podem apresentar falhas na medição. A leitura é efetuada com auxílio de leitores móveis (portáteis ou em veículos) ou fixos (postes).

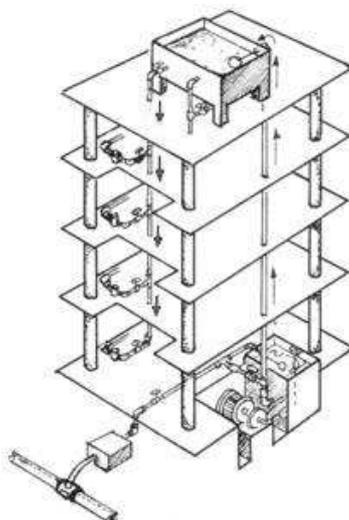
## 6 FORMAS DE IMPLANTAÇÃO DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

Conforme Coelho (1999), o SMI pode ser instalado tanto em edifícios novos quanto em antigos. No primeiro citado, o projeto e a execução serão calculados e modelados desde sua concepção, logo, o serviço será otimizado. Já no segundo caso, em edifícios antigos, há duas hipóteses:

- 1) Edifício já preparado parcialmente para a implantação;
- 2) Edifício completamente despreparado.

Muitas vezes a primeira hipótese abrange edifícios não tão antigos ou aqueles cuja concepção foi dada acerca de uma possível mudança no sistema de medição de água. Já na segunda, o trabalho se torna mais árduo, porém não impossível, mas nesses casos deve ser muito bem analisada a relação custo-benefício da implantação de um SMI, dado que esse serviço pode ser mais longo e oneroso se comparado a um edifício que já foi projetado com preparação parcial para essa implantação.

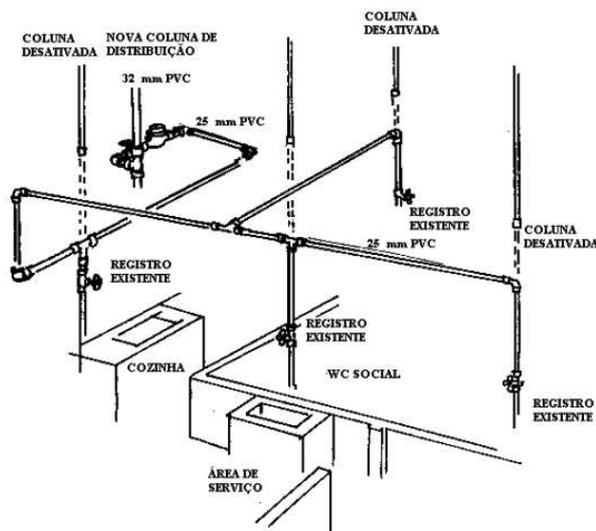
Notoriamente, a adaptação de um edifício já executado, principalmente aqueles que não preveem a possível implantação do SMI, tem mais dificuldades de concepção nos projetos. As diversas colunas d'água, como já ilustrado na Figura 1, responsáveis por cada tipo de unidade hidráulica, em sua maioria, ficam inutilizadas, dando espaço para uma coluna independente, representada pelas setas vermelhas na Figura 10, cuja incumbência é distribuir a água aos apartamentos.



**Figura 10 – SMI com coluna única de distribuição vertical de água**  
Fonte: Coelho, 1999

Pela Figura 10, pode-se notar que os hidrômetros estão locados nos pavimentos e sendo abastecidos por essa coluna única.

No entanto, Coelho e Maynard (1999) preveem que algumas dessas colunas podem ser reutilizadas para compor o SMI, sendo adaptadas, após inspeção de qualidade e análise de dimensionamento adequado, para servirem como uma das novas colunas de distribuição individual (Figura 11).



**Figura 11 – Reutilização de coluna d'água geral para coluna de distribuição individual**

Fonte: Coelho e Maynard (1999)

Pela Figura 11, nota-se a presença de diversas colunas de distribuição, as representadas por pontilhados foram desativadas, mantendo apenas uma coluna dessas colunas, sendo reutilizada e nomeada como a principal.

Além das razões econômicas, deve-se considerar, principalmente, a quantidade de pavimentos existentes no edifício. Uma vez que o modelo de SMI a ser adotado depende diretamente de questões como a presença ou não de reservatório superior e/ou inferior.

Conforme seu porte, o edifício pode ter algumas possibilidades quanto à reservação de água:

- a) Com reservação inferior;
- b) Com reservação superior;
- c) Com reservação inferior e superior.

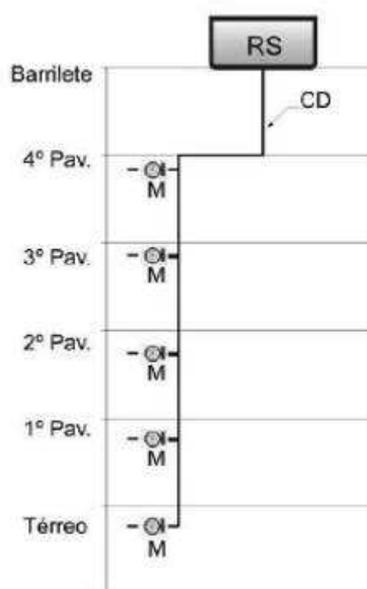
Como já citado, o sistema convencional baseia-se na distribuição de água por colunas conforme o tipo de unidade sanitária, já o SMI se constitui em

uma coluna única de distribuição, a qual permite apenas uma entrada de água por apartamento. Por essa diferença, muitas vezes, grande parte do sistema antigo é inutilizado, uma vez que esse não cumpre com os requisitos do novo sistema de medição a ser implantado.

Pereira e Ilha (2009) comentam sobre três formas principais de execução do SMI, classificadas de acordo com a localização dos hidrômetros: nos pavimentos, barrilete e térreo. Ainda, Coelho (1999) prevê uma quarta forma de execução quanto aos reservatórios: unificado ou individualizado (*apud* SOUZA, 2008).

### 6.1 HIDRÔMETROS NOS PAVIMENTOS

Esse método consiste em locar os hidrômetros nas áreas comuns dos respectivos pavimentos que serão executadas as medições. A tubulação é distribuída horizontalmente pelo teto (ou forro) do apartamento (Figura 12) e demanda de instalação simplificada, pois se baseia em um ramal de alimentação por apartamento.



**Figura 12 – Hidrômetros nos pavimentos**  
**Fonte: Adaptado de Pereira e Ilha (2009)**

Pela Figura 12 é possível perceber a presença de um reservatório superior (RS), seguido da coluna de distribuição (CD), a qual abastece os

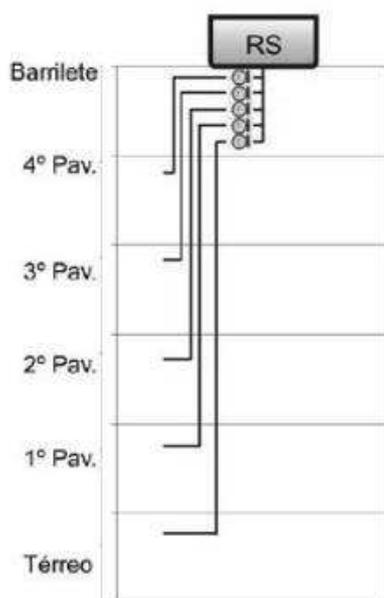
apartamentos com medição efetuada através dos hidrômetros (M).

A instalação dos hidrômetros pode se dar tanto no teto do próprio apartamento que a consumirá quanto no teto da unidade abaixo. A segunda opção tem fins de evitar furto de água, porém acarreta diversas dificuldades quanto a manutenções.

O porte indicado para esse caso de medição é variado, pois o mesmo atende a diversos tipos de edifícios. No entanto, um fato importante a ser relatado é quanto à leitura dos hidrômetros, pois como esses ficam situados dentro do edifício, há o revés quanto à entrada do leiturista. Sendo indicada, então, a medição remota (COELHO, 1999).

## 6.2 HIDRÔMETROS NO BARRILETE

Quando especificado como barrilete, Pereira e Ilha (2009) se expressaram a respeito da parte superior do mesmo, ou seja, os hidrômetros nesse caso estão locados próximos à área de cobertura do edifício. Nesse método de execução do SMI, os hidrômetros ficam localizados logo após o reservatório superior (Figura 13).



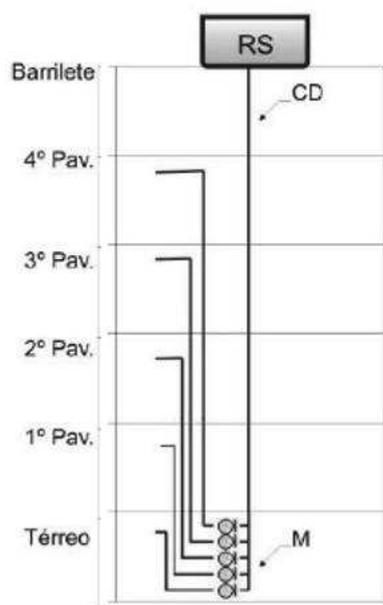
**Figura 13 – Hidrômetros no barrilete**  
Fonte: Adaptado de Pereira e Ilha (2009)

Para esse sistema, muitas vezes, pode ser utilizado o local onde fica a própria caixa d'água, no entanto, deve-se atentar às dimensões mínimas para manobras de manutenção e limpeza das mesmas. Caso não haja espaço, sugere-se criar uma área adequada para locação dos hidrômetros, podendo esta ser no último pavimento, por exemplo, conforme Figura 13. E, novamente, como os hidrômetros estão no interior do edifício, Coelho (1999) sugere o SMR – sistema de medição remota.

### 6.3 HIDRÔMETROS NO TÉRREO

De maneira análoga ao caso anterior, difere-se apenas pelo fato dos hidrômetros estarem locados na parte inferior da rede de distribuição interna do edifício. A água é encaminhada primeiro ao reservatório e depois vem de encontro aos hidrômetros no térreo.

A Figura 14, a seguir, apresenta a locação dos hidrômetros no térreo.



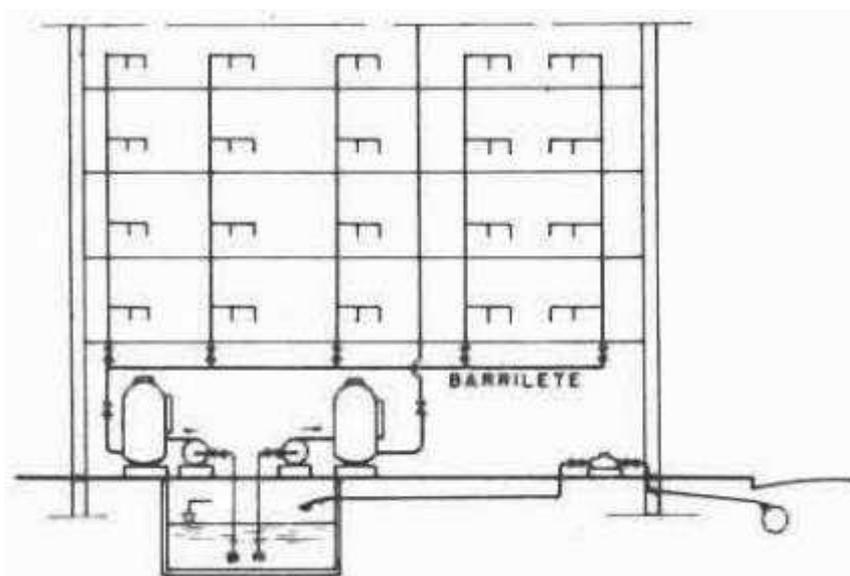
**Figura 14 – Hidrômetros no térreo**  
**Fonte: Adaptado de Pereira e Ilha (2009)**

Nota-se pela Figura 14 que há uma inconsistência em relação ao número de pavimentos, como a água deve ir até o térreo para então ser

encaminhada aos pavimentos, o uso de reservação superior deve ser considerado com prudência. Existem duas formas bases de solução para o problema:

1ª) Considera que o uso desse reservatório superior é praticamente inútil, pois o evento citado de lançamento da água faz com que a perda de carga a ser vencida entre a reservação superior e o último pavimento a ser abastecido provoque dificuldades consideráveis nos cálculos a respeito da perda de carga, exigindo que haja uma exatidão muito elevada neles. Em edifícios de grande porte tal fato se agrava ainda mais.

2ª) Desconsidera o uso de reservação superior, admitindo apenas a inferior. Para que a distribuição de água pelos apartamentos seja possível, há a necessidade de implantação de um sistema composto, basicamente, de um reservatório inferior, seguido de uma bomba e, também, de um tanque de pressurização (tanque hidropneumático), além de todos os outros equipamentos auxiliares e de controle de pressão (Figura 15).



**Figura 15 – Modelo de reservação inferior para hidrômetros no térreo**  
Fonte: Macintyre (1990)

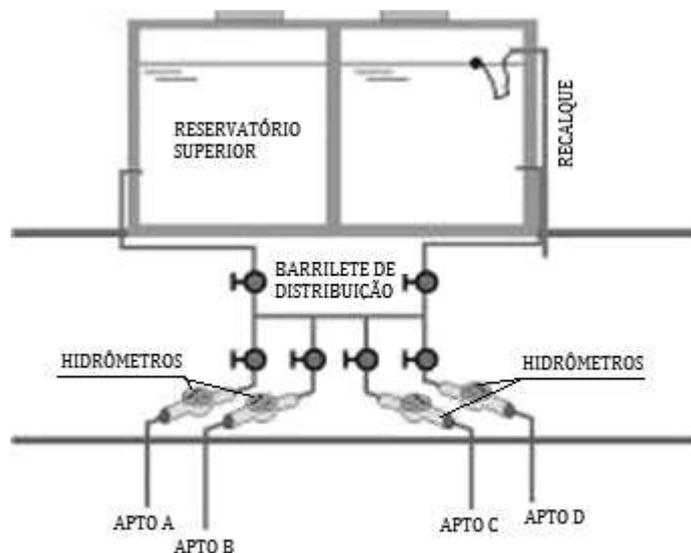
A figura 15 representa parte de um edifício, no qual não há reservação superior, apenas inferior. Nesse caso em específico, os equipamentos de

bomba e tanque hidropneumático à esquerda alimentam a metade inferior do edifício, enquanto os da direita, a metade superior do mesmo.

#### 6.4 TIPO DE RESERVAÇÕES

Ainda, há um método quanto ao uso de reservatórios: unificado e individualizados. Para ambos os tipos podem ser utilizados os três métodos descritos anteriormente a respeito da localização dos hidrômetros (COELHO, 1999 *apud* SOUZA, 2008).

No unificado (Figura 16), há apenas um reservatório que supre os usos de água. Os hidrômetros ficam dispostos em caixa protetora, recebendo água do reservatório através de uma rede de distribuição que se fraciona a fim de atender a todos.



**Figura 16 – Hidrômetros no barrilete com reservatório unificado**  
**Fonte: UFG/Catalão**

Pela Figura 16, nota-se que o reservatório contém duas células, visando a facilidade de limpeza e manutenção. Abaixo dele, o barrilete de distribuição disposto em duas colunas, muitas vezes esta duplicação é utilizada visando a comodidade dos condôminos para possíveis operações na rede de

distribuição interna do edifício. Após, os hidrômetros, neste caso, locados no barrilete.

A outra possibilidade é a de criação de vários reservatórios, um para cada unidade consumidora. No entanto, essa alternativa não é comumente utilizada, por conta de dois fatores principais: a demanda de espaço e o obstáculo quanto às bombas de recalque. Tal método pode ser viável em casos de edificações com poucos apartamentos, porém é necessário um projeto bem concebido para suprir as demandas quanto ao dimensionamento e orçamento do sistema.

Outro fator a ser levado em conta é a limpeza e manutenção dos reservatórios. A NBR 5626/1998 especifica que os reservatórios devem garantir os padrões básicos de potabilidade, logo, há a necessidade de limpezas periódicas. Para o sistema de reservação individual, o número de reservatórios é maior, portanto, teoricamente, leva-se mais tempo e, conseqüentemente, há um maior desembolso em dinheiro para tais limpezas serem realizadas.

## 7 MATERIAIS E MÉTODOS

### 7.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

Através do estudo dos manuais e normativas sobre sistemas de medição individual de algumas companhias de saneamento e da Lei Federal nº13.312/2016 serão identificados os principais métodos de execução dos sistemas de medição individual.

Com suporte em um estudo de caso, pretende-se analisar e comparar uma edificação com sistema de medição global e adaptá-la ao sistema de medição individualizado, com base no que foi estudado até o momento.

A Figura 17, a seguir, representa o fluxograma de passos efetuados para a realização do presente estudo.

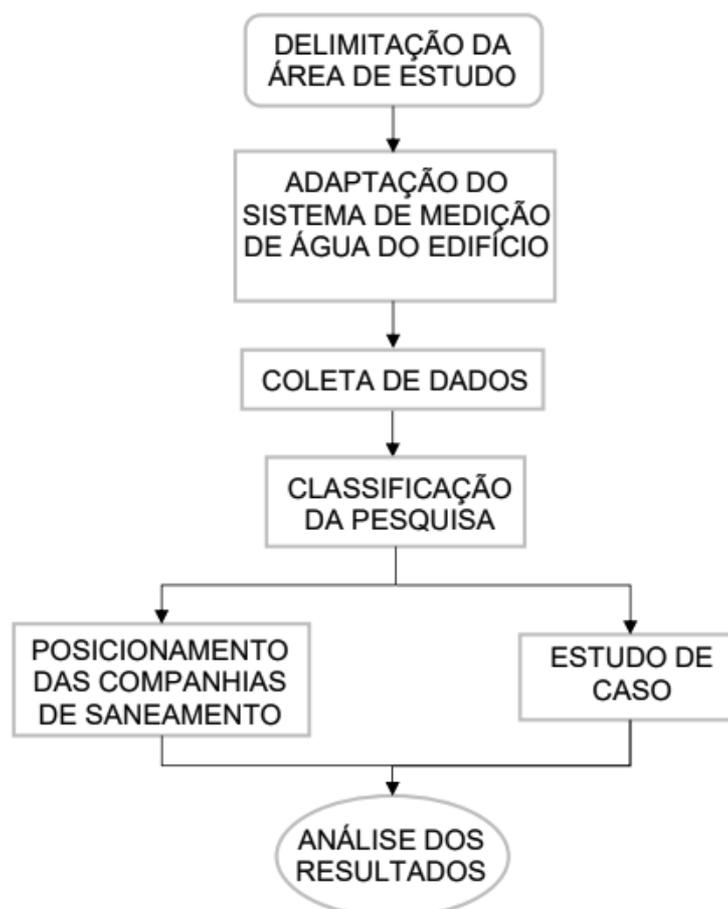


Figura 17 – Fluxograma base da pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2017)

## 7.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo será limitado a uma edificação vertical que possua o sistema de medição convencional, ou seja, dotada apenas de um hidrômetro responsável pela aferição de consumo global dela. Edifícios que possuem o sistema de medição individual concebido em projeto não foram o foco do trabalho, pois torna-se obsoleto avaliar um sistema que foi implantado de forma a ser, teoricamente, o mais viável tanto técnica quanto economicamente.

## 7.3 ADAPTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ÁGUA NO EDIFÍCIO

Como já dito, a área de estudo compreende um edifício com sistema de medição global de água, no qual será analisado o projeto hidrossanitário. Sendo realizadas, também, considerações a respeito do projeto *as built*, ou seja, tal como foi construído.

Serão avaliadas questões a respeito de toda a distribuição interna de água do edifício, do número de equipamentos existentes nos apartamentos (vasos sanitários, pias, entre outros). Com essas e outras avaliações, será feita a escolha do sistema de medição individual a ser implantada na edificação.

Na sequência será proposta como deve ser feita a adaptação do edifício baseada na escolha do sistema de medição individual, na qual, de maneira semelhante à análise realizada inicialmente, serão feitas considerações em relação à rede de distribuição interna do edifício, de forma a optar pela metodologia mais viável para o edifício estudado.

## 7.4 COLETA DE DADOS

A escolha do edifício se deu de maneira aleatória, porém com a limitação que seu sistema de medição de água fosse o global, ou seja, apenas um hidrômetro aferindo o consumo de água de toda a edificação.

No projeto, repassado por uma empresa de engenharia e construção da cidade de Toledo – PR, constavam dados e plantas hidrossanitárias, tanto de água fria quanto de esgotamento sanitário, de uma edificação de três pavimentos, multifamiliar, com sistema construtivo convencional de alvenaria.

Visando o sigilo, a pedido da empresa que forneceu os projetos, tanto o seu nome quanto o nome do edifício não serão citados no trabalho.

## 7.5 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho baseou-se numa análise bibliográfica, que buscou coletar informações de como algumas companhias de saneamento estão tratando o sistema de medição individual.

A partir de um estudo de caso, foi realizada uma análise investigativa numa edificação de medição global de água, de forma a adaptá-la a um sistema de medição individual, considerando itens limitantes e favoráveis quanto a sua execução.

## 7.6 POSICIONAMENTO DAS COMPANHIAS DE SANEAMENTO

Através de pesquisas bibliográficas em manuais e leis vigentes, serão analisados os regimentos de algumas companhias de saneamento, visando identificar suas atualizações à Lei nº13.312/2016 que torna obrigatória a implantação de um SMI em edifícios.

## 7.7 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em um edifício construído na cidade de Toledo – PR. Ele possui três pavimentos, totalizando cinco apartamentos: um

no térreo, dois no primeiro andar e dois no segundo. Sendo edificado no sistema convencional de alvenaria.

A partir do projeto hidrossanitário (*as built*) e do projeto novo (adaptado) do edifício escolhido, foram realizadas análises de viabilidade técnica objetivando a adaptação do mesmo, de acordo com os tipos de implantação dos sistemas de medição individual estudados. Após, foi escolhida a metodologia mais adequada tecnicamente e que acorde com os termos da companhia de saneamento da cidade em que o município se encontra, no caso a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), para a edificação em estudo a partir de análises de vantagens e desvantagens de cada metodologia de implantação.

## 7.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pretende-se avaliar, através de análises comparativas, os métodos de implantação do sistema de medição individual de água, confrontando as metodologias de execução desses sistemas entre si e com o método de medição global. Visando analisar a viabilidade técnica de todo o conjunto.

## 8 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em um edifício da cidade de Toledo – PR. Os projetos hidrossanitários do edifício em questão foram cedidos por uma empresa de engenharia e arquitetura do mesmo município e estão apresentados no Anexo A.

### 8.1 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O projeto do edifício foi elaborado em fevereiro de 2016, pouco antes da promulgação da Lei Federal nº13.312/2016 que institui a medição individualizada como obrigatória, e sendo finalizados os serviços em janeiro de 2017. Em visita ao local, foram feitas fotos da fachada do edifício (Figura 18).



**Figura 18 – Fachada do edifício**  
**Fonte: A autora, 2017**

O edifício contém três pavimentos, contabilizando um total de cinco apartamentos: um no primeiro pavimento (térreo), dois no segundo e dois no terceiro. Cada qual contendo uma sala de estar, uma cozinha, uma lavanderia, uma varanda/sacada, dois quartos, sendo que um é uma suíte, e um banheiro, conforme pode ser observado na Figura 19.

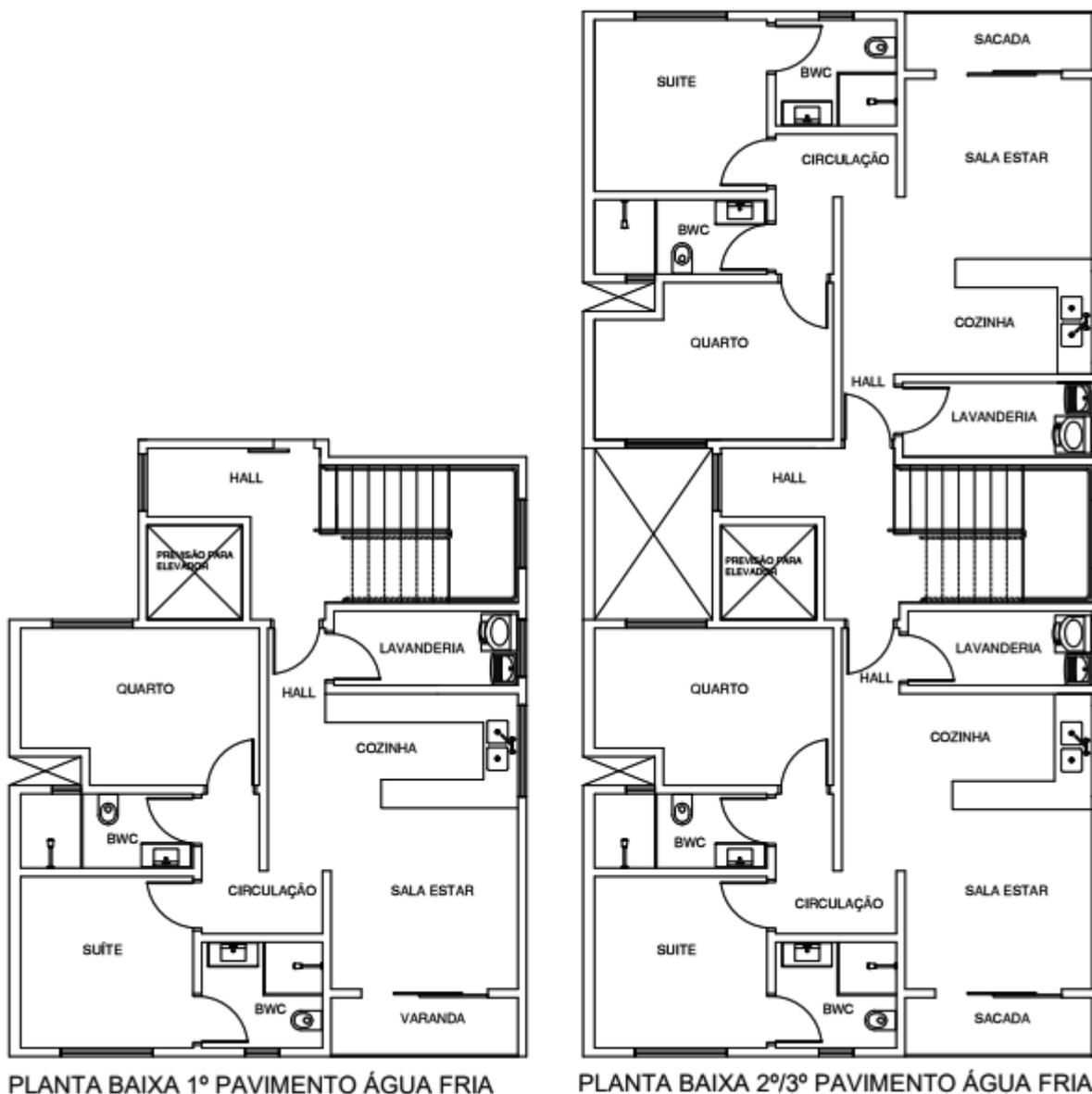


Figura 19 – Planta baixa dos pavimentos  
 Fonte: Empresa de engenharia e arquitetura, 2016

A Figura 19 apresenta as duas plantas do edifício, à esquerda a planta do primeiro pavimento, o qual possui apenas um apartamento, e à direita a

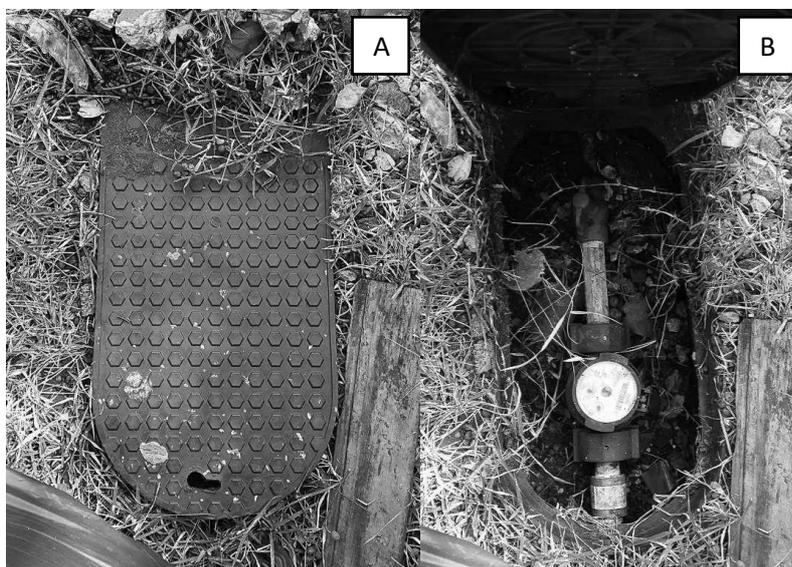
planta do segundo e terceiro pavimentos, os quais possuem dois apartamentos cada, um voltado à fachada do edifício e o outro à parte posterior.

O edifício foi construído no sistema convencional de construção, moldado com pilares, vigas e lajes, com paredes alvenaria de bloco cerâmico. Também, possui forro de gesso, no qual as tubulações estão locadas, minimizando, dessa forma, cortes na alvenaria.

## 8.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO ATUAL

### 8.2.1 Localização do hidrômetro

Em visita ao local, constatou-se que o sistema de medição do edifício é global, ou seja, há apenas um hidrômetro contabilizando a água consumida em todo o prédio (Figura 20: A e B).

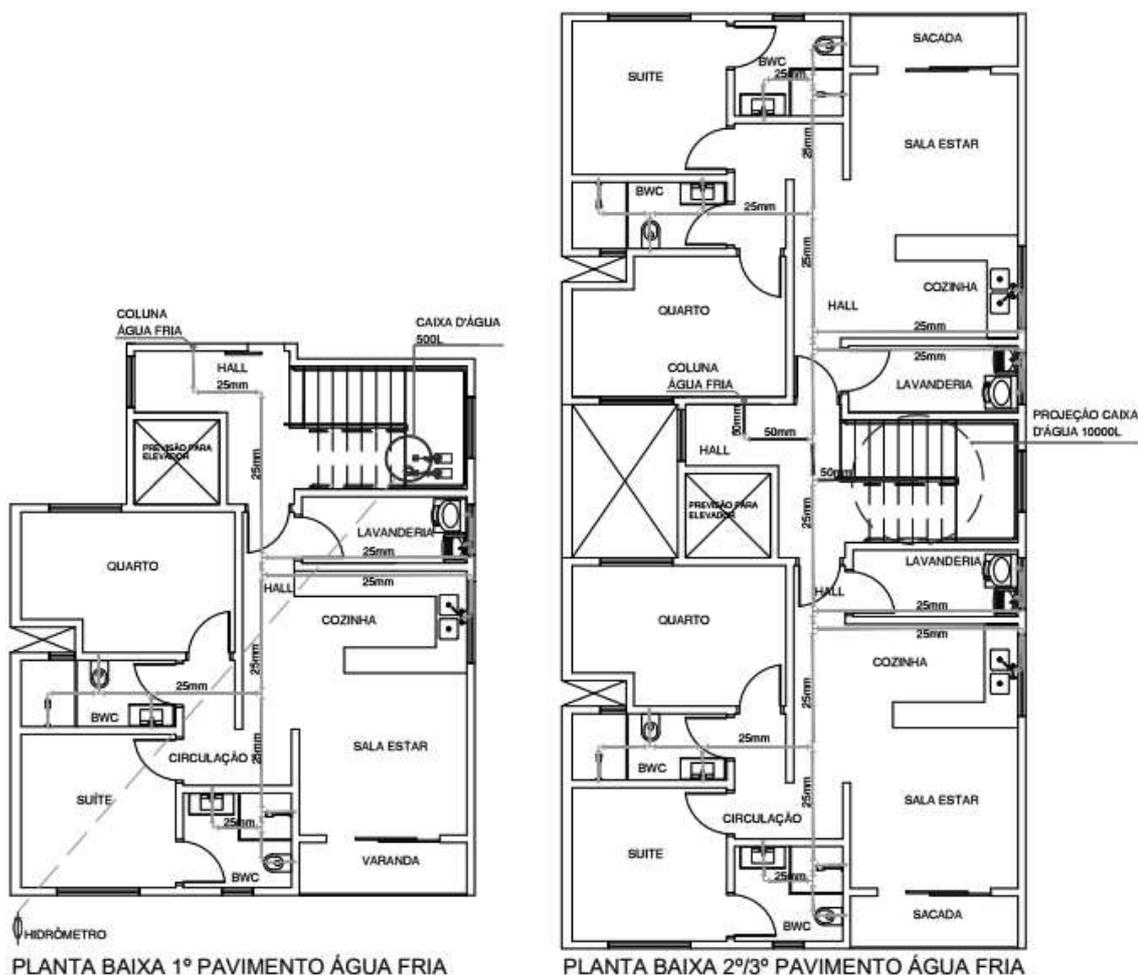


**Figura 20 – A: Caixa de proteção do hidrômetro global; B: Hidrômetro global**  
Fonte: A autora, 2017

O hidrômetro global se encontra embutido no solo e fora do alinhamento predial. Pela Figura 20, nota-se a presença de caixa protetora para o medidor.

## 8.2.2 Projeto hidrossanitário

O projeto hidrossanitário possui plantas, cortes e detalhamentos de água fria, água pluvial e esgotamento sanitário, no entanto, apenas o projeto de distribuição de água fria (Figura 21) é relevante para qualificar o sistema de medição de água do edifício.



**Figura 21 – Projeto de distribuição de água**  
**Fonte: Empresa de engenharia e arquitetura, 2016**

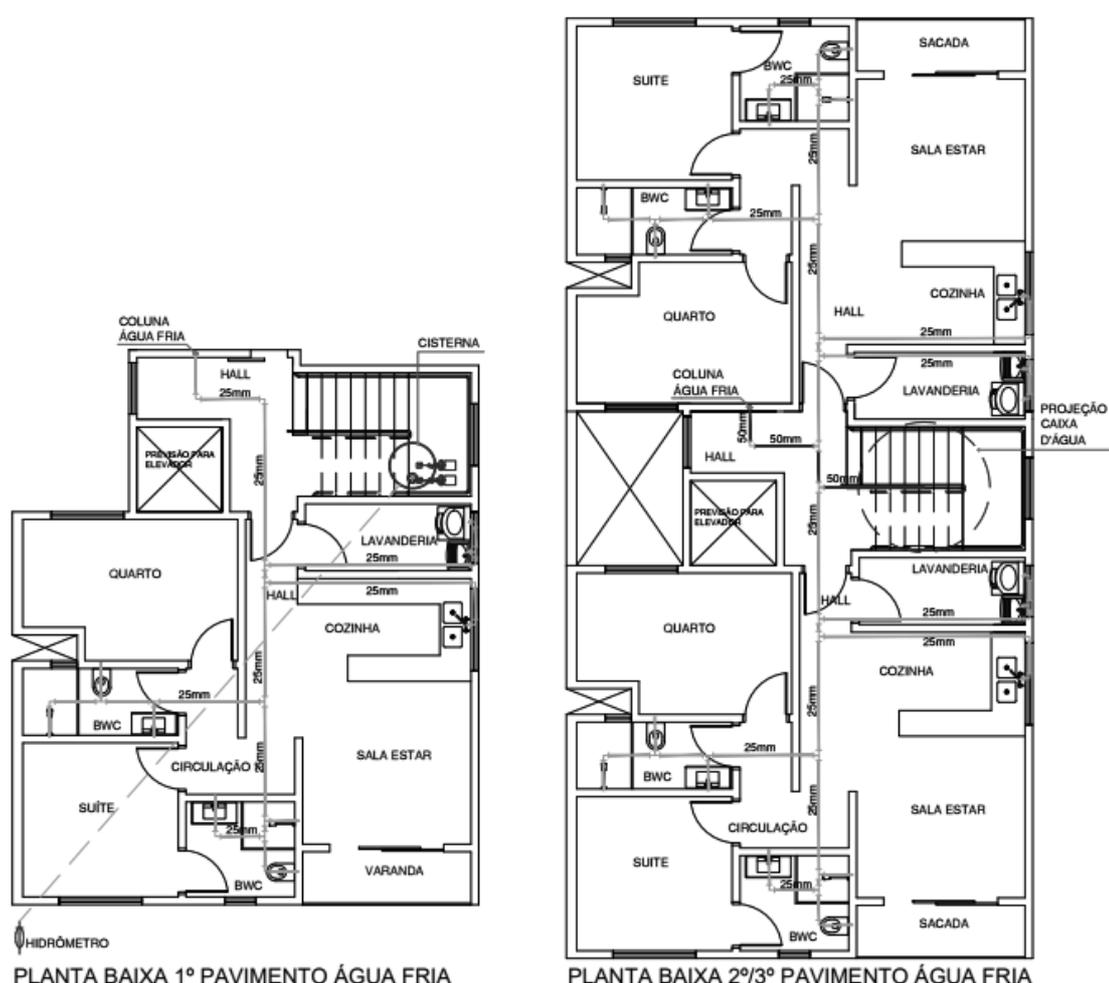
Pela Figura 21, tem-se o hidrômetro global, responsável pela medição do consumo de água do edifício, locado na parte inferior da planta baixa do 1º pavimento. As linhas verdes e azuis representam as tubulações de distribuição de água, sendo seus diâmetros de 25 e 50 milímetros, respectivamente.

Ainda, tem-se a presença de dois reservatórios de água, ambos locados na região das escadas, sendo um de 500 litros na planta baixa do 1º

pavimento e o outro de 10000 litros, em projeção, na planta baixa do 2º/3º pavimento.

### 8.2.3 Colunas de água

A distribuição de água no edifício se dá totalmente através de uma coluna única de água, explicitada na Figura 22.



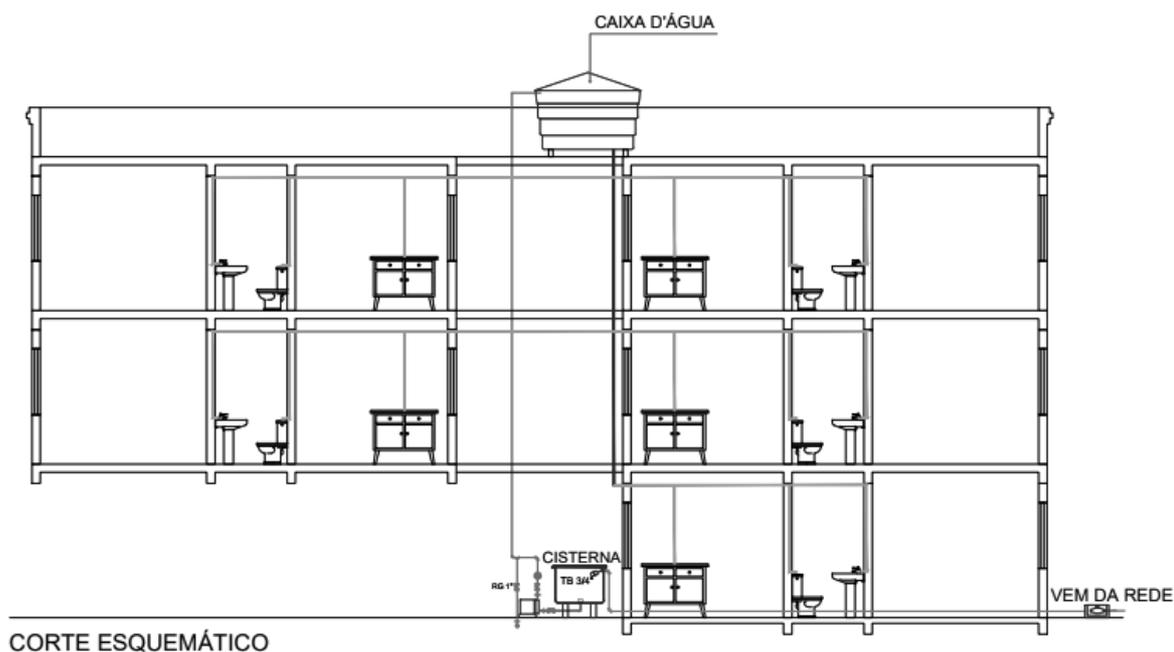
**Figura 22 – Coluna de água fria**

Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017

Essa coluna única é responsável pela distribuição de água primária do edifício, dela se ramificam as tubulações secundárias, as quais são responsáveis pelo abastecimento de água de seus respectivos apartamentos.

Dessa forma, constata-se que o edifício é parcialmente preparado para uma mudança no sistema de medição de água, pois a edificação atende um dos principais requisitos para ser adaptado para o sistema individual de medição: a unificação da coluna de distribuição de água.

A Figura 23 expõe as tubulações de distribuição primária e secundárias de água em corte esquemático.



**Figura 23 – Corte esquemático das tubulações de distribuição primária e secundárias de água**

Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017

Na Figura 23, as linhas na cor magenta correspondem à tubulação de água que vêm da rede até a cisterna e as vermelhas ao sistema de tubulações de recalque da cisterna à caixa d'água superior. Já a azul corresponde à tubulação primária de distribuição, enquanto as verdes às tubulações secundárias.

#### 8.2.4 Saídas de água

A partir dos cômodos e das saídas das tubulações de água é possível quantificar os elementos acessórios dos apartamentos.

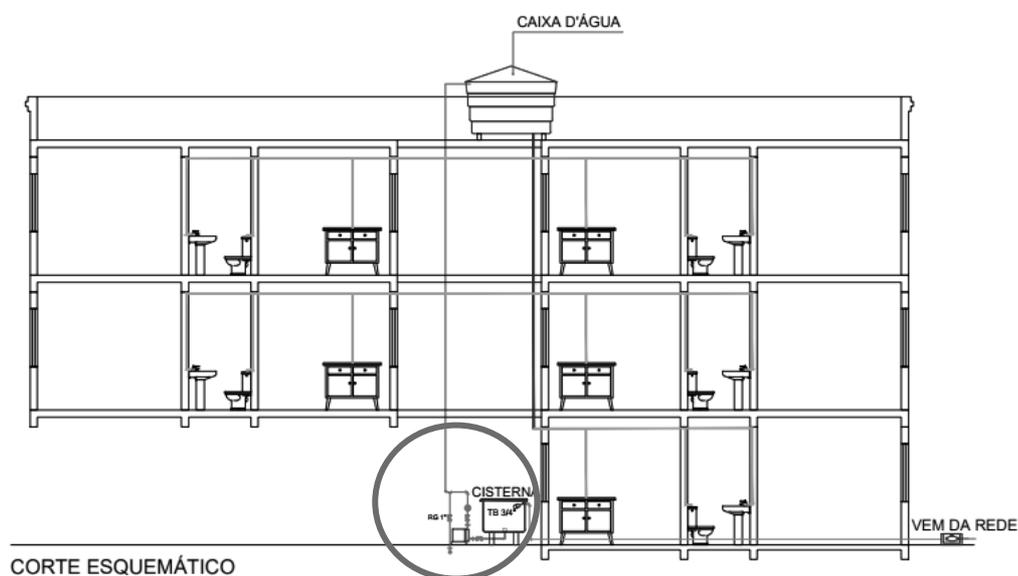
Na lavanderia há duas saídas de água, uma para o tanque e a outra para a máquina de lavar. Na cozinha há apenas uma saída de água, para a pia. Já nos banheiros, tanto o social quanto o da suíte existem seis saídas no total, sendo três para cada banheiro e divididas em: uma para o chuveiro, uma para o vaso sanitário e outra para o lavatório.

### 8.3 PROJETO AS BUILT

Com o projeto do edifício em mãos, foi realizada visita à edificação a fim de conferir dimensões, medidas e elementos, uma vez que no decorrer da obra algumas alterações podem ser realizadas.

A verificação se iniciou pela localização do hidrômetro, a qual estava em conformidade com o projeto, no entanto não havia especificação sobre ele estar embutido no solo.

Após, foram verificadas a cisterna e a caixa d'água, as quais, em projeto, estão locadas na região da escada. A cisterna está disposta, em projeto, no primeiro pavimento, conforme Figura 24.



**Figura 24 – Corte esquemático da posição da cisterna no edifício**  
**Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017**

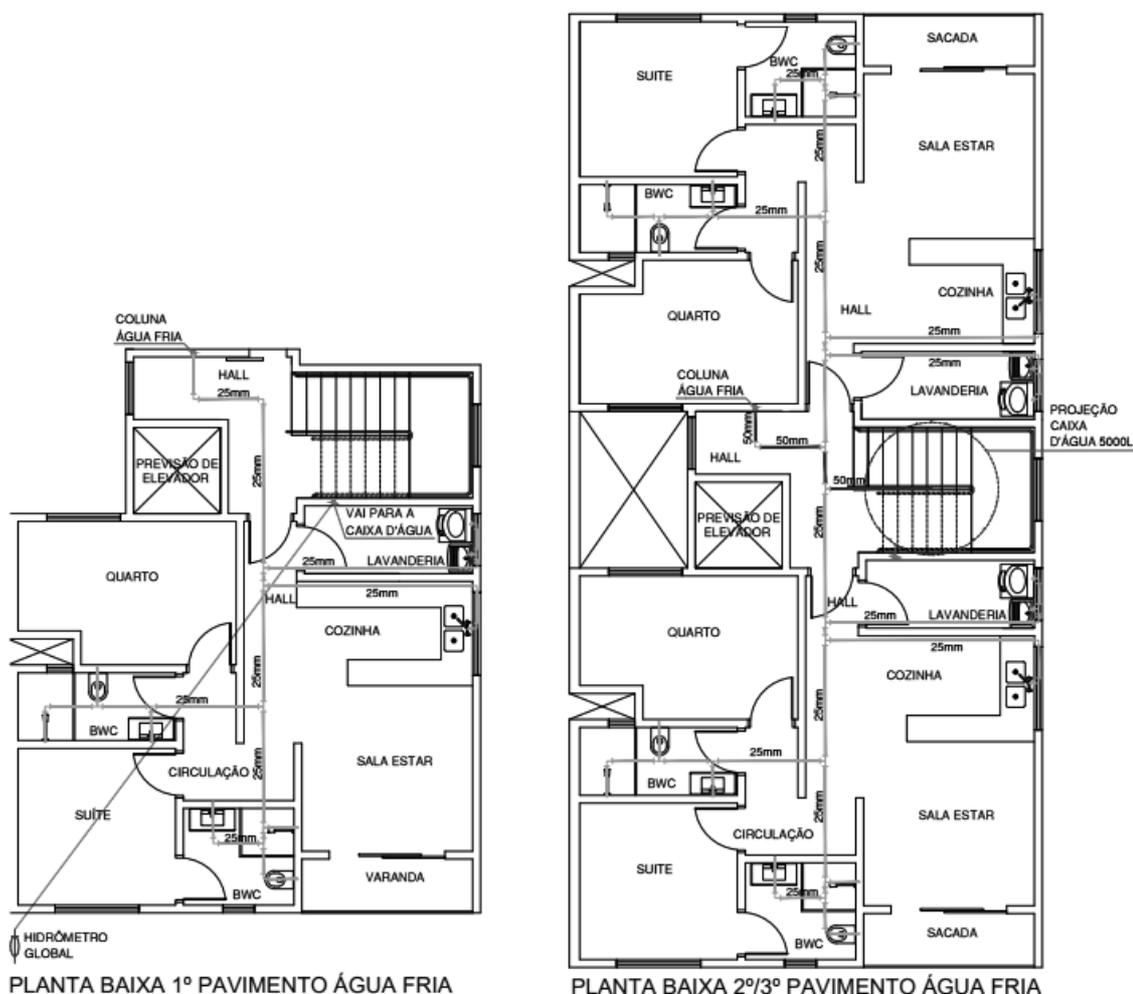
No entanto, ela não se encontra na posição indicada, retratando que o edifício possui apenas reservação superior. Quanto à esta, em projeto há duas

especificações de seu volume: 5000 litros e 10000 litros, através de visita ao local foi atestado que a mesma contém 5000 litros.

Quanto à tubulação de recalque, ela foi alterada para a representação ficar correta, ou seja, dentro da parede, conforme foi certificado em visita ao local de ligação desta com o reservatório superior. Já as tubulações primária e secundárias não é possível atestar se de fato estão locadas conforme especificado em projeto, logo, será admitido que estão de acordo.

Assim, os projetos foram adequados e estão apresentados no Apêndice A, no final desse documento.

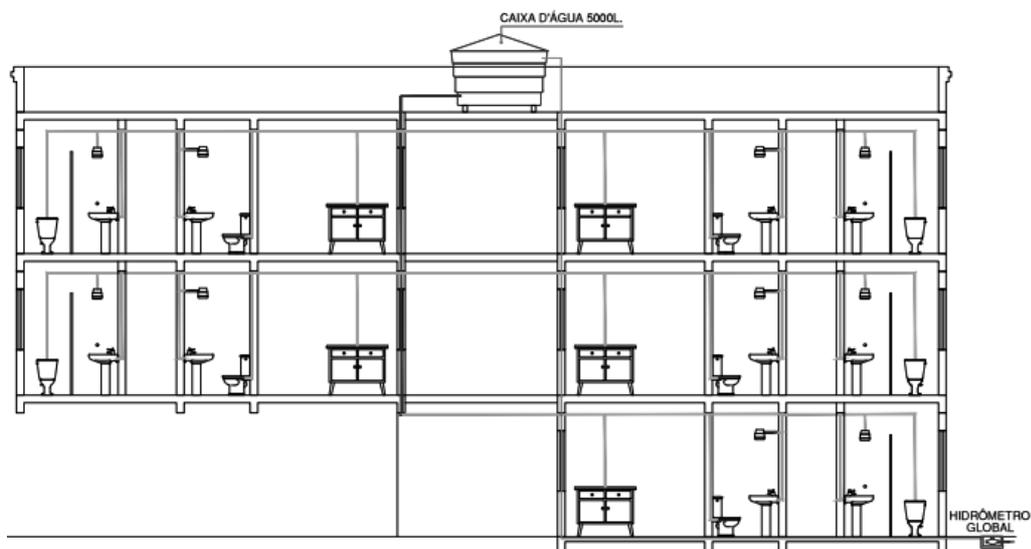
A Figura 25 apresenta a planta do projeto *as built* com a qual será trabalhada, assumindo-se esta como a real para o projeto de adaptação ao sistema de medição individualizada proposto nesse trabalho.



**Figura 25 – Planta do projeto *as built* de distribuição de água**  
**Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017**

Na Figura 25, foi retirada a cisterna e, por consequência, alterada a coluna de recalque de água que segue para a caixa d'água.

A Figura 26, a seguir, apresenta o corte esquemático do projeto *as built*.



**Figura 26 – Corte esquemático do projeto *as built* de distribuição de água**  
**Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017**

Novamente, foi realizada apenas a retirada da cisterna e a adequação das colunas de água de recalque (cor magenta) e de distribuição (cor azul).

### 8.3.1 Escolha do modelo de implantação do sistema de medição

Como estudado nesse trabalho, há três maneiras de implantação do sistema de medição individual quanto à localização dos hidrômetros: nos pavimentos, no barrilete e no térreo, ainda há a possibilidade de individualização das caixas d'água, ou seja, implantar uma caixa por apartamento.

A seguir serão realizados os estudos de viabilidade técnica, contextualizando com a realidade do edifício em questão, a respeito de cada tipo de implantação. Após, será escolhida a metodologia mais factível, ou seja, àquela que possua menores intervenções no edifício. E, então, será elaborado um projeto de adaptação do sistema de medição de água do edifício.

No geral, serão analisados os possíveis impedimentos para a implantação das metodologias e, também, os pontos favoráveis a elas.

Para a metodologia de localização dos hidrômetros individuais nos pavimentos, há a necessidade apenas de modificações nas tubulações secundárias e implantação dos medidores individuais nos *halls* do edifício, para isto foi constatado que há disponibilidade de espaço.

Para os hidrômetros individuais no barrilete, deve-se haver espaço próximo ao reservatório superior para sua correta locação. No entanto, em visita ao edifício, apurou-se que não há espaço hábil e que essa metodologia dificultaria o processo de leitura dos medidores. Ainda, seria necessária a criação de quatro novas colunas de água para abastecer os apartamentos, uma vez que a distribuição global do edifício é feita através de coluna única, como já citado anteriormente.

Quanto ao modelo de implantação de hidrômetros individuais no térreo, seria preciso a criação de cinco novas tubulações primárias, que seriam responsáveis pela distribuição de água dos medidores até os apartamentos. Quanto à implantação dos hidrômetros, há espaço disponível no *hall* do pavimento térreo.

Já para a reservação unificada de água, em visita ao edifício, observou-se que o local no qual o reservatório superior se encontra é limitado. Não sendo possível a adaptação do mesmo para a colocação de cinco reservatórios menores, seria, então, necessária uma expansão do local. Além disso, seria preciso a compatibilizar esse tipo de reservação com as metodologias de localização dos medidores individuais.

#### 8.4 PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO

De acordo com as limitações do edifício, a metodologia de implantação mais indicada para ele é a de hidrômetros localizados nos pavimentos, pois esta implica em menores intervenções na edificação. Ainda, optou-se pela manutenção da caixa d'água atual, sem a individualização na reservação.

A primeira etapa para adequação do edifício, segundo a companhia de saneamento da região de estudo, a Sanepar, é realizar o projeto, de acordo com as normas usuais. Após, ele deve ser devidamente documentado e entregue à companhia, para que esta análise seja segundo seus critérios, caso

haja dúvidas ou correções a serem realizadas, a Sanepar se predispõe para realização de assessoria. A partir desse ponto, basta iniciar a execução do projeto.

#### 8.4.1 O projeto de adaptação

Para implantação da metodologia de medidores individuais nos pavimentos do edifício, a tubulação primária, aquela que distribui a água desde a caixa d'água até a entrada dos pavimentos, será mantida a mesma, pois dessa forma o abastecimento dos pavimentos já está sendo efetuado sem necessidade de intervenções.

Quanto aos medidores individuais, a partir da análise do projeto *as built*, constatou-se que o melhor local para seus posicionamentos são ao lado da tubulação primária, conforme Figura 27.

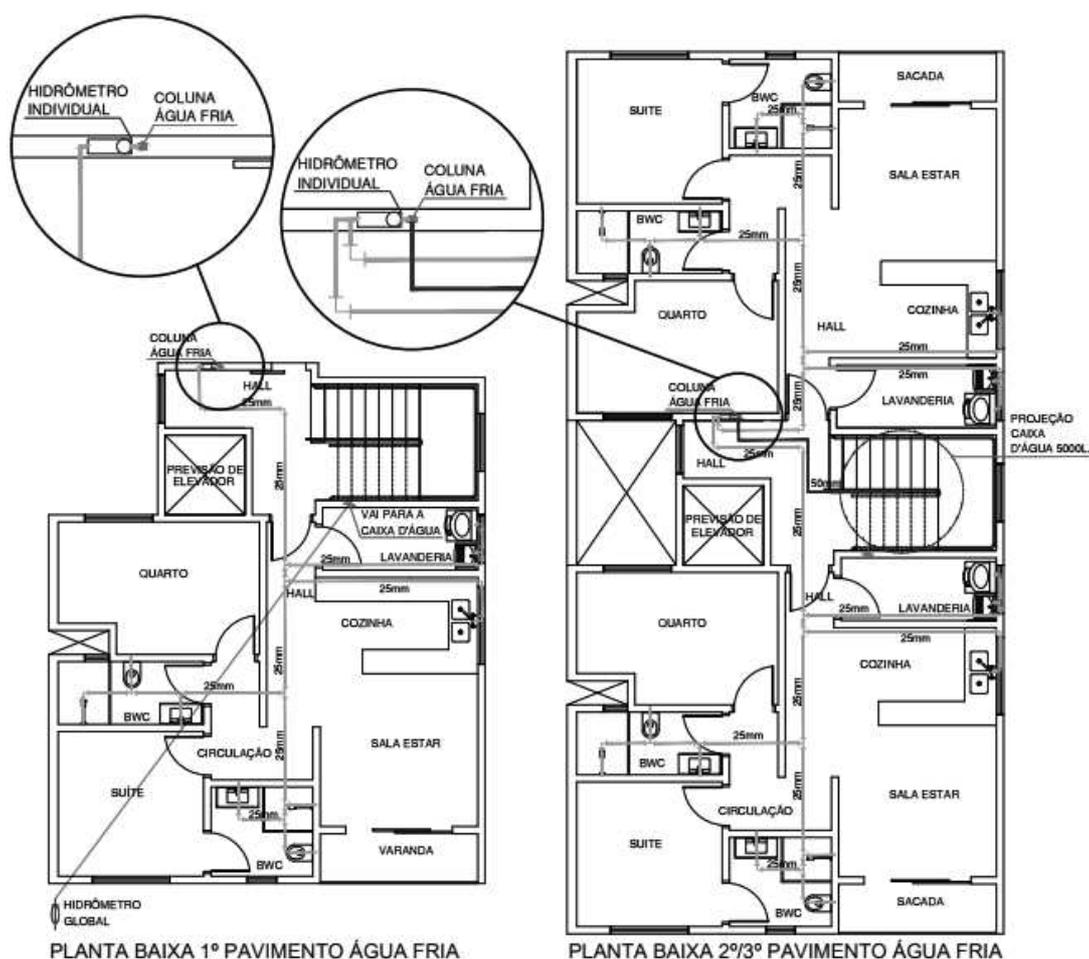
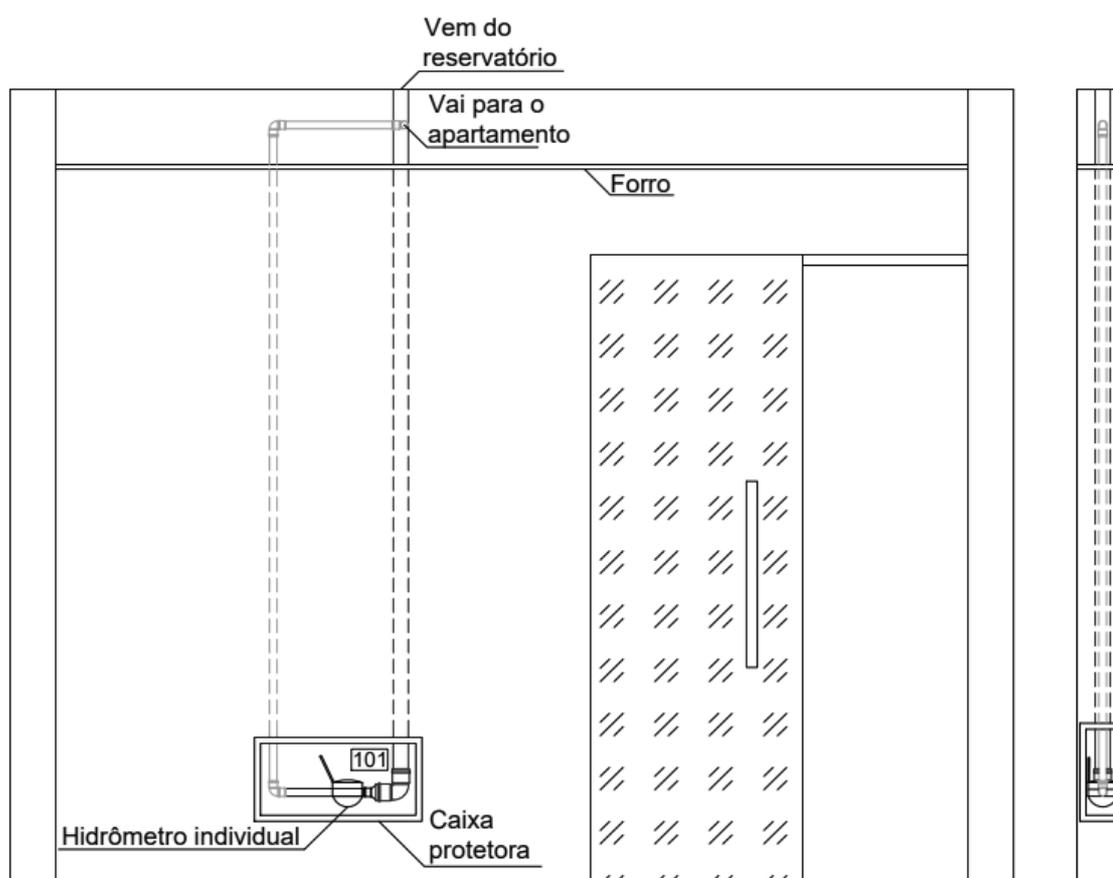


Figura 27 – Planta do projeto de adaptação do sistema de medição de água  
Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017

Essa escolha se deu por conta da facilidade em já se ter tubulações secundárias procedentes daquela região, visto que, no projeto original, elas derivavam da tubulação primária (coluna única de distribuição). Sendo necessárias singelas alterações nesses dois condutos, as secundárias foram modificadas de forma a se conectar nos medidores individuais. Enquanto a tubulação primária, sofreu mudança nas ramificações, para alimentar os hidrômetros, e extensão da laje (local onde findava inicialmente) até a laje de piso do primeiro pavimento (para conexão com o hidrômetro respectivo), como será mostrado a seguir.

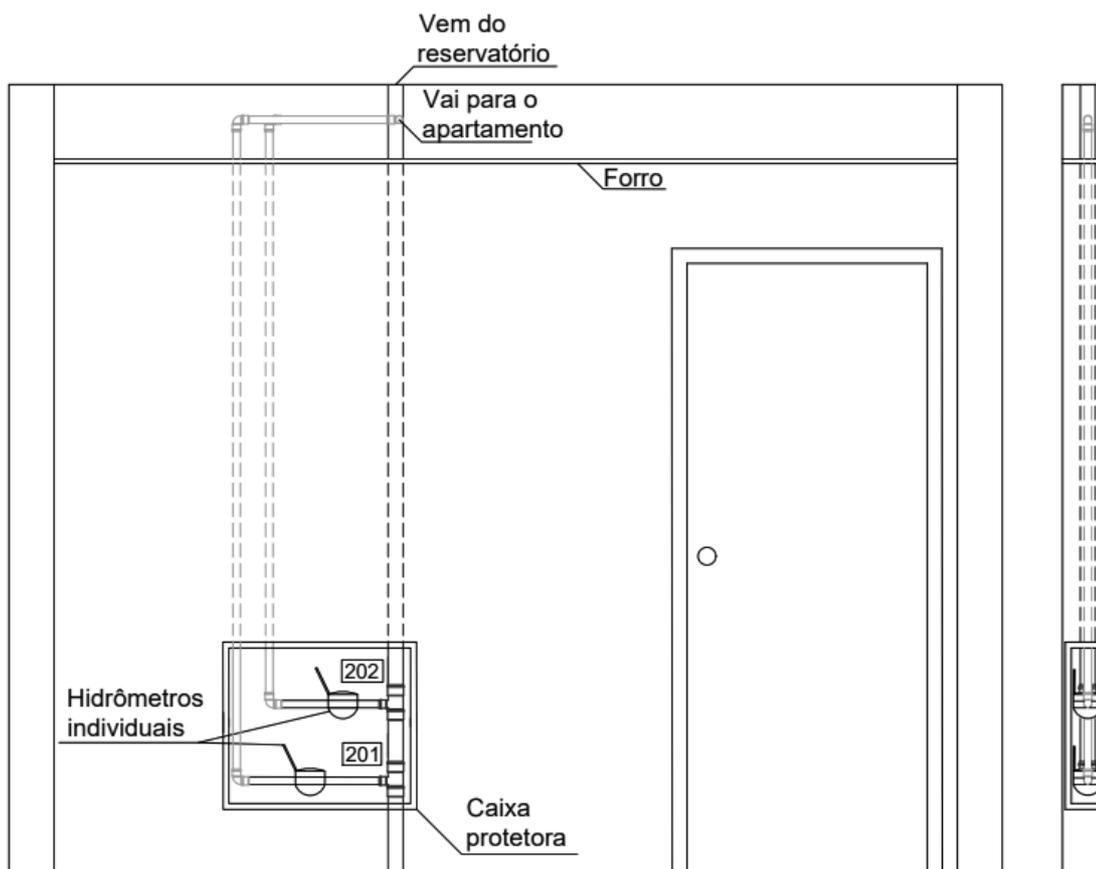
Para a realização do projeto de adaptação, levou-se em consideração as dimensões usuais de um hidrômetro. A Figura 28 apresenta o hidrômetro embutido na parede do primeiro pavimento.



**Figura 28 – Detalhamento do hidrômetro embutido na parede do primeiro pavimento**  
Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017

A placa de identificação dentro da caixa protetora tem função de facilitar no momento da leitura, para que não haja dúvida sobre qual medidor está sendo aferido.

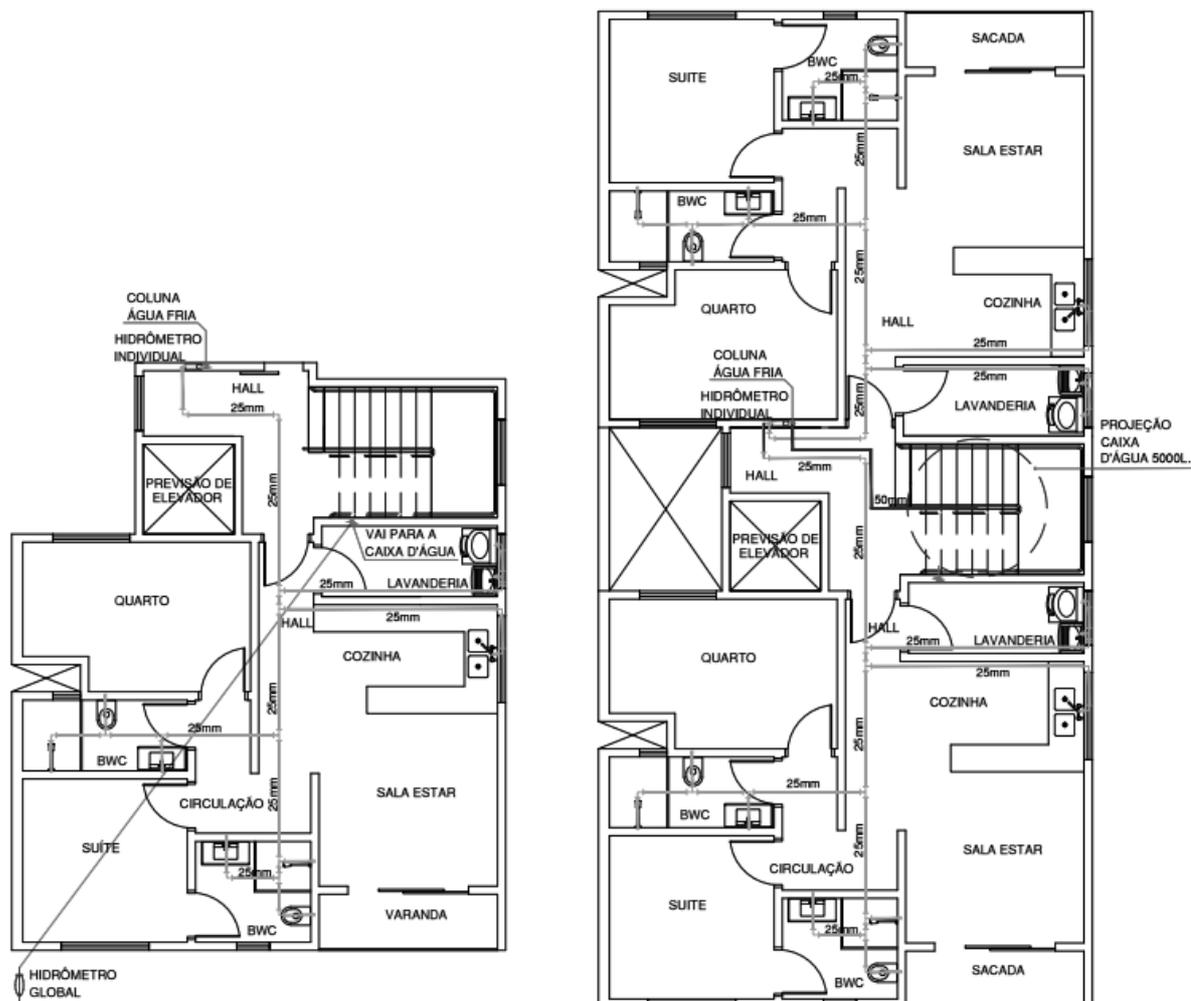
Já a Figura 29, apresenta os hidrômetros embutidos na parede do segundo pavimento.



**Figura 29 – Detalhamento do hidrômetro embutido na parede do segundo pavimento**  
Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017

O detalhamento dos hidrômetros do terceiro pavimento é idêntico ao da Figura 29, apenas sendo alteradas as placas de identificação do número dos apartamentos para 301 e 302.

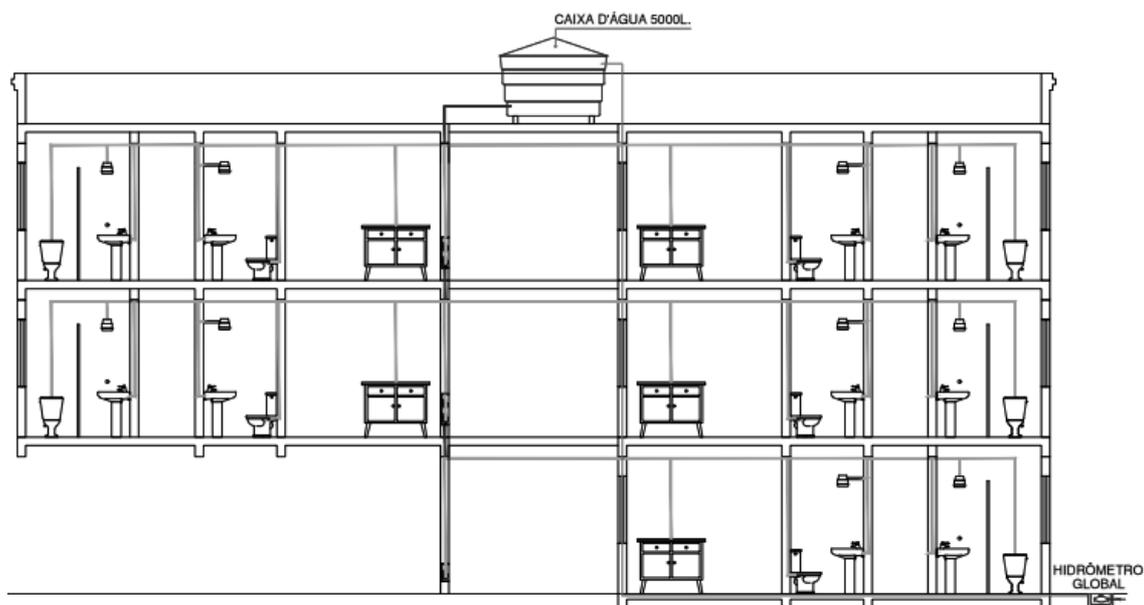
Sendo assim, elaborou-se os projetos de adaptação do sistema de medição de água, do global para o individualizado. A Figura 30, a seguir, apresenta as plantas do primeiro e segundo/terceiro pavimentos.



**Figura 30 – Planta do projeto de adaptação do sistema de medição de água**  
**Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017**

Em cor magenta a ligação do hidrômetro global com a tubulação que segue para o reservatório superior. Em azul a tubulação que sai do reservatório e vai para a coluna única (tubulação primária), a qual encaminha a água para os pavimentos e, em verde as tubulações secundárias, as quais ramificam da tubulação primária e alimentam os apartamentos.

Ainda, foram realizados cortes esquemáticos, visando demonstrar o posicionamento das tubulações primárias e secundárias na edificação (Figura 31).



**Figura 31 – Corte esquemático do projeto de adaptação do sistema de medição de água**  
**Fonte: Adaptado de empresa de engenharia e arquitetura, 2017**

Em comparação com o projeto *as built* foram implantados os hidrômetros individuais e estendida a tubulação primária até o medidor individual do primeiro pavimento.

O projeto de adaptação, do sistema de medição global de água para o individual, está contido no Apêndice B, ao final desse documento.

#### **8.4.2 Leitura e medição dos hidrômetros individuais**

Segundo Coelho (1999), a metodologia de implantação dos hidrômetros individuais nos pavimentos atende a diversos portes de edifícios, pois permite a locação deles sem grandes interferências na edificação. No entanto, peca pela questão da leitura.

A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) restringe a leitura ao alinhamento predial, não permitindo que seus funcionários adentrem o edifício, logo, para esse tipo de implantação se tornar viável, é necessária a responsabilidade da leitura ser efetuada pelo condomínio/síndico.

Conforme estudado, existem dois métodos de leitura dos hidrômetros: o direto e o indireto. O indireto é utilizado para poupar tempo e facilitar as

medições, já que estas são feitas por cabeamento ou via rádio frequência, sendo concentradas todas em um único local. Já o direto é realizado da maneira habitual, ou seja, são conferidos cada um dos hidrômetros visualmente.

Para o edifício, foi adotada a leitura direta, principalmente pela razão dele ter apenas cinco apartamentos, favorecendo a medição visual. No entanto, por conta dos hidrômetros individuais estarem locados nos pavimentos da edificação, é necessária uma medição por parte do condomínio, já que a Sanepar não a efetua nesses casos.

Ainda, apesar da leitura nos medidores individuais, a Sanepar exige a manutenção do hidrômetro de medição global, pois ela continua realizando as leituras mensais nele e, também, a emissão da fatura global. Tal fato auxilia o condomínio, principalmente no sentido de proporcionar a verificação do uso comum de água, àquela utilizada para lavagem de calçadas e corredores, por exemplo. Em contrapartida, favorece a companhia para que esta tenha controle sobre possíveis erros nas medições dos hidrômetros individuais.

#### **8.4.3 Análise de desempenho do projeto de adaptação**

Segundo Coelho e Maynard (1999), alguns princípios básicos devem ser seguidos para a satisfatória adaptação do sistema de medição de água de uma edificação.

A primeira diz respeito ao fornecimento contínuo da água, conforme prescreve a Norma Brasileira NBR 5626/1998. Esse abastecimento constante foi assegurado, pois poucas alterações foram realizadas nas tubulações, fazendo com que as consequências dessas intervenções fossem praticamente nulas.

A segunda hipótese parte do princípio que deve-se haver apenas um ramal de alimentação para cada apartamento. Tal consideração foi realizada no projeto, assim como a terceira, que prescreve que os hidrômetros individuais devem estar em locais de fácil acesso.

Já a quarta, designa que, preferencialmente, deve-se proibir o uso de válvulas de descarga, optando por sanitários com caixa acoplada, pois a vazão nessas válvulas é grande se comparada aos outros usos do apartamento, podendo acarretar erros na medição do hidrômetro individual. Tal fato não foi obstáculo à adaptação, pois os sanitários previstos no projeto original já eram no sistema de caixa acoplada.

Ainda, havia o revés por conta das possíveis desvantagens acarretadas pelo sistema de medição individual, são elas: a perda de pressão dinâmica na rede de distribuição interna dos apartamentos, a questão legal de como se dará a leitura e manutenção dos medidores, a maior possibilidade de ligações clandestinas e, por fim, a inviabilidade técnica e econômica na questão das válvulas de descarga.

As duas primeiras citadas já foram abordadas anteriormente, assim como a última, que trata da questão das válvulas de descarga. Quanto maior possibilidade de ligações clandestinas, cabe à Sanepar crer que o profissional projetista e, também, os executores da obra em conjunto com o dono/condôminos do edifício ajam de maneira ética. Ainda, que os vizinhos e a pessoa responsável pela leitura dos medidores individuais estejam atentos a essas possíveis fraudes.

## 8.5 ANÁLISE GERAL DE UMA ADAPTAÇÃO

A partir do projeto de adequação do edifício em estudo, alguns itens podem ser elencados, formando uma breve lista de procedimentos a serem seguidos para adaptações do sistema de medição global de água para o individual.

1º) Estudar o edifício a ser adaptado, verificando itens favoráveis e limitantes;

2º) Escolher a metodologia que melhor se aplica técnica e economicamente ao edifício;

3º) Elaboração do projeto com as adequações das tubulações e implantações dos medidores individuais e seus acessórios, como as caixas protetoras, por exemplo;

4º) Aprovação do projeto de adaptação junto à companhia de saneamento responsável;

5º) Execução do projeto de adaptação do sistema de medição de água.

Nesse último passo, cabe ao projetista estabelecer a melhor maneira de iniciar as intervenções no edifício, de modo que interfira o mínimo possível o conforto e bem estar dos moradores, já que esses podem ter seu abastecimento de água parcial ou totalmente interrompido por determinado tempo.

## 9 CONCLUSÃO

A partir do estudo dos manuais e normativas de algumas companhias de saneamento e, também, das bibliografias, constatou-se a prática a respeito da viabilidade técnica de implantação do sistema individual de medição. Baseada na localização dos hidrômetros individuais, a execução do sistema de medição individual de água pode ser modelada conforme as necessidades e restrições físicas do edifício.

A respeito da Lei Federal nº 13.312, apesar de ser vaga em informações, institui como obrigatório um sistema de medição de água, se tornando uma importante ferramenta, que tem como objetivo a regulação tanto a respeito da fatura quanto à economia de água, a nível federal.

O estudo de caso apresentou a adaptação de uma edificação do sistema global de medição de água para o individual, de tal forma que toda e qualquer alteração é responsabilidade do construtor/projetista, restando à Sanepar apenas verificações quanto a manutenção do medidor global e a reservação de água.

Para a adequação do edifício em questão foram realizadas singelas alterações nas tubulações, uma vez que o modelo de distribuição interna de água já era parcialmente preparado para a implantação de um sistema de medição individualizado. Atestando assim, que, com poucas mudanças, é possível gerar benefícios.

A partir desse trabalho, conclui-se que de fato a implantação de um sistema de medição de água é relevante, pois além das questões de justiça social na fatura, é uma maneira de controle tanto de consumo quanto de perdas na distribuição interna das edificações. Atestando, dessa forma, que a Lei Federal nº13.312/2016 tem extrema importância. Vale ressaltar que a adaptação de um edifício antigo não é obrigatória, logo, cabe aos condôminos solicitarem e concordarem com essa mudança.

Para um próximo estudo, fica a sugestão de análise da viabilidade econômica dessa adaptação. Para isso, seria necessário um levantamento de quantitativos e composições para elencar qual dos métodos de implantação quanto à localização dos hidrômetros seria mais viável. Só assim é possível

realizar um parecer pertinente para a adaptação do sistema de medição de água de uma edificação.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. **Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate.** Brasil, 2013. Disponível em: < <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>> Acesso em: 16 set. 2017.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 8009:** Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0m<sup>3</sup>/h de vazão nominal. Rio de Janeiro, 1997.

BEZERRA, Marcelo M.; OLIVEIRA, Alfredo J. Medição individualizada de água: momentos e análises de exemplos no Rio de Janeiro. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 4., 2016, Porto Alegre. **Água & Ambiente construído.**

BORN, R. H. Seguridade hídrica, comitês de bacia hidrográfica e cidadania. **Revista Cej**, Brasília, v. 4, n. 12, p.63-70, set./dez. 2000. Disponível em: <<http://www.cjf.jus.br/ojs2/index.php/revcej/article/view/361/509>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

BRASIL. Lei Estadual nº 10.895, de 25 de julho de 1994. **Dispõe Sobre A Adoção de Sistema de Medição Individual de Consumo de água em Edifícios e Condomínios, Com Mais de Uma Unidade de Consumo, Conforme Especifica...** Curitiba, PR, 25 jul. 1994. Disponível em: <<http://www.leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-10895-1994-parana-dispoe-sobre-a-adocao-de-sistema-de-medicao-individual-de-consumo-de-agua-em-edificios-e-condominios-com-mais-de-uma-unidade-de-consumo-conforme-especifica>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual nº 12.609, de 22 de junho de 2004. **Institui A Obrigatoriedade da Instalação de Hidrômetros Individuais nos Edifícios no Estado de Pernambuco..** Disponível em: <<http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=12609&complemento=0&ano=2004&tipo;=&url;=>>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília (DF). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.html)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 13.312, de 12 de julho de 2016. **Altera a Lei nº11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Brasília (DF). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2016/lei-13312-12-julho-2016-783353-publicacaooriginal-150766-pl.html>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. : il.

CAS TECNOLOGIA. **Soluções CAS.** São Paulo (SP). Disponível em: <<http://www.castecnologia.com.br/index.php/produtos-e-solucoes/telemetria-e-automacao/42-solucoes-cas>>. Acesso em: 10 mai. 2017

COELHO, Adalberto C.; MAYNARD, João C. B. **Medição individualizada de água em apartamentos.** Recife: Editora Comunicarte, 1999.

COELHO, Adalberto C. **Medição de água, política e prática: Manual de consulta.** Recife, Editora Comunicarte. 1999.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ (Cacege). **Norma de medição individualizada.** Ceará. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/norma-de-medicao-individualizada>>. Acesso em: 15 ab. 2017

\_\_\_\_\_. **NORMA INTERNA SCO-014:** Medição individualizada de água. 5 ed. Fortaleza (ce), 2016. 8 p. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/norma-de-medicao-individualizada>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA (Cagepa). **Medição individual de água e esgoto em condomínios verticais e horizontais.** IN CM 017/05. Paraíba, 2005.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (Sabesp). São Paulo. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>>. Acesso em: 15 ab. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (Sabesp). **NORMA TÉCNICA SABESP NTS 277**: Critérios para implantação de medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais. 1 ed. São Paulo (sp), 2008. 10 p. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS277.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **NORMA TÉCNICA SABESP NTS 279**: Medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais - Sistema interno de automação. 1 ed. São Paulo (sp), 2008. 30 p. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS279.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS (Casal). **Medição individualizada de água**. Alagoas. Disponível em: <<http://casal.al.gov.br/medicao-individualizada/>>. Acesso em: 15 ab. 2017

\_\_\_\_\_. **NORMA INTERNA NI, RD Nº21/2014**: Sistema de medição individualizada. Alagoas, 2014. 18 p. Disponível em: <<http://casal.al.gov.br/wp-content/uploads/2011/09/SISTEMADEMEDIOINDIVIDUALIZADA.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE (Deso). **HIDROMETRAÇÃO INDIVIDUALIZADA, CÓDIGO 5.04.00/GSSC - 005 - 01**: Manual de procedimentos. 2011. 4 p. Disponível em: <<https://www.deso-se.com.br/v2/images/documentos/institucional/HidrometracaoIndividualizada.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 27.565**: Regulamento dos serviços públicos de água e esgoto. Aracaju (se), 2010. 31 p. Disponível em: <<https://www.deso-se.com.br/v2/images/documentos/institucional/rspae-dec27565.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO (Compesa). **Norma CM-013**. Pernambuco, 2010.

**GESTWAY. A solução definitiva para a medição individualizada de água**. Moema (SP). Disponível em: <[http://www.Gestway.com.br/medicao\\_individualizada\\_agua/medicao\\_individualizada\\_agua.aspx](http://www.Gestway.com.br/medicao_individualizada_agua/medicao_individualizada_agua.aspx)>. Acesso em: 10 mai. 2017

HOLANDA, Marcos A. A. G. **Medição individualizada em edifícios residenciais: controle e redução do consumo de água potável**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2007.

ILHA, Marina S. O.; OLIVEIRA, Lúcia H.; GONÇALVES, Orestes M. Sistemas de medição individualizada de água: como determinar as vazões de projeto para a especificação dos hidrômetros? **Eng Sanit Ambient**, Campinas (sp), v. 15, n. 2, p.177-186, abr./jun. 2010.

LIMA, Bárbara C. *et al.* SISTEMA de MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA de ÁGUA: ESTUDO de CASO de EDIFÍCIO COMERCIAL em SÃO PAULO. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**. v. 11, n. 3, p.56-66, mai. 2016.

MACINTYRE, Archibald J. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990. 324 p.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, 1999. 344p. Tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

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.

PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. Rede Cooperativa de Pesquisas. **Tecnologias de Segregação e Tratamento de Esgotos Domésticos na Origem, Visando a Redução do Consumo de Água e da Infra-Estrutura de Coleta, Especialmente nas Periferias Urbanas**. Vitória: UFES, UFSC, UNICAMP, IPT, 2006.

SILVA, Cristina M.; PADUA, Valter L.; BORGES, Jorge M. **CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DA PERDA APARENTE DE ÁGUA EM ÁREAS URBANAS**. *Ambient. soc.*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 249-268, Set. 2016.

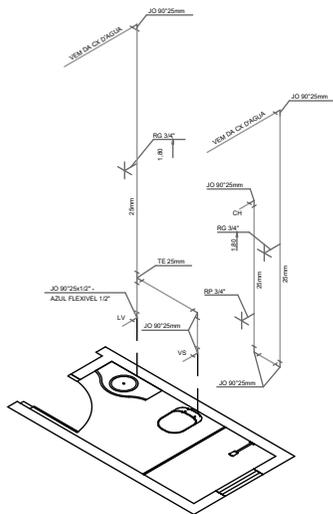
SOUZA, Bruno C. **COMPARAÇÃO DE INSTALAÇÃO DE ÁGUA COM MEDIÇÃO COLETIVA E MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA: Em bloco de apartamento do PAR**. 2008. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia

Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana Uefs, Feira de Santana (ba), 2008.

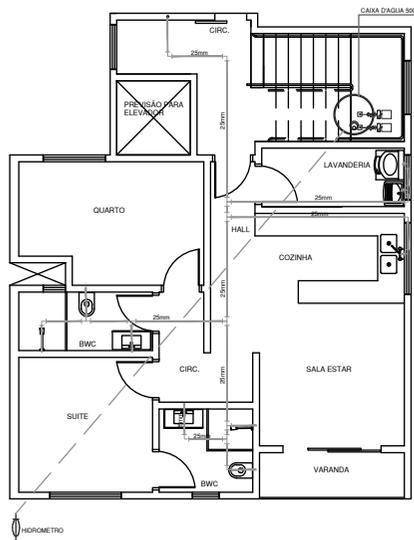
TAMAKI, H. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo.** 173 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

TOMAZ, Plínio. **Previsão de Consumo de Água.** Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Comercial Editora Hermano & Bugelli Ltda., 2000.

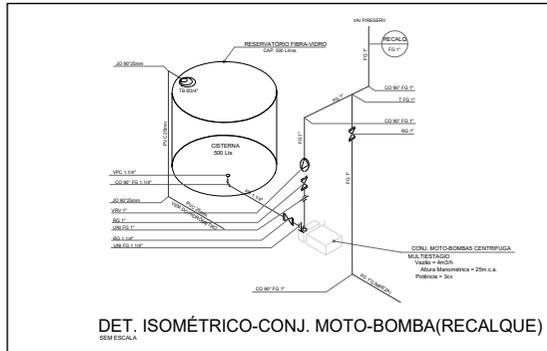
YAMADA, E.; PRADO, R. e IOSHIMOTO, E. Os impactos do sistema individualizado de medição de água. Boletim técnico – Escola Politécnica da Usp. São Paulo. 2001.



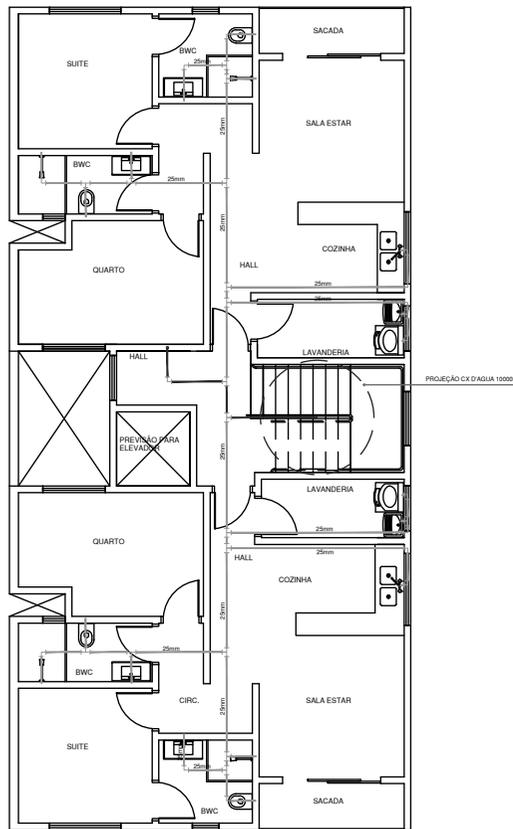
ISOMETRICO BWC  
SEM ESCALA



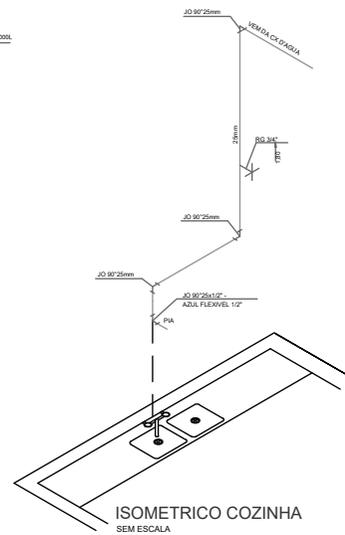
PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO AGUA FRIA  
ESCALA 1:50



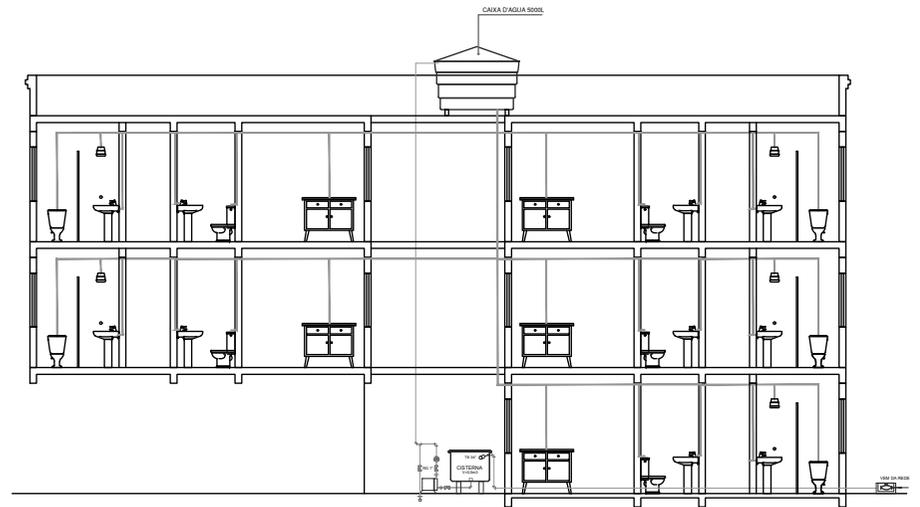
DET. ISOMÉTRICO-CONJ. MOTO-BOMBA(RECALQUE)  
SEM ESCALA



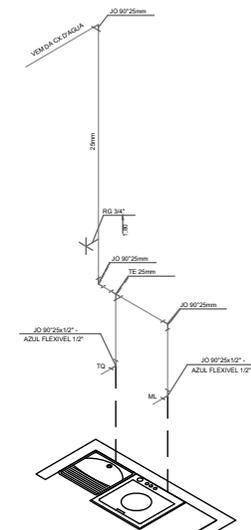
PLANTA BAIXA 2º/3º PAVIMENTO AGUA FRIA  
ESCALA 1:50



ISOMETRICO COZINHA  
SEM ESCALA



CORTE ESQUEMATICO  
ESCALA 1:50



ISOMETRICO LAVANDERIA  
SEM ESCALA

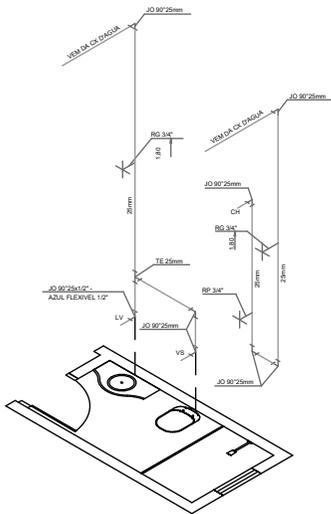
LEGENDA

- AF - AGUA FRIA
- AP - AQUAS PLUVIAIS
- AQ - AGUA QUENTE
- BH - BANHEIRA HEROMASSAGEM
- CA - CAIXA DE AREIA
- CC - CAIXA DE COEFICIENCIA
- CH - CHUVEIRO
- CI - CAIXA DE INFILTRACAO
- CS - CAIXA SIFONADA
- TV - TUBO DE VENTILACAO
- LL - LAVATORIO
- ML - MAQUINA LAVA ROUPA
- PC - PIA COZINHA
- RG - REGISTRO DE GAVETA
- RP - REGISTRO DE PRESSAO
- RS - RALO SIFONADO
- TE - TORNEIRA EXTERNA
- TQ - TANQUE LAVAR ROUPAS
- TD - TUBO DE QUEDA
- VD - VALVULA DE DESCARGA

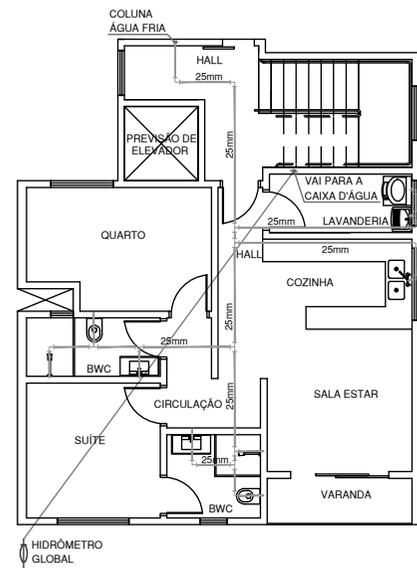
CONVENCOES GRAFICAS

- TUBULACAO DE ESGOTO
- TUBULACAO DE AGUA PLUVIAL
- TUBULACAO DE AGUA QUENTE-COBRE23mm
- TUBULACAO DE AGUA FRIA - P.V.C. 25mm
- TUBULACAO DE AGUA FRIA - P.V.C. 50mm

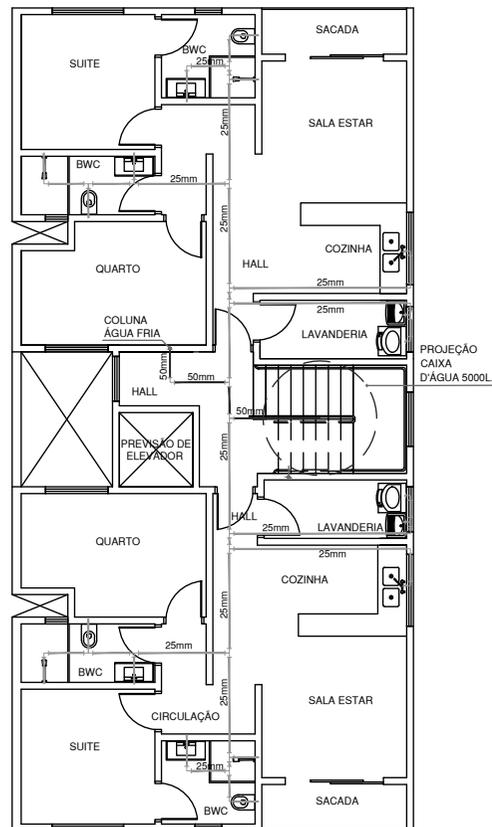
EMPRESA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA	
PROJETO DE AGUA FRIA - ORIGINAL	
CONTEUDO PLANTAS CORTES DETALHAMENTOS	DATA FEVEREIRO/2016
	ANEXO A



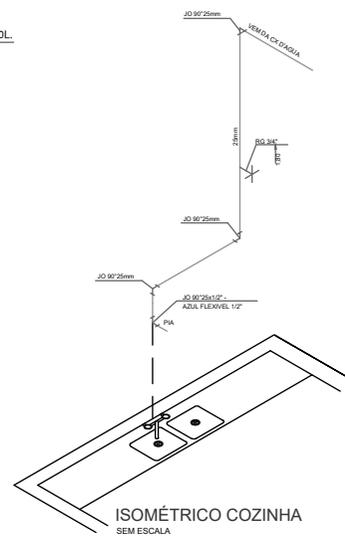
ISOMÉTRICO BWC  
SEM ESCALA



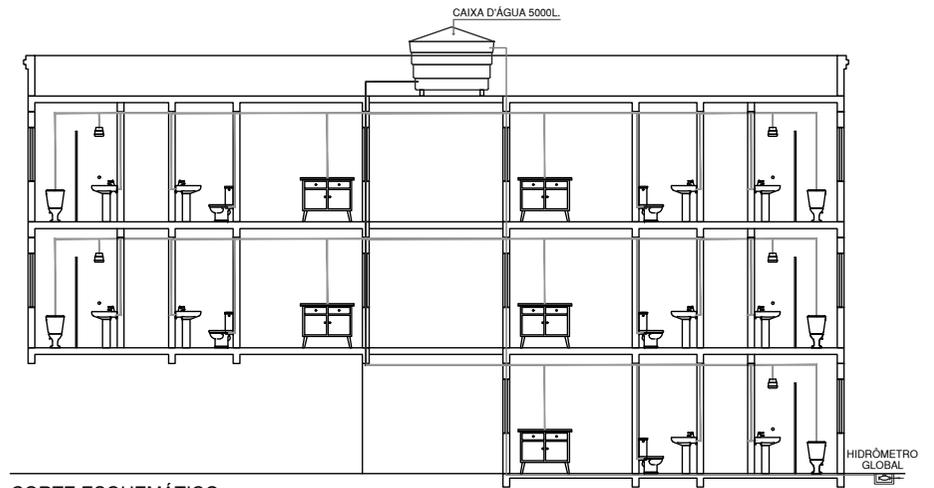
PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO ÁGUA FRIA  
ESCALA 1:50



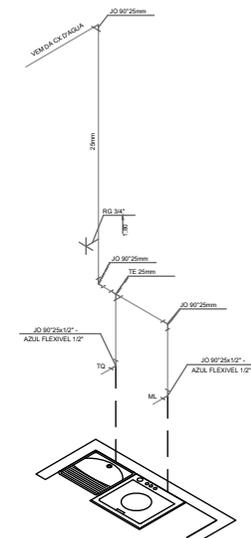
PLANTA BAIXA 2º/3º PAVIMENTO ÁGUA FRIA  
ESCALA 1:50



ISOMÉTRICO COZINHA  
SEM ESCALA



CORTE ESQUEMÁTICO  
ESCALA 1:50



ISOMÉTRICO LAVANDERIA  
SEM ESCALA

CONVENÇÕES GRÁFICAS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - P.V.C. 25mm
- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - P.V.C. 50mm

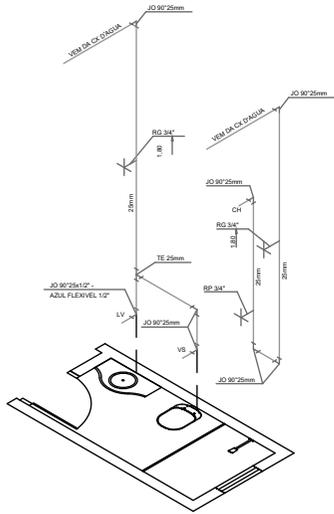
ADAPTADO DE EMPRESA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

PROJETO DE ÁGUA FRIA - AS BUILT

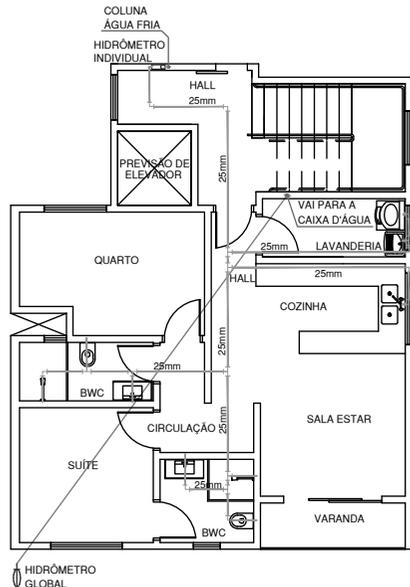
CONTEÚDO  
PLANTAS  
CORTES  
DETALHAMENTOS

DATA  
NOVEMBRO/2017

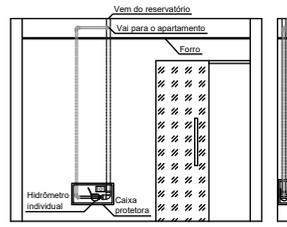
APÊNDICE  
A



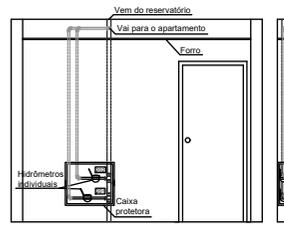
ISOMÉTRICO BWC  
SEM ESCALA



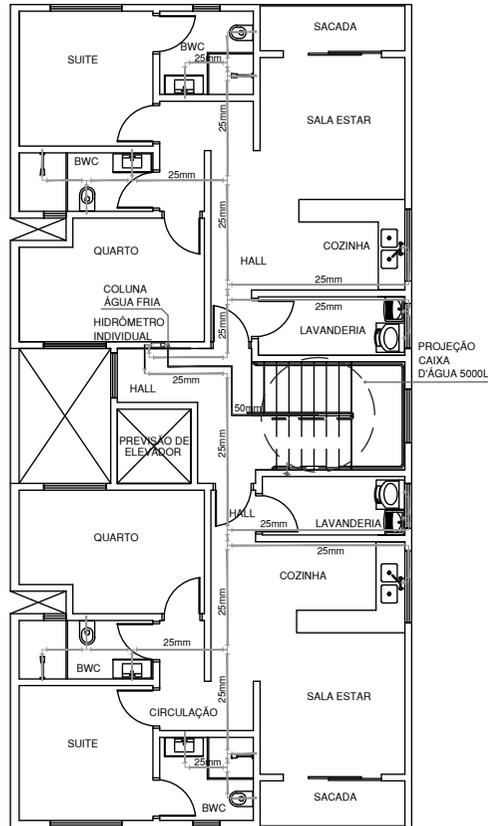
PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO ÁGUA FRIA  
ESCALA 1:50



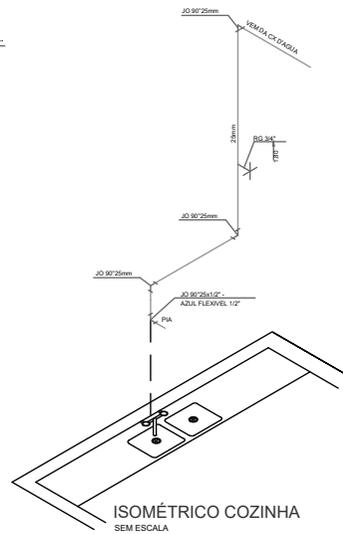
DETALHAMENTO  
HIDRÔMETRO INDIVIDUAL 1º  
PAVIMENTO



DETALHAMENTO  
HIDRÔMETROS INDIVIDUAIS  
2º/3º PAVIMENTOS

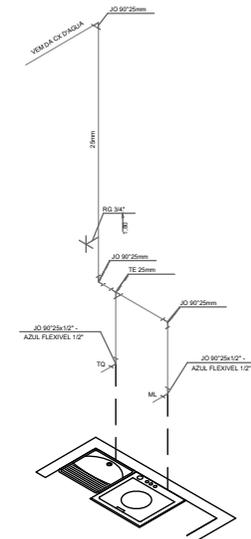
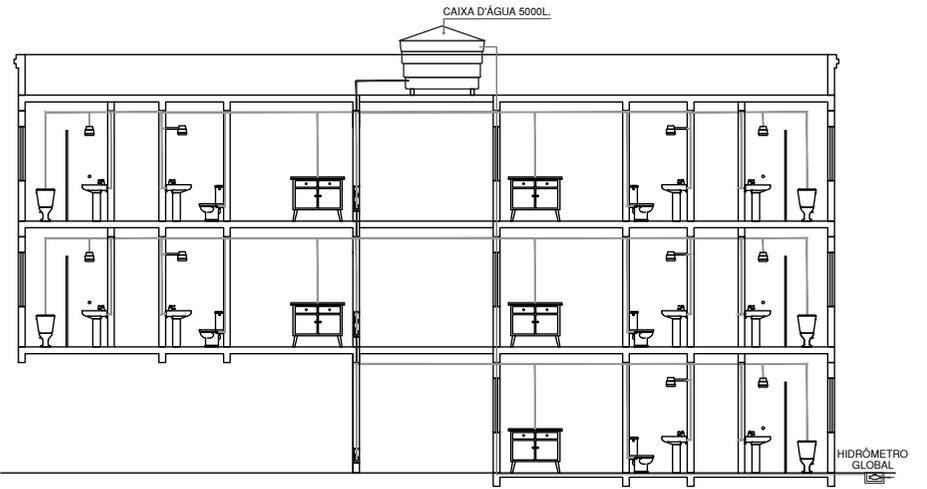


PLANTA BAIXA 2º/3º PAVIMENTO ÁGUA FRIA  
ESCALA 1:50



ISOMÉTRICO COZINHA  
SEM ESCALA

CORTE ESQUEMÁTICO  
ESCALA 1:50



ISOMÉTRICO LAVANDERIA  
SEM ESCALA

CONVENÇÕES GRÁFICAS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - P.V.C. 25mm
- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - P.V.C. 50mm

ADAPTADO DE EMPRESA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

PROJETO DE ÁGUA FRIA - MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

CONTEÚDO  
PLANTAS  
CORTES  
DETALHAMENTOS

DATA  
NOVEMBRO/2017

APÊNDICE  
B