

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**ALLINSON VON MUHLEN TABORDA**

**ESTUDO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL  
DE ÁGUA EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS E SEUS IMPACTOS  
FINANCEIROS, AMBIENTAIS E SOCIAIS.**

PORTO ALEGRE  
dezembro de 2018

**ALLINSON VON MUHLEN TABORDA**

**ESTUDO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL  
DE ÁGUA EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS E SEUS IMPACTOS  
FINANCEIROS, AMBIENTAIS E SOCIAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: **Miguel Aloysio Sattler**  
Coorientador: **Tiago Pascoal Filomena**

PORTO ALEGRE  
dezembro de 2018

**ALLINSON VON MUHLEN TABORDA**

**ESTUDO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL  
DE ÁGUA EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS E SEUS IMPACTOS  
FINANCEIROS, AMBIENTAIS E SOCIAIS.**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado pela banca examinadora e, em sua forma final, pelo Professor Orientador e Coorientador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 8 de janeiro de 2019

Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)  
PhD. pela University of Sheffield, Inglaterra  
Orientador

Professor Tiago Pascoal Filomena (UFRGS)  
Doutorado em Engenharia pela George Washington University  
Coorientador

**BANCA EXAMINADORA**

**Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)**  
PhD. pela University of Sheffield, Inglaterra

**Professor Tiago Pascoal Filomena (UFRGS)**  
Doutorado em Engenharia pela George Washington University

**Professor Gino Roberto Gehling (UFRGS)**  
Doutorado em Engenharia pela Universitat Politecnica de Catalunya, Espanha

**Professor Luis Carlos Bonin (UFRGS)**  
Mestre em Engenharia pela PPGEC/UFRGS

**Raphael Corrêa (UFRGS)**  
Mestre em Administração pela UFRGS

Dedico este trabalho à minha mãe  
Heloísa Silvana Taborda que sempre me apoiou  
e apoiará em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe, Heloisa Silvana Taborda, por sempre acreditar e me incentivar em todas as minhas escolhas, assim como na elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores da UFRGS que contribuíram para meu desenvolvimento profissional, pessoal e social ao longo dos anos.

Agradeço aos professores Miguel Aloysio Sattler e Tiago Pascoal Filomena por me auxiliarem ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho, assim como aos professores examinadores que dedicaram seus tempos para contribuir com este trabalho.

Agradeço ao meu irmão Allan Von Muhlen Taborda por ajudar e apoiar no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos os colegas e amigos que me apoiaram durante minha trajetória na Universidade.

Agradeço a empresa Hydrom, em especial a Neusa Fernandes por me receber e auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Lauro Jarzynski, Márcio Ferrugem pela possibilidade de estudo de caso.

Agradeço ao Leão Farias, José Rezende, e Gabriela Viegas pelo interesse e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Gustavo Saldivar pela disponibilidade em contribuir para a revisão dos textos elaborados.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram ao preencher o questionário sobre consumo de água e para as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

*José de Alencar*

## RESUMO

O presente trabalho objetiva estudar a implementação de sistema de medição individual em condomínios residenciais verticais, bem como os possíveis impactos financeiros, ambientais e sociais resultantes desta modificação. O aspecto financeiro tem como finalidades determinar se existe um retorno sobre o investimento e elaborar meios para que futuros interessados na aplicação da individualização possam analisar a viabilidade econômica; já o ambiental busca quantificar a redução de impactos relacionados à possível redução do consumo de água; e o social verifica as opiniões de pessoas frente a estas modificações. Através de pesquisas sobre recursos hídricos, sobre características técnicas, econômicas e pela aplicação de questionários, foi possível analisar cada aspecto destes impactos. Para auxiliar na compreensão dos efeitos da individualização, foram analisados dois estudos de caso: o primeiro, sobre a possibilidade de implementação de medição individual em um condomínio antigo, em que os custos para adaptação deste sistema são elevados; o segundo caso analisa os resultados desta implementação em outra edificação. Ao final deste trabalho, foi possível responder à questão de pesquisa, assim como aos objetivos principais e secundários. Com a individualização é possível reduzir os impactos ambientais, em função da redução do consumo de água, pois sempre há uma redução de consumo. Contudo, nem sempre a implementação deste sistema poderá ser vista como um investimento, uma vez que depende diretamente do uso consciente da água por parte dos usuários. Ao estudar a fundo os três impactos propostos neste trabalho, é seguro concluir que a redução dos impactos sociais, ambientais e financeiros decorrentes da implementação do sistema de medição individual de água, se analisados de forma conjunta, sempre resultaram em benefícios para a sociedade e para o meio ambiente.

**Palavras-chave:** individualização; retorno financeiro; Monte Carlo; instalação predial de água fria; crise hídrica; medição individualizada em condomínios; telemetria.

## ABSTRACT

This work aims to study the implementation of an individual measurement system in vertical residential condominium, as well as the possible financial, environmental and social impacts resulting from this modification. The purpose of the financial aspect is both to determine if there is a return on investment and to devise ways to aid future individualization stakeholders to analyze economic viability; the environmental one tries to quantify the impacts related to the possible reduction of the water consumption; and the social verifies the opinions of people about these changes. With the support of a research on both water resources and technical and economical characteristics, and by the application of questionnaires, it was possible to analyze each aspect of these impacts. To assist in understanding the effects of individualization, two case studies were analyzed: the first, studying the possibility of implementation of individual measurement in an old condominium, in which the adaptation costs of the system are high; the second case analyzes the results of this implementation in another building. At the end of the work, it was possible to answer the research question, as well as both main and secondary objectives. With the individualization it is possible to reduce the environmental impacts, due to the reduction of water consumption, since there is always a consumption reduction. However, the implementation of this system may not always be considered an investment, since it depends directly on the conscious use of water by users. By studying the impacts proposed in this study, it is safe to conclude that the reduction of social, environmental and financial impacts resulting from the implementation of the individual water measurement system have always resulted in benefits for both society and environment.

**Keywords:** Individualization; Financial return; Monte Carlo; Water resources; Cold water installation; Water crisis. Individualized measurement in condominiums; Telemetry.



## Lista de figuras

Figura 1 - Distribuição da água na Terra.....	19
Figura 2 - Registros de estiagem e de seca no Brasil .....	21
Figura 3 - Nível histórico do Sistema Cantareira .....	22
Figura 4 - Redução dos níveis de água do Sistema Cantareira.....	23
Figura 5 - Redução do consumo de água em São Paulo, em 2015.....	23
Figura 6 - Consumo diário de litros de água, por habitante, em SP .....	24
Figura 7 - Barrilete concentrado, à esquerda, e ramificado, à direita.....	28
Figura 8 - Detalhe ilustrativo de uma coluna de distribuição.....	29
Figura 9 - Esquema de sistema via GPRS .....	32
Figura 10 - Sistema hidrômetro com <i>wireless</i> GPRS do DMAE .....	32
Figura 11 - Esquema de sistema via coletor móvel .....	33
Figura 12 - Hidrômetro do DMAE com sistema via rádio, para locais de difícil acesso .....	33
Figura 13 - Sistema de distribuição com colunas de água.....	34
Figura 14 - Sistema de distribuição individual.....	36
Figura 15 - Individualização em ramais internos .....	37
Figura 16 - Hidrômetro instalado no interior da parede abaixo do registro .....	37
Figura 17 - Hidrômetro instalado no interior da parede abaixo do registro .....	38
Figura 18 - Verificação do VPL .....	44
Figura 19 - Verificação do <i>Payback</i> Descontado .....	44
Figura 20 - Verificação do <i>Payback</i> Simples .....	44
Figura 21 - Distribuição de probabilidade do número de pessoas em uma residência.....	47
Figura 22 - Distribuição normal do consumo de água.....	49
Figura 23 - Distribuição de probabilidade da redução do consumo de água.....	50
Figura 24 - Distribuição do VPL.....	55
Figura 25 - Fluxograma do questionário.....	56
Figura 26 - Fachada do prédio estudado no Caso 1.....	69
Figura 27 - Distribuição de apartamentos .....	69
Figura 28 - Projeto de instalação predial de água fria (IPAF) do banheiro.....	72
Figura 29 - Projeto de IPAF para a área de serviço.....	73
Figura 30 - Fluxograma da utilização da água .....	80
Figura 31 - Distribuição do consumo de água, por áreas .....	89

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Dados da ETTJ, para a data de 14/11/2018.....	41
Quadro 2 - Distribuição de pessoas por residência .....	47
Quadro 3 - Consumo médio de água por habitante, por Estado .....	48
Quadro 4 - Comparação entre tarifa e IPCA .....	51
Quadro 5 - Variação acumulada de indicadores .....	52
Quadro 6 - Análise de resultados da simulação de Monte Carlo.....	54
Quadro 7 - Custos de individualização do banheiro.....	60
Quadro 8 - Possibilidades de custos .....	60
Quadro 9 - Quadro-resumo da variação de consumo .....	62
Quadro 10 - Relação entre consumo virtual, real e percentuais de redução ou de aumento ....	63
Quadro 11 - Impactos financeiros da primeira hipótese.....	64
Quadro 12 - Impactos financeiros da segunda hipótese .....	64
Quadro 13 - Colunas de água fria (CAF) .....	70
Quadro 14 - Distribuição de CAF, por apartamento .....	70
Quadro 15 - Consumos médios de água (anual e mensal).....	71
Quadro 16 - Custos de serviços e de produtos para a troca dos aparelhos sanitários do edifício 74	
Quadro 17 - Quantitativos de hidrômetros necessários à reforma.....	74
Quadro 18 - Custos finais para a implementação do SMI no edifício do caso 1.....	75
Quadro 19 - Comparação de consumo entre ducha elétrica e a gás .....	76
Quadro 20 - Indicadores econômicos .....	78
Quadro 21 - Divisão do consumo de água.....	78
Quadro 22 - Hipóteses sobre a variação de redução do consumo .....	79
Quadro 23 - Resultado de indicadores econômicos.....	79
Quadro 24 - Registros de consumo de água, em litros. ....	83
Quadro 25 - Relação entre consumo virtual e real, em litros. ....	85
Quadro 26: Comparação dos consumos entre setembro e outubro, em litros. ....	87
Quadro 27 - Análise de indicadores econômicos, em litros. ....	88
Quadro 28 - Consumo mensal de água e custos. ....	90

## **Lista de Siglas**

ANA – Agência Nacional de Águas.

ANBIMA – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais.

CAF – Coluna de Água Fria.

CAPM – Capital Asset Pricing Model.

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos.

ETA – Estação de Tratamento de Água.

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto.

ETTJ – Estrutura a termo da taxa de juros.

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo.

GPRS – General Packet Radio Services.

IGPM – Índices Geral de Preços do Mercado.

IPAF – Instalação Predial de Água Fria.

IPCA – Índices de Preços ao Consumidor.

ISO – International Organization for Standardization.

NBR – Norma Brasileira.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico.

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios.

RMSP – Região Metropolitana do Estado de São Paulo.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto.

SMI – Sistema de Medição Individualizado.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

TMA – Taxa Mínima de Atratividade.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

VDR – Válvula de Descarga.

VPL – Valor Presente Líquido.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....</b>	<b>17</b>
2.1 QUESTÕES DE PESQUISA .....	17
2.1.1 Objetivos da pesquisa .....	17
2.1.2 Principais Objetivos.....	17
2.1.3 Objetivos Secundários .....	17
2.2 DELIMITAÇÕES .....	18
2.3 LIMITAÇÕES .....	18
<b>3 ÁGUA: IMPORTÂNCIA E PROBLEMAS ATUAIS .....</b>	<b>19</b>
3.1 A DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA .....	19
3.2 OS PROBLEMAS ATUAIS RELACIONADOS COM A ÁGUA.....	20
3.3 SECAS E ESTIAGENS .....	20
3.4 CRISE HÍDRICA DE SÃO PAULO .....	22
<b>4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS .....</b>	<b>25</b>
4.1 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA .....	25
4.2 FONTES DE ABASTECIMENTO .....	25
4.3 ENTRADA DE ÁGUA FRIA .....	26
4.3.1 Distribuição direta .....	26
4.3.2 Distribuição indireta .....	27
4.3.3 Misto.....	27
4.4 REDE PREDIAL DE DISTRIBUIÇÃO (INTERNO) .....	28
4.5 MEDIDORES DE FLUXO DE ÁGUA .....	30
4.6 HIDRÔMETROS .....	30
4.7 TELEMETRIA NA MICROMEDIÇÃO DE ÁGUA.....	31
4.8 SISTEMAS DE MEDIÇÕES DE ÁGUA CONDOMINIAIS .....	34
4.8.1 Sistema de medição geral .....	34
4.8.2 Legislação sobre individualização.....	35
4.8.3 Sistemas de medição individual .....	35
4.9 TIPOS DE INDIVIDUALIZAÇÃO .....	36
<b>5 ANÁLISE ECONÔMICA.....</b>	<b>39</b>
5.1 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA).....	39
5.2 CAPM ( <i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i> ).....	40
5.3 ESTRUTURA A TERMO DA TAXA DE JUROS (ETTJ).....	40
5.4 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL).....	41

5.5	PAYBACK SIMPLES .....	42
5.6	PAYBACK DESCONTADO .....	43
5.7	Resultados dos indicadores.....	43
5.7.1	Análise do Valor Presente líquido .....	43
5.7.2	Análise do <i>Payback</i> Descontado .....	44
5.7.3	Análise do <i>Payback</i> Simples .....	44
5.8	CONCLUSÕES SOBRE OS RESULTADOS DOS INDICADORES ECONÔMICOS 45	
5.9	SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO .....	45
5.9.1	Quantidade de pessoas por residência .....	47
5.9.2	Consumo diário de água por pessoa .....	48
5.9.3	Economia de água devido à implementação do sistema.....	49
5.9.4	Inflação e tarifa .....	50
5.9.5	Resultados da Simulação de Monte Carlo .....	52
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>56</b>
6.1	PRINCIPAIS RESPOSTAS.....	57
6.2	CONCLUSÕES SOBRE O QUESTIONÁRIO .....	58
<b>7</b>	<b>IMPACTOS DA INDIVIDUALIZAÇÃO .....</b>	<b>59</b>
7.1	IMPACTO FINANCEIRO.....	59
7.1.1	Custos de implementação .....	59
7.1.2	Percentual de redução de consumo.....	61
7.1.3	Impacto financeiro indireto.....	63
7.1.4	Conclusão do impacto financeiro .....	64
7.2	IMPACTO SOCIAL .....	65
7.2.1	Inadimplência .....	65
7.2.2	Justiça .....	66
7.3	IMPACTO AMBIENTAL .....	66
7.4	CONCLUSÃO SOBRE OS IMPACTOS DA INDIVIDUALIZAÇÃO .....	67
<b>8</b>	<b>ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>68</b>
8.1	CASO 1: ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA .....	68
8.1.1	Características físicas da edificação .....	68
8.1.2	Distribuição de água .....	69
8.1.3	Consumo de água.....	71
8.1.4	Viabilidade técnica .....	71
8.1.5	Impactos financeiros.....	73
8.1.6	Redução estimada do consumo de água .....	75

8.1.7	Alternativa para redução do consumo de água .....	76
8.1.8	Análise do ponto de vista do condomínio .....	77
8.1.9	Análise do ponto de vista de um apartamento .....	78
8.1.10	Redução dos impactos ambientais .....	80
8.1.11	Impacto Social .....	81
8.1.12	Conclusões do primeiro estudo de caso.....	82
<b>8.2</b>	<b>CASO 2: ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA DE UM PRÉDIO</b>	
	<b>INDIVIDUALIZADO .....</b>	<b>82</b>
8.2.1	Características da edificação.....	82
8.2.2	Coleta de dados.....	83
8.2.3	Limitações de informações .....	84
8.2.4	Efeito imediato da individualização .....	84
8.2.5	Efeito consciente da individualização .....	86
8.2.6	Análise econômica.....	87
8.2.7	Vantagens da individualização .....	89
8.2.8	Impacto da redução do consumo de água .....	89
8.2.9	Conclusão do segundo estudo de caso.....	90
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
<b>10</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre preservação do meio ambiente e sobre sustentabilidade. Associado a tais discussões, pode-se destacar a água potável como um recurso natural de extrema importância. Este recurso natural é a fonte de toda a vida no planeta Terra, sem a qual não existiriam flora, fauna e os seres humanos.

A distribuição de água potável no mundo, segundo o relatório do programa de monitoramento conjunto, realizado pela Organização Mundial da Saúde, no ano de 2017, é de aproximadamente 70%. Ou seja, três em cada 10 pessoas não têm acesso à água potável. Os motivos para este problema são, fundamentalmente, devidos à desigualdade social de determinados países, em especial os localizados no continente africano, e à escassez hídrica de algumas regiões, em função de suas características geográficas.

No Brasil, este problema se concentra, principalmente, na região Nordeste, região árida do país, na qual a precipitação é bastante reduzida, a desigualdade social é alta e o tratamento da água é precário. Outro fator importante, que reduz a disponibilidade da água em todas as regiões do Brasil, é a escassez. Todos os anos, diversas regiões brasileiras, inclusive o Rio Grande do Sul, sofrem com este problema. A falta de água faz com que exista uma limitação do consumo em determinadas horas do dia, afetando diretamente a vida de todas as pessoas, a indústria e, também, a agricultura.

Além da escassez, também existe o uso irracional de água potável. O uso perdulário e o consequente desperdício da água também podem ser atribuídos ao sistema unificado de medição de água em condomínios. Muitas vezes, o custo da água é anexado ao aluguel ou à taxa condominial e isso acaba desincentivando o uso racional e sustentável da água, uma vez que não existe uma compensação financeira para esta prática. As pessoas que desperdiçam água ou que a usam em grandes quantidades pagarão, ao final do mês, o mesmo valor pago pelas pessoas que a usam mais racionalmente. Também podemos destacar o aspecto social no desperdício da água potável. Muitas pessoas não dão a devida atenção para a importância deste recurso natural, não se importando com sua origem ou com seu destino final. Estes pontos são os principais motivos do alto consumo deste importante recurso natural em condomínios residenciais.

Para a elaboração deste trabalho, será analisada a situação atual de condomínios na cidade de Porto Alegre, através de um questionário com perguntas relacionadas ao consumo de água e à opinião das pessoas sobre a individualização. Feito isto, será possível analisar se existem, de fato, problemas relacionados à atual forma de divisão do consumo de água. Depois,

será proposta uma individualização, na forma de estudo de caso, analisando custos, viabilidades técnicas e possíveis reduções do consumo, assim como será apresentada a análise econômica deste estudo de caso.

Este trabalho tem como objetivo analisar as vantagens e as desvantagens da implantação de um sistema de individualização de registro de consumo de água em um condomínio residencial, bem como verificar a expectativa de redução de impactos ambientais e fazer uma análise econômica do investimento monetário e da viabilidade técnica da implantação. Também se pretende analisar o impacto, positivo ou negativo, que este sistema poderá acarretar na vida das pessoas e no meio ambiente.



## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

As diretrizes para o desenvolvimento deste trabalho são descritas abaixo.

### **2.1 QUESTÕES DE PESQUISA**

É possível reduzir o consumo de água e, conseqüentemente, o impacto ambiental de um condomínio residencial, através da individualização na medição do consumo? Esta alternativa pode ser vista também como um investimento em longo prazo?

#### *2.1.1 Objetivos da pesquisa*

A pesquisa possui objetivos principais e secundários, que serão detalhados nos próximos subtítulos.

#### *2.1.2 Principais Objetivos*

Analisar a viabilidade econômica e técnica da instalação de um sistema individual de medição de água em condomínios residenciais e a redução de impactos ambientais dela decorrentes.

#### *2.1.3 Objetivos Secundários*

- Verificar os impactos que estes sistemas têm na vida das pessoas e analisar o seu aspecto social, através de um questionário com perguntas relevantes sobre o consumo de água.
- Estudar a situação dos recursos hídricos no mundo e no Brasil, com os objetivos de saber se, realmente, existem problemas relacionados a este assunto, e de verificar a necessidade do uso racional da água.
- Comparar os resultados dos investimentos do sistema de individualização com outros tipos de investimentos (Taxa Mínima de Atratividade – TMA) e analisar o retorno financeiro, possibilitando que seja feita uma análise direta, do ponto de vista econômico.

## 2.2 DELIMITAÇÕES

Serão feitas análises de condomínios residenciais verticais na cidade de Porto Alegre e na Região Metropolitana.

## 2.3 LIMITAÇÕES

As limitações se deram pela dificuldade de adquirir certas informações. Os resultados deste trabalho dependem da disponibilidade de informações.

### 3 ÁGUA: IMPORTÂNCIA E PROBLEMAS ATUAIS

Neste capítulo, foi analisada a importância da água para o planeta, de forma geral, assim como os problemas relacionados com este bem, e teve como objetivo informar, a real situação no mundo e no Brasil.

#### 3.1 A DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

O planeta Terra está coberto por cerca de 71% de água. Deste total, aproximadamente 97,5% está nos oceanos, não sendo diretamente potável; os 2,5% restantes são de água doce. Destes 2,5%, 1,725% se encontram nas geleiras e 0,75% no subterrâneo, sobrando apenas 0,025% de água na superfície do planeta. Ou seja, de cada 10 mil litros de água no mundo, somente 3 litros de água doce estão acessíveis. Diante desta análise, fica evidente a necessidade de preservação e do uso racional do bem. A Figura 1 exemplifica esta disparidade entre água potável superficial e água salgada (ANA, 2018).

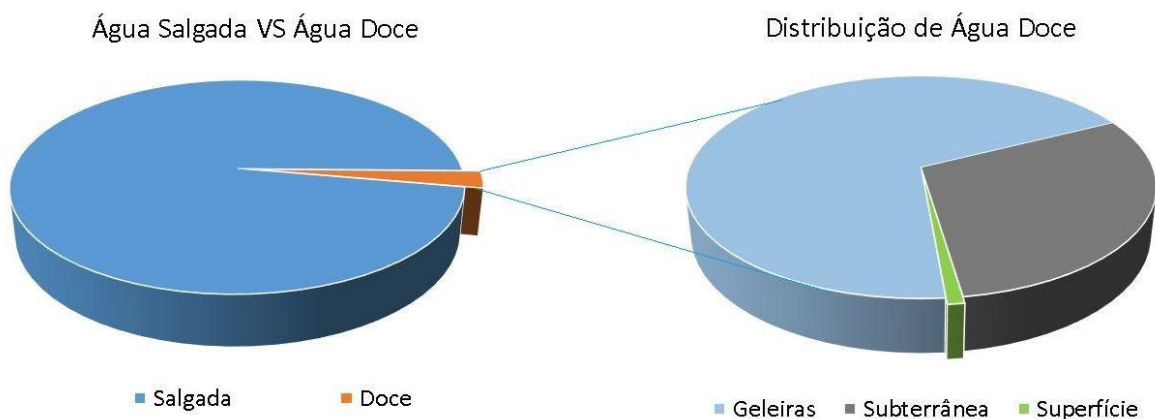


Figura 1 - Distribuição da água na Terra (Fonte: ANA, 2018)

O Brasil possui, conforme informações da Agência Nacional de Águas, 12% de toda a água doce do mundo e grande parte desta água, aproximadamente 80%, está no norte do país. Isto acaba gerando um certo desequilíbrio, pois as regiões costeiras, nas quais estão 45% da população brasileira, possuem apenas 3% da água doce.

Um dos primeiros filósofos gregos, Tales de Mileto (548 A.C.), é conhecido por uma frase marcante: “Tudo é água”, pois acreditava que toda a matéria, toda a vida, advinha da água, a origem de tudo. Isto nos mostra que, desde muito tempo, a água já era considerada um recurso bastante valioso. É necessária para a vida em todos os sentidos, pois foi através dela que surgiram as primeiras formas de vida e as primeiras civilizações, tendo influenciado a história e as culturas. (BRUNI, 1994)

### 3.2 OS PROBLEMAS ATUAIS RELACIONADOS COM A ÁGUA

Atualmente, os problemas que envolvem a água são muitos, em razão de ser a fonte dos alimentos, dos produtos, da saúde, do bem-estar, etc. Entre os inúmeros problemas que se pode destacar, estão:

- a) Acesso à água e ao saneamento básico: o problema de acesso à água e ao saneamento básico é global e influencia diretamente na preservação do meio ambiente, na saúde e, conseqüentemente, na área financeira, devido aos custos para tratar os problemas relacionados à falta de saneamento.
- b) Estiagens: outro grande problema, que está na rotina de certas regiões brasileiras, é a escassez de água. Ela afeta diretamente a população, não só no consumo direto da água, mas, também, no consumo indireto.

### 3.3 SECAS E ESTIAGENS

As secas e as estiagens são outros grandes problemas, considerados desastres naturais (fenômeno natural de grandes proporções). Ocorre quando a precipitação de uma determinada região é bastante reduzida, se comparada a outros períodos, afetando ecossistemas, atividades socioeconômicas e a população em geral.

A seca se caracteriza quando uma região passa por um longo período sem água e a evapotranspiração ultrapassa a precipitação, enquanto que a estiagem se caracteriza por ser um período transitório. O conceito do fenômeno depende das características de cada meio, por exemplo: regiões áridas podem ficar por um longo período sem precipitações, mas não seria necessariamente considerado seca, ocorrendo o oposto em regiões úmidas (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2018).

O Brasil vem sofrendo consideravelmente com este fenômeno. Conforme dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, entre 1991 e 2012, aproximadamente 48% dos desastres naturais estiveram relacionados à falta de água, afetando mais da metade da população. As

regiões que mais sofrem com este problema são: a região Nordeste, com 60% de ocorrência de casos, e a região Sul, com aproximadamente 30%. Este problema representou cerca de 8% das mortes no Brasil neste período. A figura abaixo representa todos os focos de seca e de estiagens no Brasil, entre 1991 e 2012.

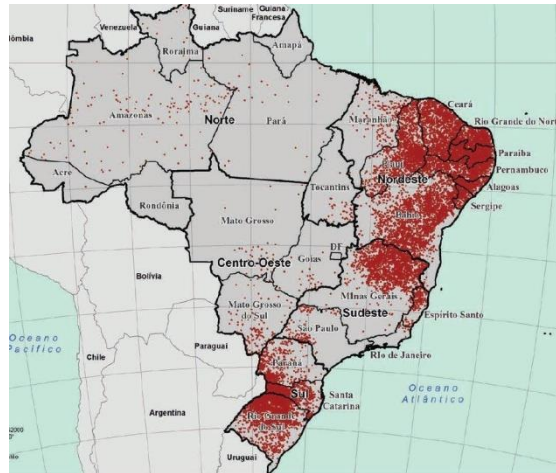


Figura 2 - Registros de estiagem e de seca no Brasil

(Fonte: ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 2013)

Este problema vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Entre as principais causas, estão: anomalias na circulação geral da atmosfera, alterando a pluviosidade, consumo exagerado, qualidade dos reservatórios, perdas de água na distribuição, má gestão dos recursos hídricos, desmatamento, avanço da urbanização, poluição e inúmeras outras causas, que poderiam ser evitadas (CEPED UFSC, 2013).

A falta de água afeta a população de todas as formas, seja no consumo direto ou no indireto. O setor que mais sofre com esta falta de recursos hídricos é a agricultura, já que os alimentos não conseguem se desenvolver e, conseqüentemente, os custos se elevam de forma considerável. Portanto, existem, sim, meios de reduzir este tipo de problema, dependendo apenas da conscientização dos órgãos públicos, na parte de gestão, e do usuário, na parte do consumo.

### 3.4 CRISE HÍDRICA DE SÃO PAULO

O Sistema Cantareira, rede de 5 reservatórios, que é o maior fornecedor de água da Região Metropolitana do Estado de São Paulo (RMSP), com volume útil de aproximado 1 trilhão de litros de água, que abastece até 9 milhões de pessoas, produzindo 33 mil litros de água potável a cada segundo, sofreu com estiagem nos anos de 2014 e 2015 (ANA, 2018).

Houve uma redução de 77% da vazão dos afluentes do sistema, no ano de 2014, e de 50%, no ano de 2015. Segundo a ANA (2018), nunca houve um valor tão abaixo da média, que começou a ser analisada no ano de 1930. Os níveis de água do reservatório chegaram, em 2014, a um valor de 5%, obrigando a companhia de abastecimento de água a utilizar a reserva técnica do sistema, chamado de volume morto. A Figura 3 retrata o nível histórico do reservatório Cantareira, da cidade de São Paulo. A ordenada representa o percentual do reservatório; a abscissa, a data referente ao volume. Valores abaixo de 0 representam que o reservatório está operando no volume morto, de águas paradas).

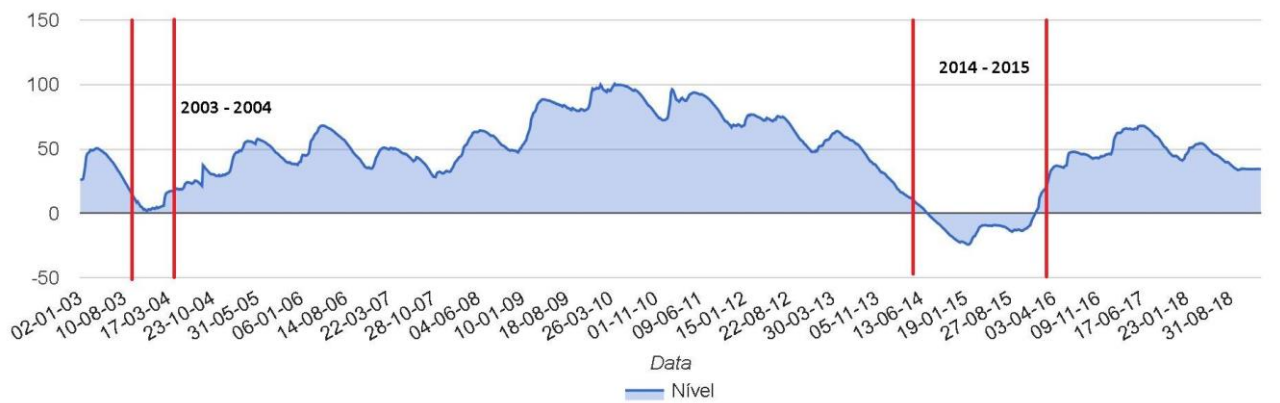


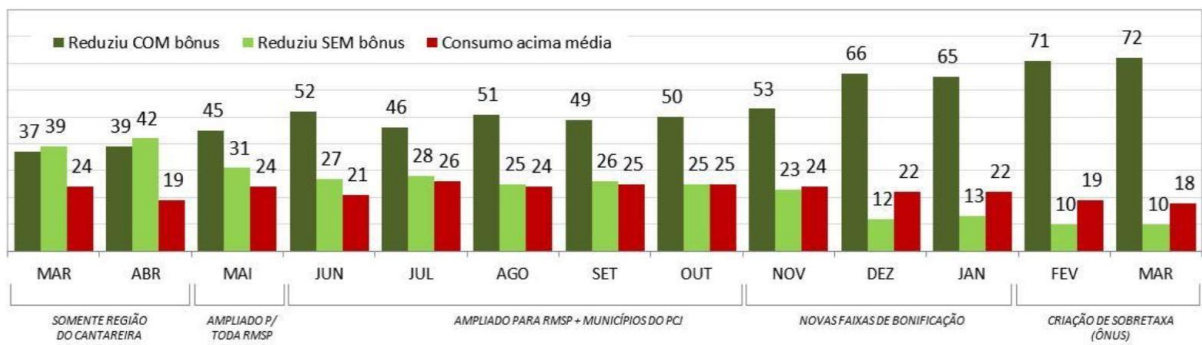
Figura 3 - Nível histórico do Sistema Cantareira (Fonte: ANA, 2018)

A Figura 4 é a imagem símbolo do período de escassez em São Paulo, no ano de 2014, no qual o nível do reservatório estava com apenas 5% de sua capacidade.



Figura 4 - Redução dos níveis de água do Sistema Cantareira (Fonte: G1.COM, 2015)

Diante desta adversidade, foi necessário adotar algumas medidas, em busca da diminuição do consumo de água: programas de informação e de educação, quanto ao uso racional de água; incentivo na redução de consumo, aplicando desconto na tarifa para quem reduzisse, e multas, para quem aumentasse o consumo; redução da vazão e combate às perdas na distribuição. Estas medidas resultaram em uma redução de 30% de retirada de água dos mananciais da Grande São Paulo, e 72% dos clientes reduziram o consumo em mais de 10%, conforme a Figura 5 (SABESP CHESS, 2015).



**Economia de água obtida com o programa (em m³/s)**

MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
1,1	1,6	3,3	3,9	3,4	3,9	3,6	3,6	4,1	4,8	5,4	6,0	6,2

Figura 5 - Redução do consumo de água em São Paulo, em 2015 (Fonte: SABESP CHESS, 2015)

As causas desta estiagem não se devem apenas à falta de precipitações, mas, sim, à combinação de diversos fatores, como descrito anteriormente. Entre os fatores estão o desperdício por parte do usuário, a falta de investimento na estrutura de distribuição, o crescimento populacional, a poluição, o desmatamento (que prejudica o ciclo hidrológico natural) e a gestão dos recursos hídricos.

Diante desta situação, fica um saldo positivo: a população se tornou mais consciente da real importância da água, devido às medidas adotadas para a redução do consumo. Isto prova que é possível reduzir o consumo, apenas mostrando as vantagens, seja no lado financeiro, no social ou no ambiental. A Figura 6 destaca a redução, em relação aos anos anteriores, que chegou a 10% do consumo diário por pessoa, em relação aos 8 últimos anos.

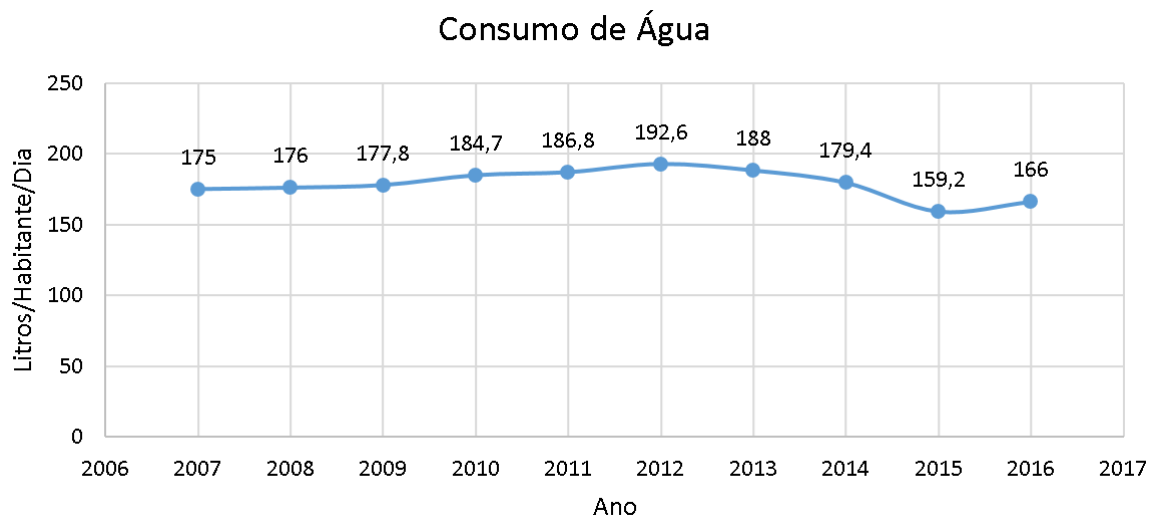


Figura 6 - Consumo diário de litros de água, por habitante, em SP (Fonte: SNIS, 2016)

O que aconteceu na cidade de São Paulo é um reflexo do que poderá acontecer futuramente nas grandes capitais brasileiras. Não se pode esperar até a situação ficar crítica, para serem tomadas as devidas providências. É necessário que se implementem medidas governamentais em busca de um equilíbrio hídrico, da diminuição da poluição e da preservação do meio ambiente.



## 4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS

Para tratar sobre a individualização de água, é importante, primeiramente, sabermos como funciona a distribuição de uma instalação predial de água fria (IPAF) e suas características. Também há discussões sobre os diferentes métodos de medição do consumo, sobre como funcionam os sistemas unificados e os individuais, sobre as técnicas de individualização e sobre as legislações atuais, relacionadas ao assunto.

### 4.1 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA

A NBR 5626 (1998), que trata sobre instalação predial de água fria, define este termo como um sistema composto por tubos, reservatórios, equipamentos e demais componentes hidráulicos, que possuem o objetivo de fornecer água aos pontos de utilização. Este sistema começa na fonte de distribuição de água.

A mesma norma também faz recomendações e exigências relativas a um projeto de IPAF. Durante a vida útil do sistema, devem-se atender aos seguintes requisitos: preservação da potabilidade; fornecimento de água de forma contínua, na quantidade adequada, com as devidas vazões e pressões; promoção da economia de água e de energia; possibilidade de baixa manutenção e manutenção econômica; ausência de ruídos desagradáveis; e melhoria no conforto dos usuários.

### 4.2 FONTES DE ABASTECIMENTO

O abastecimento de água potável de uma edificação tem duas origens: fontes particulares ou o sistema público de distribuição. A segunda opção é a mais usual nas grandes cidades e também a mais segura, devido à qualidade comprovada da água nas estações de tratamento (BOTELHO, 1998, p. 9).

No abastecimento por fontes particulares, se enquadram as nascentes de água e o lençol freático (poços). Contudo, é necessária a constante verificação da potabilidade da água, que deve atender aos parâmetros mínimos de qualidade (BOTELHO, 1998, p. 9).

No caso do abastecimento pela rede pública, a água deve possuir uma garantia de potabilidade, conforme a Portaria Nº 2.914 (2011). O Decreto 5440 (2015) estabelece definições e parâmetros de controle da qualidade da água que devem ser seguidos pelas companhias de distribuição, com o objetivo de divulgar estas informações aos usuários.

Este controle de qualidade não é feito apenas nas estações de tratamento: o Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre (DMAE, 2018), coleta diariamente

500 amostras de águas, desde a captação até a distribuição em residências, com o objetivo de garantir a qualidade e a potabilidade da água, resultando em mais de 110.000 análises mensalmente.

#### 4.3 ENTRADA DE ÁGUA FRIA

Conforme Carvalho (2013, p. 33), existem três formas de distribuição de água fria em uma edificação: o sistema direto, o indireto e o misto. Cada sistema possui vantagens e desvantagens, para determinada situação, e a análise deve ocorrer segundo critérios técnicos.

A entrada de água fria em sistemas de distribuição pública se dá através de um ramal predial principal, que recebe o fluxo de água da rede pública. Antes de ir para a edificação, contudo, deve passar por um medidor de consumo geral, chamado de hidrômetro, que deve ser instalado pelo órgão de distribuição de água, seguindo padrões e dimensões preestabelecidas (CARVALHO, 2013, p. 33).

O dimensionamento desta entrada principal de água é feito através do consumo máximo provável diário da edificação. Utilizam-se os parâmetros informados pela NBR 5626: Quadro A.1: Pesos relativos nos pontos de utilização identificados, em função do aparelho sanitário e da peça de utilização para a estimativa da vazão.

##### 4.3.1 DISTRIBUIÇÃO DIRETA

Nesta situação, a distribuição da água em uma edificação é feita sem o auxílio de um reservatório inferior e superior. Ou seja, o abastecimento é feito diretamente da rede pública (ramal predial) para as residências. Este sistema tem um baixo custo de instalação. Contudo, é sempre recomendável um reservatório superior em edificações, devido a inconstância no abastecimento de água, tanto na vazão, quanto na pressão. (BOTELHO, 1998, p. 10).

Segundo Botelho (1998, p. 10), estas características dificilmente são obtidas de forma simultânea e, apesar de serem inicialmente mais baratas, por não precisarem de reservatórios, economicamente não se justificam, pois o sistema todo depende do fornecedor e de suas eventuais oscilações de distribuição. Também exigem um sistema de proteção contra refluxo de água, para não contaminar a rede pública, chamado de válvula de retenção. Botelho (1998, p. 10) também destaca que a variação de pressão do sistema público pode fatigar o sistema de IPAF, aumentando vazamentos e custos de manutenção.

Conforme o Decreto Municipal nº 12.471, de 1999, de Porto Alegre, são permitidas instalações prediais, sem reservatório superior, apenas em edificações que não ultrapassem dois pavimentos, quando as condições piezométricas forem favoráveis.

#### 4.3.2 *DISTRIBUIÇÃO INDIRETA*

Nos casos de distribuição indireta, utilizam-se reservatórios de água. Nesta situação, existem os sistemas indiretos, com bombeamento, sem bombeamento, hidropneumáticos e mistos. Estes sistemas são descritos por Botelho (1998, p. 11), da forma que segue:

- a) Indireto, com bombeamento: o sistema funciona com um reservatório inferior, abastecido pela rede pública, e um superior, abastecido com bombeamento. No bombeamento, são utilizadas bombas de sucção. Uma bomba fica sempre ativa, enquanto a outra fica em repouso, para situações de manutenção. É o caso mais comumente encontrado em edifícios e, também, o sistema mais recomendado. O abastecimento das residências se dá por gravidade.
- b) Indireto, sem bombeamento: semelhante ao sistema direto de distribuição, porém com um reservatório superior. O abastecimento das residências se dá por gravidade. É indicado quando a pressão é suficiente para alcançar o reservatório superior sem o auxílio de bombeamento.

Conforme o mesmo Decreto, instalações prediais, sem reservatório inferior, são permitidas apenas em edificações que não ultrapassem quatro pavimentos, quando as condições piezométricas foram favoráveis.

- c) Hidropneumático: a água é bombeada de um reservatório inferior e pressurizada diretamente para as residências. A escolha deste sistema só é recomendada em último caso, uma vez que os custos de implantação e de manutenção são bastante elevados. Contudo, o lado positivo é a desnecessidade de implantação de reservatórios superiores, apenas o de emergência, contra incêndios.

#### 4.3.3 *MISTO*

Este sistema é a união de dois ou de mais dos sistemas mencionados anteriormente, utilizando, normalmente, um direto e outro indireto, por gravidade. Uma das principais vantagens deste sistema é a redução do volume dos reservatórios da edificação e, conseqüentemente, a redução de custos na construção. O sistema direto é utilizado, principalmente, em áreas térreas de edifícios e em casas.

A NBR 5626 afirma que, em condições estáticas, a pressão da água não deve ser superior a 400 kPa, o que equivale, aproximadamente, a 13 pavimentos. Caso o reservatório ultrapasse 40 metros de altura, é necessário, segundo Botelho (1998, p. 11), a utilização de válvulas redutoras de pressão ou de reservatórios intermediários.

#### 4.4 REDE PREDIAL DE DISTRIBUIÇÃO (INTERNO)

É constituída, como mencionado anteriormente, de um conjunto de tubulações que se interligam e fornecem água aos pontos de utilização. Estes conjuntos de canalizações são descritos abaixo:

- a) Barrilete: são tubulações que partem do reservatório superior e alimentam as colunas de distribuição. Ele é necessário, pois, conforme explicado por Botelho (1998, p. 21), “se não houvesse um barrilete, o reservatório seria coberto por perfurações e os custos de um sistema assim aumentariam”.

Existem dois tipos de barrilete, segundo Carvalho (2013, p. 52): o concentrado e o ramificado. A diferença se dá pela quantidade de tubulações, sendo o primeiro mais econômico, por conter menor quantidade de tubulações. A Figura 7 ilustra a diferença entre os dois tipos de barriletes.

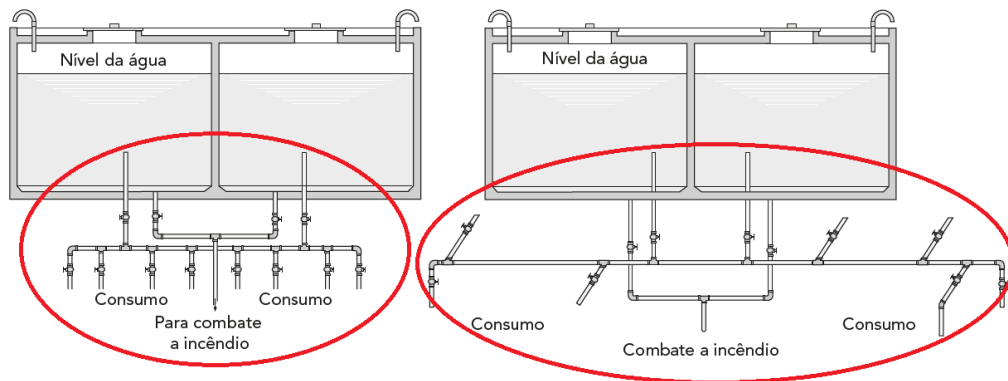


Figura 7 - Barrilete concentrado, à esquerda, e ramificado, à direita (Fonte: CARVALHO, 2013, p. 53)

- b) Coluna de distribuição: tubulações derivadas do barrilete descem verticalmente e alimentam os ramais prediais. Cada coluna deverá conter um registro de gaveta, posicionado à montante do primeiro ramal. A ventilação da coluna de água é importante, para evitar a retrossifonagem (pressão negativa ou refluxo, como pode ocorrer em válvulas de descarga), segundo Botelho (1998, p. 21).

A retrossifonagem é definida pela NBR 5626 como um refluxo de água usada, derivada de um reservatório ou de um aparelho sanitário. Ocorre quando a pressão é inferior à atmosférica.

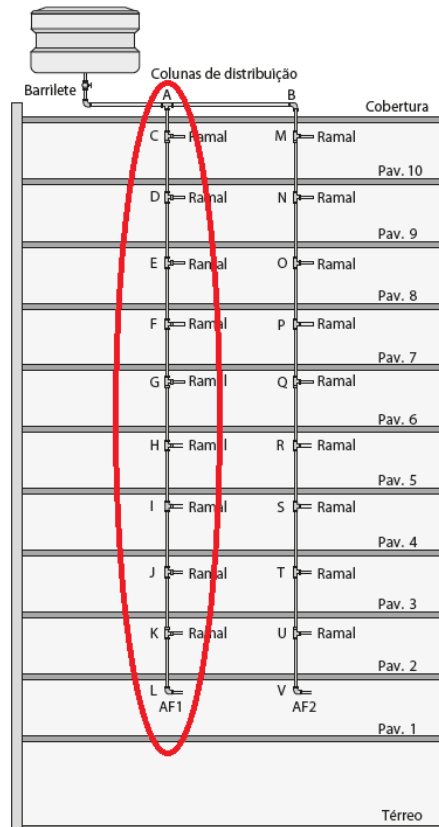


Figura 8 - Detalhe ilustrativo de uma coluna de distribuição (Fonte: CARVALHO, 2013, p. 55)

De acordo com Carvalho (2013, p. 54), é necessária a utilização de uma coluna exclusiva para as válvulas de descarga. Os motivos disto são para não haver a interferência em outros equipamentos hidráulicos, devido à enorme vazão da descarga, e também para evitar a retrossifonagem.

- c) Ramal e Sub-ramais: são tubulações derivadas das colunas de água, que adentram as residências e alimentam os sub-ramais, que, por sua vez, alimentam os equipamentos e os aparelhos sanitários. (BOTELHO, 1998, p. 24).

Em cada sub-ramal, deverá existir um registro à montante. Segundo Botelho (1998, p. 24), o sub-ramal deve estar 40cm acima do nível de transbordamento, para evitar o refluxo de água usada.

#### 4.5 MEDIDORES DE FLUXO DE ÁGUA

São componentes hidráulicos do sistema de distribuição de água, que, segundo a NBR 14005, de 1997, são instrumentos hidráulicos capazes de medir o volume da água que o atravessa de forma contínua.

Seu uso é obrigatório em qualquer ramal predial, sendo instalado pela empresa fornecedora do serviço de abastecimento de água potável, para o controle do volume utilizado e, principalmente, para a cobrança do consumo. Também são conhecidos como sistema de micromedição, pois possuem a finalidade de medir e de registrar o consumo de água demandado pelas edificações e fornecido pela rede pública.

#### 4.6 HIDRÔMETROS

Os hidrômetros mais comumente utilizados em residências e em condomínios, segundo Tamaki (2003, p. 26), são os taquimétricos. De acordo com a NBR NM 212 (de 1999) consiste de um mecanismo com elementos móveis (pás), acionado pelo fluxo de água. Este elemento móvel transmite para as engrenagens, através de um sistema mecânico ou magnético, e registra o volume de água que o atravessou.

A diferença entre os sistemas mecânicos e magnéticos se dá pela transferência dos movimentos da turbina até a engrenagem do medidor (relojoaria). No mecânico, a transferência do movimento é feita por atrito entre as engrenagens, através de um eixo principal. No magnético, esta transferência de movimentos para as engrenagens se dá por um par de ímãs, ficando um na parte inferior e outro, na superior, os quais fazem as engrenagens se movimentarem de forma conjunta (SAMAE, s.d.).

São dois os tipos de hidrômetros taquimétricos disponíveis no mercado, atualmente: os monojatos e os multijatos. Os dois tipos são bastante utilizados em residências.

- Monojato: um único jato tangencial de água se desloca sobre o componente móvel responsável pela medição do consumo. Possui vazões máximas entre 1,5 m<sup>3</sup>/h e 3m<sup>3</sup>/h e diâmetros de 20 mm ou ¾ de polegada.

Vantagens em relação ao multijato: o mecanismo é simples, leve, compacto, apresenta maior sensibilidade para pequenas vazões, menor custo de fabricação e tolera maior quantidade de sólidos em suspensão na água (TAMAKI, 2003, p. 28).

- Multijato: múltiplos jatos tangenciais de água deslizam sobre o componente móvel, responsável pela medição do consumo. Possui vazões máximas entre 1,5 m<sup>3</sup>/h e 30 m<sup>3</sup>/h e diâmetros de 20 mm (¾”) à 50 mm (2”).

Vantagens em relação ao monojato: A distribuição dos esforços sobre a turbina ocorre de forma simétrica, aumentando a vida útil do hidrômetro e dando maior estabilidade na precisão em diferentes vazões (TAMAKI, 2003, p. 29).

De forma geral, pode-se concluir que hidrômetros monojatos são mais precisos em baixas vazões e custam menos, enquanto que os multijatos são mais duráveis e confiáveis em médias vazões. Os dois tipos são recomendáveis para residências familiares e a correta escolha depende do volume de água utilizado.

Os hidrômetros são também classificados metrologicamente (por características da precisão da medição), conforme a vazão mínima e a vazão de transição (vazão que define a separação entre as faixas superior e inferior de medição). Estas classes são A, B e C, sendo os da classe C os mais sensíveis, possuindo menores valores de vazão e maior precisão nestas características. Esta classificação é importante para o correto dimensionamento dos hidrômetros para diferentes usos (TAMAKI, 2003, p. 30).

Alguns fatores que podem influenciar nas características metrológicas de um hidrômetro são: a posição do hidrômetro, a vazão, a pressão associada à perda de carga, e os sólidos em suspensão, que podem danificar os mecanismos (TAMAKI, 2003, p. 30).

Os hidrômetros de uso residenciais atuais, conforme manuais de uso e de operação, trabalham em qualquer posição: vertical, inclinado ou na horizontal. Uma vez que os espaços nas edificações estão cada vez menores, esta adaptação é necessária.

#### 4.7 TELEMETRIA NA MICROMEDIÇÃO DE ÁGUA

A medição do consumo é realizada a distância, através de duas formas, em geral: por radiofrequência ou pela internet (*Wireless* – GPRS/GSM). Os próximos parágrafos explicam de forma sucinta estes sistemas.

O sistema via internet (GPRS), pode enviar informações em tempo real, sem a necessidade de um operador no local da leitura. Os dados são enviados até uma central de captação e processados por um *software*. Estas informações ficam disponíveis também aos usuários, em um *website*, o que pode ser útil para o combate ao desperdício e para o uso racional

da água. O equipamento anexado ao hidrômetro possui diversos componentes (emissor e receptor de dados) e tem um custo mais elevado, conforme demonstra a Figura 9. Por este motivo, é utilizado somente no ramal principal de entrada de grandes consumidores, como, por exemplo: grandes condomínios, indústrias e instituições educacionais. A Figura 10 é um exemplo de registro de consumo condominial através de GPRS (COELHO, 2007, p. 147).



Figura 9 - Esquema de sistema via GPRS (Fonte: TECMETRA, 2018)



Figura 10 - Sistema hidrômetro com *wireless* GPRS do DMAE, em ramal predial principal (Fonte: autor)

Os sistemas via rádio são utilizados em locais de difícil acesso para leituras manuais através de um operador. O equipamento anexado ao hidrômetro é mais compacto, simples e não necessita de um receptor de dados instalado de forma fixa no local, conforme a Figura 11. Neste



caso, os dados são enviados para um receptor móvel, que capta todos os dados em um raio de aproximadamente 150 metros.



Figura 11 - Esquema de sistema via coletor móvel (Fonte: TECMETRA)

O relatório do DMAE de 2016 comenta que a projeção é de 40 mil ramais com este sistema para os próximos anos. No futuro, com o avanço da tecnologia e com a diminuição dos custos de implementação do sistema, é esperado que seja aplicado em todos os ramais de água. A Figura 12 mostra a utilização do sistema de leitura via rádio pelo DMAE em um local de difícil acesso.



Figura 12 - Hidrômetro do DMAE com sistema via rádio, para locais de difícil acesso (Fonte: autor)

Entre as vantagens da telemetria, podemos citar: agilidade na identificação e na solução de problemas (possíveis vazamentos e consumos excessivos), maior qualidade do serviço prestado, leitura não invasiva e rápida (COELHO, 2007, p. 147).

## 4.8 SISTEMAS DE MEDIÇÕES DE ÁGUA CONDOMINIAIS

Atualmente, existem duas formas principais de medição de água em um condomínio vertical ou horizontal: o sistema unificado, no qual existe apenas um hidrômetro no ramal de entrada principal, e o sistema de medição individual, dentro do qual cada residência possui um medidor. A seguir serão comentados os dois tipos.

### 4.8.1 Sistema de medição geral

Muito utilizado no passado, os aparelhos hidráulicos são abastecidos por colunas de água distintas. Estas colunas descem verticalmente, abastecendo todos os pavimentos. Era um sistema hidráulico bastante utilizado, devido aos baixos custos e por ser uma prática usual.

Nestes casos, os banheiros normalmente possuem válvulas de descarga e, por conta disto, é necessária uma coluna de água exclusiva, para evitar a repressão, como recomenda a NBR 5626. Os demais aparelhos hidráulicos do banheiro são abastecidos por uma única coluna de água, como indica a figura 13. Contudo, nem todos os edifícios cumprem esta regra.

Desta forma, cada banheiro possui duas colunas de água, que descem diretamente do barrilete. A distribuição da água quente também tem a necessidade de utilizar uma coluna de distribuição exclusiva. A cozinha e a área de serviço podem receber uma coluna conjunta ou uma para cada área, depende de cada tipo de projeto.

Assim, um apartamento com válvula de descarga possui um mínimo de três colunas de água, quando houver apenas um banheiro e não existir sistema de água quente, e até sete colunas, quando possuir dois banheiros separados e sistema de água quente.

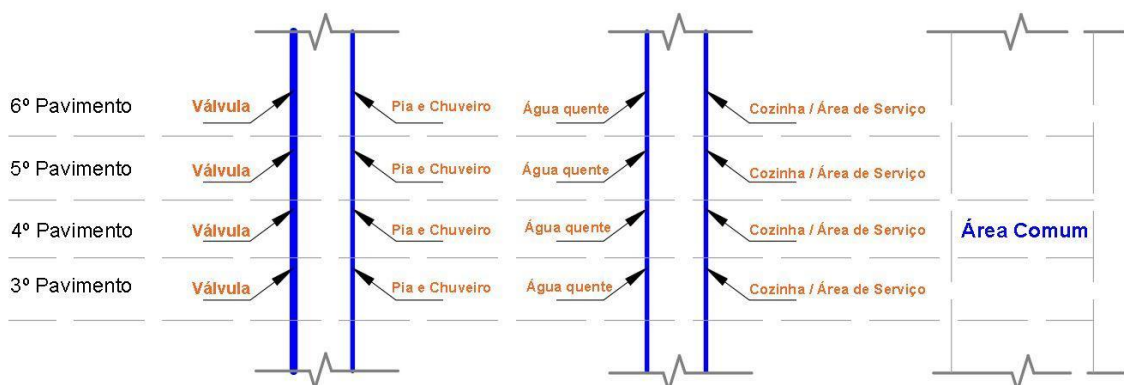


Figura 13 - Sistema de distribuição com colunas de água (Fonte: autor)

As medições, nestes casos, são realizadas no hidrômetro do ramal principal pela companhia de distribuição de água e o consumo é dividido internamente com os condôminos, de acordo com a fração ideal de cada unidade.

#### 4.8.2 Legislação sobre individualização

Conforme Lei Municipal nº 10.506 (2008), da cidade de Porto Alegre, não é mais permitida a construção de edifícios sem um sistema de medição individual.

Art. 5 - Para combater o desperdício de água nas edificações, serão utilizados, dentre outros, os seguintes equipamentos:

I - bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;

II - chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga; e

III - torneiras com arejadores.

Parágrafo Único - Nos condomínios, além dos equipamentos para o combate ao desperdício de água, serão instalados **hidrômetros para medição individualizada** do volume de água consumido.

Recentemente, foi estabelecida Lei Federal, de nº 13.312, de 12 de julho de 2016, que torna obrigatória a individualização de prédios construídos a partir do ano de 2021, em todo o território nacional. Contudo, tanto a Lei Municipal quanto a Lei Federal não exigem a individualização de edifícios já construídos:

§ 3º As novas edificações condominiais adotarão padrões de sustentabilidade ambiental que incluam, entre outros procedimentos, a medição individualizada do consumo hídrico por unidade imobiliária." (NR)

Art. 3º Esta Lei entra em vigor após decorridos cinco anos de sua publicação oficial.

Como a cidade de Porto Alegre possui a Lei Municipal, desde o ano de 2008, os prédios construídos aproximadamente até o ano de 2010 não estão seguindo os novos padrões. Ou seja, existe um número muito grande de edificações sem o sistema individual de medição de água.

#### 4.8.3 Sistemas de medição individual

Conforme Coelho (2007, p.45), este sistema possui apenas uma coluna d'água por apartamento, conforme a Figura 14, e cada ponto deverá possuir um hidrômetro em um lugar acessível, para que seja medido o consumo localizado. A utilização de válvula de descarga é vedada, devido às altas vazões instantâneas que não são obtidas pelo único ramal da residência, pois possuem dimensões inferiores às recomendadas.

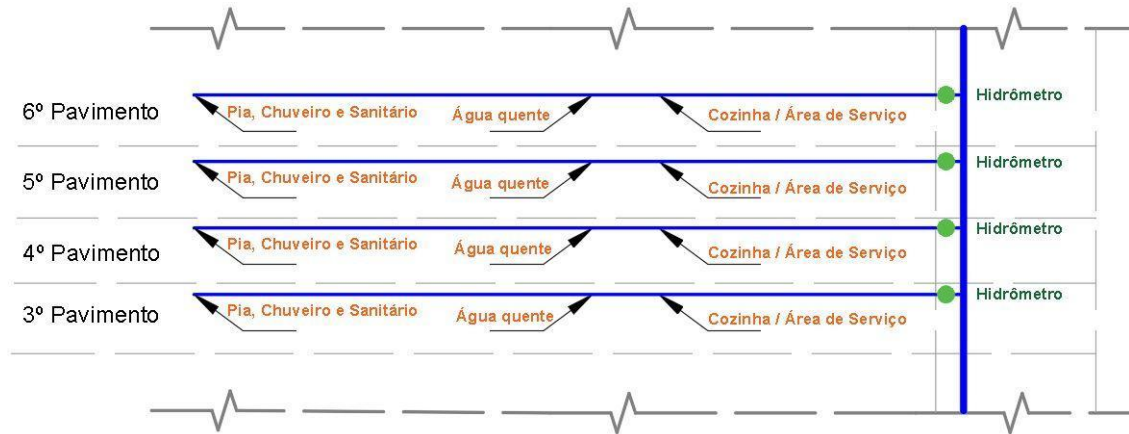


Figura 14 - Sistema de distribuição individual (Fonte: autor)

#### 4.9 TIPOS DE INDIVIDUALIZAÇÃO

De acordo com Coelho (2007, p. 28) a medição individual consiste na medição do consumo de água em cada ramal de entrada de água em uma residência, através de um hidrômetro, com o objetivo de fazer a cobrança proporcional ao consumo de cada unidade e, conseqüentemente, racionalizar o uso da água.

Mas, nem todos os edifícios possuem medição individual. Existem diversas formas de transformar um sistema com medição geral em um individual. Neste trabalho, será analisado o sistema mais comumente utilizado pelas empresas que realizam este serviço na cidade de Porto Alegre.

Este sistema utiliza medidores de consumo de água em cada ramal da edificação, devido à quantidade de hidrômetros e por estarem em locais de difícil acesso no interior das residências, são utilizados sistemas de telemetria via rádio.

Neste método, são feitas incisões pequenas abaixo de cada registro, pois, segundo Hydrom (2018), um registro representa a presença de um ramal derivado de uma coluna d'água. A execução deste método pode ser feita em poucas horas, dependendo do número de ramais em cada unidade.

Contudo, prédios construídos a mais tempo possuem sistema de válvula de descarga com uma coluna de água específica. Conforme Coelho (2007, p. 105), esta coluna deve ser desativada e a válvula de descarga deve ser substituída por um sistema de caixa acoplada. A nova bacia sanitária deve ser alimentada por uma tubulação derivada do ramal de distribuição mais próximo. Estas adaptações estão representadas na Figura 15.

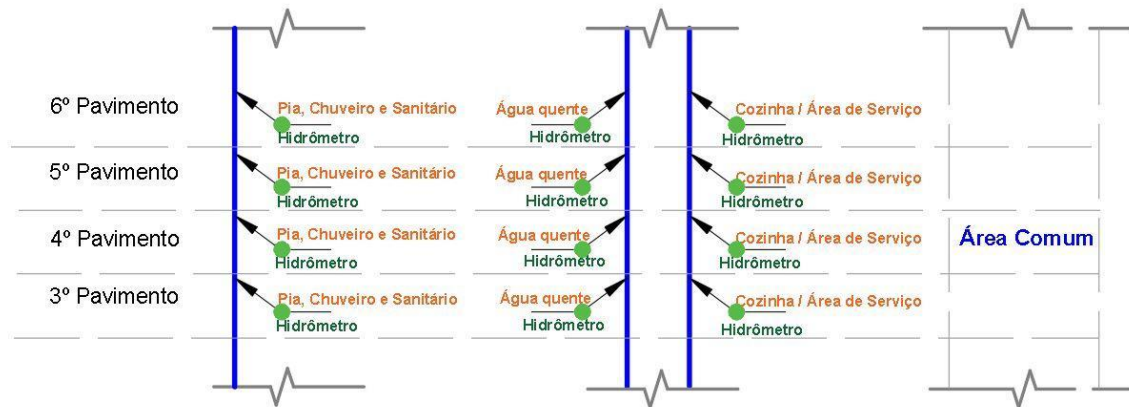


Figura 15 - Individualização em ramais internos (Fonte: autor)

As medições do consumo são feitas por empresas privadas, contratadas pelo condomínio, as quais são responsáveis por fazer a divisão dos volumes consumidos e a cobrança dos condôminos, já que, em Porto Alegre, o DMAE tem a responsabilidade de medir apenas o hidrômetro principal da edificação. A Figura 16 e a Figura 17 demonstram a aplicação do sistema comentado acima.



Figura 16 - Hidrômetro instalado no interior da parede abaixo do registro (Fonte: ETICAIND, 2018)



Figura 17 - Hidrômetro instalado no interior da parede abaixo do registro(Fonte: TGA, 2018)

## 5 ANÁLISE ECONÔMICA

O objetivo deste trabalho, do ponto de vista de análise econômica, é verificar a possibilidade de implementação do sistema individual de medição de água, com a finalidade de estimular as pessoas a adquirir este sistema, caso seja realmente viável economicamente.

O foco da análise são condomínios verticais, construídos em Porto Alegre há mais de 20 anos. Estes condomínios possuem características hidráulicas complexas, fazendo com que esta mudança de sistema seja, em princípio, inviável economicamente, segundo empresas especializadas.

Por este motivo, a principal barreira dos condomínios em trocar o sistema de medição unificado para o individual é o custo. A individualização destas edificações é praticamente descartada, antes mesmo de que seja realizada uma análise mais detalhada da situação. Contudo, não existe nenhum trabalho acadêmico que comprove a inviabilidade deste tipo de mudança.

A análise econômica é umas das formas de verificar a viabilidade de implementação do sistema de medição individual em um condomínio vertical. Os indicadores utilizados neste estudo são: o tempo de retorno do investimento (*Payback* simples e descontado), o valor presente líquido (VPL) e a simulação de Monte Carlo.

Além de analisar estes indicadores, também será feita uma comparação de investimentos, para verificar se é possível, ou não, que a individualização seja mais rentável que investimentos seguros, como, por exemplo, poupança ou títulos de renda fixa do governo.

Para fazer esta análise, é necessário conhecer uma taxa mínima de atratividade (TMA). Esta taxa serve de parâmetro para verificar se o investimento terá um retorno satisfatório ou não. O período de análise máximo neste estudo será de 10 anos, uma vez que não seria interessante, do ponto de vista do investidor, aplicar um recurso financeiro por um período maior, por diversos motivos.

### 5.1 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)

É uma análise que mostra o mínimo retorno que um investidor aceitaria para alocar seus recursos financeiros. Ao analisar um investimento, é indicado verificar alternativas de retorno existentes sobre o investimento, para observar se existe a possibilidade de faturar mais em outras opções. Uma aplicação, para ser atrativa, deve render, no mínimo, igual às taxas de aplicações existentes e de pouco risco, como, por exemplo, títulos do governo. Esta taxa é conhecida como TMA (CASAROTTO et al., 2008, p. 330).

Existem diversas formas de encontrar a TMA, conforme Casarotto et al. (2008, p. 109). É usual que esta taxa seja igual à rentabilidade da caderneta de poupança, para pessoas físicas. Para este trabalho, a TMA será a taxa de rendimento do tesouro direto do governo (LTN – Letras do Tesouro Nacional), pré-fixada para 10 anos. Esta taxa pode ser estimada por uma estrutura a termo da taxa de juros, como descrito a seguir. Por outro lado, de acordo com Sobreiro et al, [s. d.], é necessário considerar situações de risco para fazer a correta avaliação econômica, e um dos métodos para considerar este risco é o CAPM.

## 5.2 CAPM (*CAPITAL ASSET PRICING MODEL*)

O modelo de precificação de ativos é a relação entre risco e o retorno esperado sobre o investimento. Ao se analisar um investimento, deve-se verificar o risco existente desta aplicação, pois só será viável investir caso o retorno sobre o investimento seja superior a uma aplicação sem riscos. Desta forma, é necessário haver uma recompensa, também chamado de **prêmio por risco**. Existem diversas variações para o cálculo do CAPM, mas a versão mais usual é exemplificada abaixo (ROSS et al., 2010, p. 231):

$$Capm = Rf + \beta \times [Rm - Rf] \quad (\text{fórmula 1})$$

*Rf* – Taxa de Retorno de um Investimento Livre de Risco.

*β* – Coeficiente de Sensibilidade em relação ao Mercado Financeiro.

*Rm* – Taxa de Retorno Esperado do Mercado.

O uso do CAPM é de grande importância para avaliações de investimentos, tanto para empresas e corporações quanto para investimentos pessoais, conforme Sobreiro et al. [s. d.]. Contudo, um dos objetivos deste trabalho é demonstrar o retorno do investimento, comparando-o de forma direta com aplicações seguras, como, por exemplo, títulos de renda fixa públicos e privados. Portanto, o CAPM será desconsiderado, para que as pessoas em geral (investidores individuais), que não possuem tanto conhecimento na área econômica, obtenham uma visão mais clara e mais compreensível sobre os resultados das análises econômicas.

## 5.3 ESTRUTURA A TERMO DA TAXA DE JUROS (ETTJ)

É uma projeção futura da taxa de juros, sendo a relação entre as taxas de juros de renda fixa disponíveis no mercado, fundamentada em técnicas financeiras consagradas de



interpolação e de extrapolação de curvas de juros. Tal indicador faz projeção a longo prazo, com o objetivo de contribuir com o mercado financeiro brasileiro, estimando os descontos de fluxo de caixa de forma consistente e coerente (FRANKLIN JR et al., 2012).

No Brasil, esta projeção é estimada pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais (ANBIMA), agente regulador privado, que representa as instituições que atuam no mercado financeiro e no mercado de capitais. A projeção estimada, ao final de 10 anos, da ETTJ Pré-fixado<sup>1</sup>, segundo a ANBIMA, é de 10,8323% informada na data de 14/11/2018, conforme o Quadro 1. A entidade também faz a projeção ano a ano da ETTJ IPCA<sup>2</sup>. Estes dados serão utilizados como parâmetros para a análise econômica. Desta forma, o TMA para as análises de investimentos deste trabalho será de 10,83%.

Quadro 1 - Dados da ETTJ, para a data de 14/11/2018

<b>ETTJ / Inflação Implícita (IPCA) (%a.a./252)</b>			
<b>ETTJ Inflação Implícita (IPCA)</b>			
<b>Ano</b>	<b>Vertices (dias uteis)</b>	<b>ETTJ IPCA</b>	<b>ETTJ PREF</b>
1	252	2,74%	6,96%
2	504	3,73%	8,05%
3	756	4,35%	8,89%
4	1008	4,65%	9,47%
5	1260	4,81%	9,88%
6	1512	4,92%	10,18%
7	1764	4,99%	10,40%
8	2016	5,04%	10,58%
9	2268	5,08%	10,72%
10	2520	5,11%	10,83%

Fonte: ANBIMA (2018)

#### 5.4 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

A melhor forma para avaliar investimentos, conforme Ross et al (2013, p. 126), é através do método do valor presente líquido, pois utiliza todos os fluxos de caixa do projeto e faz descontos destes fluxos corretamente.

O VPL tem o objetivo de trazer ao instante inicial o somatório algébrico de uma série de valores do fluxo de caixa futuro, formado por receitas e por despesas, ao longo do período em análise. Estes somatórios são divididos pela taxa de desconto que utiliza a TMA. Desta

<sup>1</sup> Títulos pré-fixados - Possuem rentabilidade definida no momento da aplicação e são livres de riscos (TESOURO, 2018).

<sup>2</sup> Índices de Preços ao Consumidor Ampliado (IPCA) - Mede a variação dos preços referente ao consumo pessoal (IBGE, 2013).

forma, é possível comparar dois ou mais projetos com o mesmo período no instante inicial (HIRSCHFELD, 1998, p. 80).

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n} \quad (\text{fórmula 2})$$

Fórmula do VPL (Fonte: TREASY, 2018)

sendo:

$(1+i)^j$ - Taxa de desconto

$i$  - TMA

$j$  - Período em análise

$X_j$ - Fluxo de caixa

A avaliação do investimento, de acordo com TREASY (2018), será verificada através do resultado do VPL. A aprovação do investimento será aceita se o VPL for positivo. Caso este resultado seja negativo, o investimento está abaixo do mínimo esperado e, conseqüentemente, deve ser rejeitado. No caso de o VPL ser igual a zero, a decisão de investir ou não no projeto será indiferente.

Em suma, um VPL positivo representa o saldo em relação a um investimento que possui a rentabilidade da TMA. Por exemplo, um VPL= R\$ 1.000,00 a uma TMA de 15% significa que o investimento rendeu R\$ 1.000,00 acima de 15%, ao final do período em análise. Os resultados do VPL, em que são analisadas diversas situações de fluxo de caixa, estão nos apêndices.

### 5.5 PAYBACK SIMPLES

Uma das alternativas mais populares na tomada de decisões é o *payback* simples, no qual os fluxos de caixa positivos e negativos são somados, sem considerar nenhum tipo de desconto. Quando o somatório dos valores se iguala ao do investimento inicial, obtém-se o tempo necessário para recuperar os recursos investidos (ROSS et al, 2010, p. 127).

Para a opção ser considerada viável economicamente, é preciso estabelecer um tempo máximo que se estaria disposto a esperar; contudo, por não haver um parâmetro, esta escolha é arbitrária. Outro problema é a possibilidade de o fluxo de caixa ser bastante irregular, o que indica que o *payback* pode conduzir a decisões que não sejam as mais indicadas (ROSS et al, 2010, p. 127).

## 5.6 PAYBACK DESCONTADO

É o tempo necessário para que o fluxo de caixa seja positivo. Primeiramente, o fluxo de caixa é descontado; depois, se verifica o tempo necessário para que os fluxos de caixa descontados sejam iguais ao investimento inicial (ROSS et al, 2010, p. 129).

O *payback* descontado possui, segundo Ross (2010 et al, p. 129), algumas falhas, uma vez que ignora todos os fluxos de caixa que ocorrem posteriormente a esta data, assim como o *payback* simples. Por isto, é uma combinação precária entre o *payback* simples e o VPL.

Contudo, o fluxo de caixa analisado neste trabalho será constante, variando apenas pela inflação e pela taxa de desconto. Por este motivo, o *payback* é um dado relevante a ser analisado. Também é um critério de alternativa de investimento bastante popular e de fácil entendimento por pessoas que tenham interesse em analisar a viabilidade do investimento. Os resultados do *payback* descontado estarão nos apêndices.

## 5.7 RESULTADOS DOS INDICADORES

Foram desenvolvidas tabelas, nos apêndices, com o objetivo de auxiliar futuros interessados no estudo da viabilidade econômica com a aplicação do sistema de medição individual. Abaixo, será demonstrado como a utilização destes apêndices poderão ser uma ferramenta interessante economicamente. (Os fluxos de caixa, trazidos ao tempo presente, são descritos na análise de Monte Carlo.)

### 5.7.1 Análise do Valor Presente líquido

Nesta simulação, o custo de implementação do SMI será de R\$ 2.000,00, a redução estimada de consumo será de 35%. Foi considerado uma TMA de 10,83%, um consumo médio antes das individualização de 15 m<sup>3</sup>, custo de manutenção de 33% do valor de implementação e um custo de gestão das medições de R\$ 108,00 ao ano. Foi possível observar, conforme a figura 18, um VPL positivo (+). Logo, o investimento é interessante economicamente.

<b>TMA</b> 10,83% <b>Consumo (m3)</b> 15 <b>Manutenção</b> 33% <b>Gestão</b> 108 Reias/ano		<b>Estimativa de Redução do Consumo de Água</b>									
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	
R\$	500,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	
R\$	1.000,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
R\$	1.500,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
R\$	2.000,00	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
R\$	2.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	+	

Figura 18 - Verificação do VPL (Fonte: autor)

### 5.7.2 Análise do Payback Descontado

A análise do *Payback* descontado segue os mesmos parâmetros descritos anteriormente. Dito isso, constata-se que o tempo para o investimento retornar, conforme a figura 19, será de nove anos e dez meses.

<b>TMA</b> 10,83% <b>Consumo (m3)</b> 15 <b>Manutenção</b> 33% <b>Gestão</b> 108 Reias/ano		<b>Estimativa de Redução do Consumo de Água</b>															
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%	
R\$	500,00	10+	0	10+	0	10+	0	4	7	2	11	2	2	1	8	1	5
R\$	1.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	6	10	4	9	3	8	3	0
R\$	1.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	6	0	4	10
R\$	2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	6	11

Figura 19 - Verificação do Payback Descontado (Fonte: autor)

### 5.7.3 Análise do Payback Simples

A análise do *Payback* Simples não considera o TMA, a manutenção e a gestão. Logo, é possível verificar a diferença entre os tempos entre o *Payback* descontado e simples, onde o descontado será de quase dez anos e o simples menos de 5 anos, de acordo com a figura 20.

<b>TMA</b> 0,00% <b>Consumo (m3)</b> 15 <b>Manutenção</b> 0% <b>Gestão</b> 0 Reias/ano		<b>Estimativa de Redução do Consumo de Água</b>															
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%	
R\$	500,00	7	7	3	10	2	7	1	11	1	6	1	3	1	1	1	0
R\$	1.000,00	10+	0	7	8	5	2	3	10	3	1	2	7	2	3	2	0
R\$	1.500,00	10+	0	10+	0	7	9	5	10	4	8	3	11	3	5	3	0
R\$	2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	7	9	6	3	5	3	4	6	4	0

Figura 20 - Verificação do Payback Simples (Fonte: autor)

## 5.8 CONCLUSÕES SOBRE OS RESULTADOS DOS INDICADORES ECONÔMICOS

Os resultados dos indicadores, conforme exibido nos apêndices e nos exemplos acima, demonstraram estar diretamente relacionados ao consumo de água e o percentual de redução, pois quanto maior for o volume economizado, maior será o retorno financeiro. Deste modo, foram criadas diversas tabelas, com o objetivo de auxiliar e de tornar mais prática a verificação de uma determinada relação entre o custo de implementação, o consumo atual da residência, em metros cúbicos, e o percentual necessário para poder recuperar o investimento.

Foram elaboradas tabelas de valor presente líquido (VPL) e de tempo de retorno do investimento (*payback*) com diferentes percentuais de reduções e de consumos de água. Quanto maior for o consumo de uma residência e maior for a redução percentual do consumo, maiores são as chances de o VPL ser positivo e de haver retorno sobre o investimento. As tabelas são de 5 m<sup>3</sup> até 40 m<sup>3</sup> de água consumida, ao mês, e de 5% até 60% de redução de consumo. Estas tabelas têm como objetivo auxiliar na busca dos resultados de indicadores econômicos.

Analisando os resultados de forma geral, pode-se concluir que, quanto maiores forem os custos de implementação, menos interessante será a aplicação da individualização de água como uma forma de investimento, por outro lado, quanto maior for a redução do consumo, maiores serão as chances do retorno sobre o investimento. Portanto, é possível afirmar que, para o SMI ser um bom investimento, dependerá das características de cada situação.

## 5.9 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Uma possibilidade de analisar a viabilidade econômica de implementação do sistema de medição individual de forma bastante ampla é a utilização simulações. Segundo Garcia et al. (2010), devido à alta complexidade de alguns problemas reais, a obtenção de um resultado analítico pode ser bastante complexa. A simulação é uma ferramenta poderosa para a resolução destes problemas. Nos dias atuais, as simulações vêm se tornando uma prática comum, devido ao avanço computacional. Através de simulações, é possível realizar inúmeros cenários, fornecendo uma visão geral sobre um problema.

Garcia et al. (2010) afirma que a Simulação de Monte Carlo pode ser aplicada em situações nas quais os fenômenos em análise se caracterizam por um comportamento probabilístico, através da geração de valores aleatórios, sobre uma curva de distribuição. Com a geração de simulações, pode-se resolver problemas de alta complexidade.

De forma geral, a análise de Monte Carlo é um conjunto de simulações feitas através de dados obtidos a partir de um intervalo de valores. Estes intervalos são representados por algum tipo de distribuição de probabilidades.

O grande desafio deste método é obter a correta distribuição que representa as possíveis ocorrências de uma variável. Devido à falta de informações ou de dados, nem sempre será possível utilizar a distribuição exata. Mas, ao aproximar a distribuição de uma provável realidade, pode-se analisar o problema de forma consideravelmente segura, ou seja, pode-se analisar de forma probabilística.

As distribuições de probabilidade, conforme PALISADE-BR (2018): “representam uma forma muito mais realista de descrever incertezas em variáveis de análises de risco”. As distribuições de probabilidade mais comuns na análise de Monte Carlo são: normal, uniforme, triangular e discreta.

As distribuições são obtidas, principalmente, através de um parâmetro inicial, de histórico de dados, de análises das possibilidades ou, então, caso não exista uma informação sobre a distribuição, é feita uma predição e os valores são estimados de forma a obter uma distribuição coerente com a situação em análise, com o objetivo de realizar uma simulação na qual todos os resultados são obtidos (ITM PLATFORM, 2018).

Após obter a distribuição de probabilidades, é feita a análise do primeiro caso com as variáveis, alterando conforme as suas distribuições. Feito isto, obtém-se um resultado final, ao fazer as devidas aplicações algébricas. Contudo, apenas a análise de um caso não é o suficiente para compreendermos um determinado fenômeno. As simulações são feitas de forma contínua, com diferentes probabilidades de ocorrência: quanto maior o número de simulações, melhor será a análise final do resultado.

Para a análise de viabilidade econômica de implementação de sistemas de hidrômetros em um condomínio, foram consideradas as variáveis abaixo (depois, será descrito como se obteve cada distribuição de probabilidade):

- a) Quantidade de pessoas em uma residência;
- b) Consumo diário de água por pessoa;
- c) Economia de água, devido à implementação do sistema;
- d) Inflação e tarifa.

Os parâmetros que permanecem constante nesta simulação são: custo da implementação do sistema de medição individual; custo da manutenção; custo do suporte; e taxa mínima de atratividade.

### 5.9.1 Quantidade de pessoas por residência

Através de dados do PNAD<sup>3</sup> (2013), foi possível verificar o número de pessoas por residência da região Sul do Brasil e suas probabilidades de ocorrência, conforme o quadro abaixo.

Quadro 2 - Distribuição de pessoas por residência

Moradores	%	% Acum.
2	28%	28,3%
3	27%	54,8%
4	19%	74,1%
1	14%	88,1%
5	8%	95,9%
6	3%	98,5%
>7	2%	100,0%

(Fonte: PNAD, 2013)

Com as probabilidades do número de pessoas por residência definidas, é gerado um número aleatório. São feitas dez mil gerações aleatórias de valores, seguindo esta mesma probabilidade, resultando na seguinte distribuição discreta:



Figura 21 - Distribuição de probabilidade do número de pessoas em uma residência (Fonte: autor)

<sup>3</sup> Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios

### 5.9.2 Consumo diário de água por pessoa

Para estimar a correta distribuição de probabilidade do consumo de água por pessoa, foram analisados os dados da pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016). O Quadro 3 mostra que, no Rio Grande do Sul, o consumo médio diário de água por pessoa foi de 162,9 litros, no ano de 2014.

Quadro 3 - Consumo médio de água por habitante, por Estado

Estado / Região	IN <sub>022</sub> (l/hab.dia) Média últimos 3 anos	IN <sub>022</sub> (l/hab.dia) Ano 2014	Variação Média / 2014
Piauí	136,7	143,7	5,1%
Rio Grande do Norte	116,6	113,8	-2,4%
Sergipe	122,7	120,7	-1,6%
Nordeste	125,3	118,9	-5,1%
Espírito Santo	193,1	198,0	2,5%
Minas Gerais	157,5	154,1	-2,1%
Rio de Janeiro	249,3	250,8	0,6%
São Paulo	186,7	179,4	-3,9%
Sudeste	192,2	187,9	-2,2%
Paraná	145,1	144,9	-0,2%
Rio Grande do Sul	154,9	162,9	5,2%
Santa Catarina	154,5	153,5	-0,6%
Sul	150,9	153,6	1,8%
Distrito Federal	186,4	180,5	-3,2%
Goiás	146,5	148,2	1,2%
Mato Grosso do Sul	155,5	154,8	-0,4%
Mato Grosso	157,6	161,9	2,7%
Centro-Oeste	158,7	158,8	0,1%
Brasil	165,3	162,0	-2,0%

Fonte: SNIS, 2016, p.32

Conforme o relatório da SNIS (2016, p. 32), o cálculo do volume médio *per capita* é calculado da seguinte forma: o volume de água consumido menos o volume de água exportado, dividido pela média aritmética da população atendida pela distribuição de água. O volume de água exportada é referente à transferência de água para outras companhias distribuidoras. O resultado desta expressão é o volume médio diário de água consumida por pessoa. Estas informações são de extrema relevância para a projeção da demanda, para a gestão e para projetos hidrossanitários. Contudo, algumas situações específicas podem alterar estes dados.

Porém, é de conhecimento geral que o consumo de apartamentos é maior do que o consumo de residências térreas. Isto ocorre por conta de alguns fatores: pressão elevada da água em prédios altos; vazamentos não identificados ou ignorados, pela falta de controle (ocorre com mais frequência em edifícios antigos, devido aos sistemas de instalações hidráulicas e aos tipos de material e de conexões utilizados no passado); equipamentos hidráulicos que consomem



muita água, como, por exemplo, válvula de descarga, aquecimento de água e, principalmente, a não individualização de água, devido ao fator condomínio (SABESP, 2018).

Na literatura, de forma geral, o consumo de água em apartamentos é superior ao consumo em casas térreas. Por exemplo, em Carvalho (2013, p. 44), é exibido um quadro de consumo de água de diversos locais. Apartamentos consomem 200 litros por pessoa, enquanto que uma casa popular consome 150 litros, ou seja, uma diferença de 25%.

Com base neste dado, será estimado um coeficiente de majoração de 1,25 (25%) sobre o valor de 162,9, para tentar compensar esta diferença de consumo. A nova média será de 203,6 litros de água *per capita*, valor bem próximo ao estimado pela literatura, contribuindo para a validação dos dados.

Nesse caso, foi possível descobrir apenas o valor médio, motivo pelo qual será escolhida a distribuição normal para a distribuição de probabilidade. Para desenvolver a distribuição do consumo por pessoa, é necessário estimar um desvio padrão que se aproxime à realidade. O valor estimado foi de 60 litros ao dia, pois, com este valor, temos um mínimo e máximo aceitáveis de 20 e de 400 litros ao dia. Com estas informações, é possível estimar uma provável distribuição de probabilidade para o consumo de água que mais se aproxima da realidade.

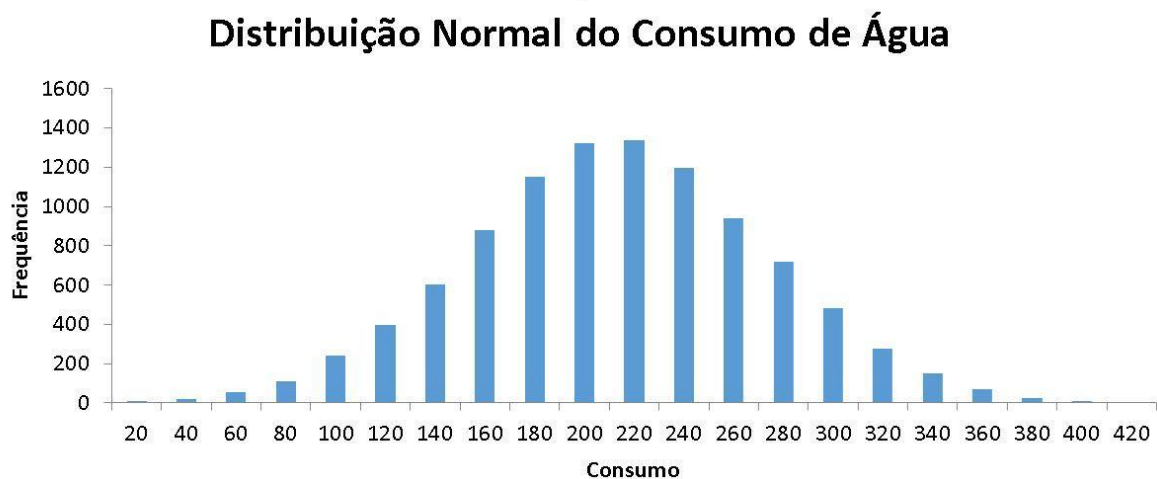


Figura 22 - Distribuição normal do consumo de água (Fonte: autor)

### 5.9.3 Economia de água devido à implementação do sistema

Este dado, sem dúvidas, é o mais complexo de se obter, devido à falta de pesquisas em grande escala nesta área. Para encontrar dados confiáveis, foi realizada uma intensa pesquisa em diversos trabalhos universitários (de graduação, de mestrado e de doutorado), em artigos e na literatura, com o objetivo de tentar estabelecer um valor médio que seja comum a todos.

Através das pesquisas de Silva (2008), foi possível chegar à conclusão de que, em média, a redução seja de 22%. No mesmo trabalho, o pesquisador afirma que, em outras pesquisas, o sistema obteve retornos de 20% a 30% e de 10% a 20%. Schmidt (2011), com o auxílio do DMAE, verificou reduções de 25% no consumo, aproximadamente, mesmo valor encontrado por Coelho et al (1999, p.1170).

Segundo informado por Rezende (2018), em medições condominiais da cidade de Canoas, condomínios individualizados tiveram, em quatro amostras, as seguintes reduções de consumo: 39%, 50%, 10% e 7%. Coelho (2007, p. 38), através de estudos de caso em Goiânia, encontrou reduções de 19%, de 34% e de 15%. Em Recife, as economias foram de 32% e 70%.

A média aritmética simples destes valores é de 27%, com desvio padrão amostral de 17%. Observando tais dados, pode-se chegar à conclusão de que os valores estão concentrados em torno de 25% de redução do consumo, com máximos em 70% e mínimos em 5%. Dito isto, será utilizada uma curva de distribuição normal, com média de 25% de redução, com um desvio padrão de 8%. Com isto, os valores mínimos e máximos são de 5% e de 55% de economia.

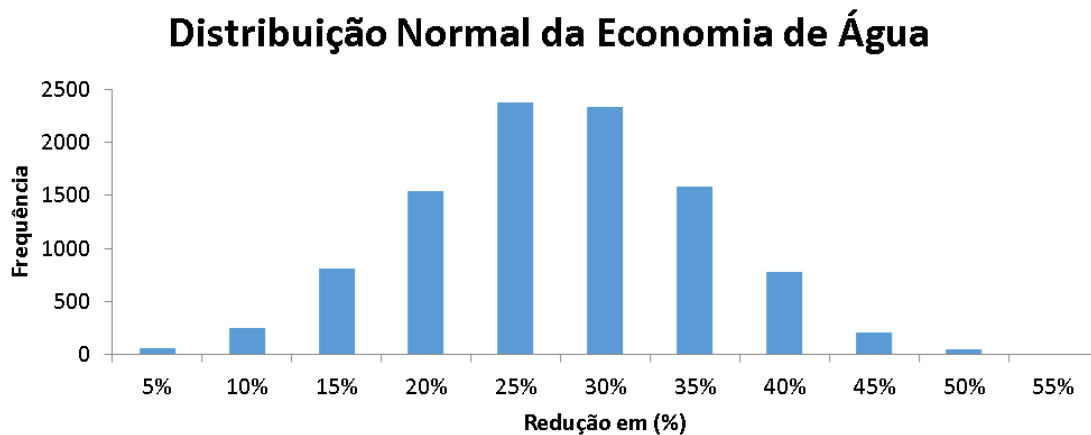


Figura 23 - Distribuição de probabilidade da redução do consumo de água (Fonte: autor)

#### 5.9.4 Inflação e tarifa

No Brasil, segundo Fortuna (2013, p. 60), a partir de 1999, a inflação passou a ser controlada pela política da meta de inflação. O Banco Central estabelece diretrizes para que a meta da inflação estipulada seja seguida, a fim de organizar o mercado e a economia do País. A atual meta da inflação está em 4,5% ao ano, com uma variação de 2% para mais ou para menos.

Para verificar o reflexo da inflação na vida das pessoas, são elaboradas pesquisas de preços ao consumidor. Existem diversos tipos de índices. O IPCA (Índice de Preços ao

Consumidor Amplo), índice oficial, é realizado através de uma pesquisa de preços de cestas básicas em 11 capitais do Brasil, coletando 200 mil preços, de 1360 produtos.

A inflação tem impacto direto no aumento da tarifa da água. Em teoria, as companhias de distribuição devem acompanhar o aumento da inflação no ajuste das tarifas. Contudo, não é sempre que isto ocorre. No quadro abaixo, observa-se que o aumento da tarifa, entre 2000 e 2006, foi sempre acima do IPCA. (IDEC, 2018)

Quadro 4 - Comparação entre tarifa e IPCA

Reajustes nas tarifas de água e esgoto entre 2000 e 2006 e variação do IPCA					
Operadora	Tarifa mínima mensal – jul/2000 (R\$)	Tarifa mínima mensal – dez/2006 (R\$)	% aumento da tarifa	Variação IPCA	
<b>Municipais</b>					
Saned (Diadema, SP)	6,20	11,72	89,00	59,39%	
Semasa (Santo André, SP)	4,74	9,72	105,10		
DAAE (Araraquara)	0,60 (1m <sup>3</sup> )	1,27 (1m <sup>3</sup> )	111,38		
<b>Estaduais</b>					
Sabesp Metropolitana (SP)	13,24	23,88	80,40		
Cedae (RJ)	15,72	38,70	146,20		
Sanepar (PR)	16,67	30,25	81,50		
Saneatins (TO)	17,93	30,82	71,00		
<b>Privadas</b>					
Águas do Amazonas (Manaus, AM)	11,23	23,96	113,30		
Águas de Limeira (Limeira, SP)	4,40	13,60	209,10		

Fonte: IDEC, 2017

O motivo desta diferença entre os aumentos se deve a diversos fatores. Dentre eles, podemos citar: as tarifas sociais, preço baixo para residências populares; má gestão de recursos financeiros; custos operacionais elevados; perdas de água na distribuição; tentativas de fazer o consumidor utilizar a água com mais consciência; ampliações de sistemas de distribuição e de coleta de esgoto; modernização do sistema, entre outros.

Estes aumentos são controlados por órgãos públicos, ou particulares, quando se tratar de uma empresa privada. Em Porto Alegre, o DMAE utiliza a Lei Complementar nº 170/87, que prevê o reajuste do preço da água pelo IGP-M ou pela variação do custo do serviço de abastecimento de água. Quando da época da escolha optou-se, através do Conselho Deliberativo, pelo IGP-M (DMAE, 2018).

Nem sempre uma distribuidora de água cobra os preços acima da inflação. O Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre é um exemplo disto, nos últimos anos.

Este feito se deve aos esforços realizados para reduzir os gastos, por meio de um sistema de gestão que possui certificação ISO 9001, além de metas e de objetivos que buscam bons resultados. Por isto, foi possível atingir resultados econômicos que possibilitam o aumento da tarifa abaixo da inflação (DMAE – Ajuste da tarifa, 2013). O Quadro 5 demonstra a diferença acumulada entre o indicador da inflação e o ajuste da tarifa do DMAE, entre os anos de 2005 e de 2012.

Quadro 5 - Variação acumulada de indicadores

**Variação de Indicadores Acumulados entre 2005 e 2012**

IGP-M	Reajuste Tarifaria
55,90%	53,10%

Fonte: DMAE. 2013

A empresa em análise para este estudo será o Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) de Porto Alegre. Por este motivo, a variação da tarifa de água será considerada igual ao aumento da inflação. A projeção de inflação utilizada na simulação de Monte Carlo será a projetada pela ANBIMA, conforme o Quadro 1.

#### 5.9.5 Resultados da Simulação de Monte Carlo

Os resultados representam a simulação de 10 mil casos de consumo de água em uma residência. Estas simulações utilizam uma TMA de 10,83% e uma média de redução de consumo de 25%, com desvio padrão de 8% no primeiro ano. Nos demais anos, o valor da redução do consumo aumenta 10% em relação ao primeiro ano, devido ao período de adaptação inicial do sistema de individualização, permanecendo constante. Por este motivo, a média de redução final fica em 27%.

Como o índice da taxa de inflação foi considerado o IPCA, projetado pela ANBIMA, variando ano a ano, conforme o Quadro 1. A inflação tem efeito na tarifa, na manutenção e na gestão do sistema de medição.

### Fluxos de Caixa na Simulação de Monte Carlo:

Ano 1: investimento inicial (negativo)

$$\text{Ano 2 ao 9: } \frac{(CA - CS) \times (1 + IPCA \text{ Proj.})^n}{(1 + TMA)^n} \quad (\text{fórmula 3})$$

$$\text{Ano 10: } \frac{(CA - CS - CM) \times (1 + IPCA \text{ Proj.})^n}{(1 + TMA)^n} \quad (\text{fórmula 4})$$

sendo:

CA - Custo de água e de esgoto que foi economizado durante o ano. Depende do número de pessoas, do consumo de água ao dia por pessoa e da percentagem economizada por residência. Estes valores foram projetados através das curvas de distribuições:

$$CA = PB \times 0,2711 \times C^{1,43577} + PB \times C \times 0,8 \quad (\text{fórmula 5})$$

nas quais:

PB = 3,53, a partir do dia 16/12/2018, e C = Consumo, em metros cúbicos;

CS - Custo de suporte para a leitura dos hidrômetros, sendo que cada leitura custa R\$3,00. Existem, em média, três hidrômetros por residência, resultando num valor final de 108 reais anuais;

CM - Custo de manutenção final. Estima-se que, ao final de 15 anos, o custo de manutenção seja 50% do valor investido inicialmente; logo, ao final de 10 anos, será de 33%.

Ao analisar os resultados da simulação de Monte Carlo, no Quadro 6, fica claro que a inviabilidade econômica cresce à medida que os custos de implementação aumentam. Para custos de implementação a partir de 500 reais, torna-se um investimento extremamente arriscado, do ponto de vista econômico, pois a probabilidade de o VPL ser positivo é baixa.

Quadro 6 - Análise de resultados da simulação de Monte Carlo

Custo	VPL >0		PayBack Descontado >0	
	10 Anos	5 Anos	<5 Anos	<10 Anos
R\$ 500,00	55,6%	51,2%	47,8%	59,7%
R\$ 1.000,00	36,2%	28,6%	23,5%	41,6%
R\$ 1.500,00	22,8%	15,5%	11,2%	28,1%
R\$ 2.000,00	14,0%	7,5%	4,7%	19,0%
R\$ 2.500,00	8,3%	3,7%	2,1%	12,5%
R\$ 3.000,00	5,1%	2,1%	1,0%	8,1%
R\$ 3.500,00	2,6%	1,0%	0,4%	4,9%
R\$ 4.000,00	1,8%	0,4%	0,2%	3,2%
R\$ 4.500,00	1,0%	0,2%	0,1%	2,1%
R\$ 5.000,00	0,5%	0,1%	0,0%	1,1%
R\$ 5.500,00	0,4%	0,0%	0,0%	0,8%
R\$ 6.000,00	0,2%	0,0%	0,0%	0,6%
R\$ 6.500,00	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%
R\$ 7.000,00	0,1%	0,0%	0,0%	0,3%
R\$ 7.500,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
R\$ 8.000,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
R\$ 8.500,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
R\$ 9.000,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
R\$ 9.500,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
R\$ 10.000,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fonte: autor.

Análise da distribuição do VPL, ao final de 10 anos do investimento, segundo a simulação de Monte Carlo, apresentada acima. Nas distribuições, é possível verificar as frequências de VPL negativas e positivas.

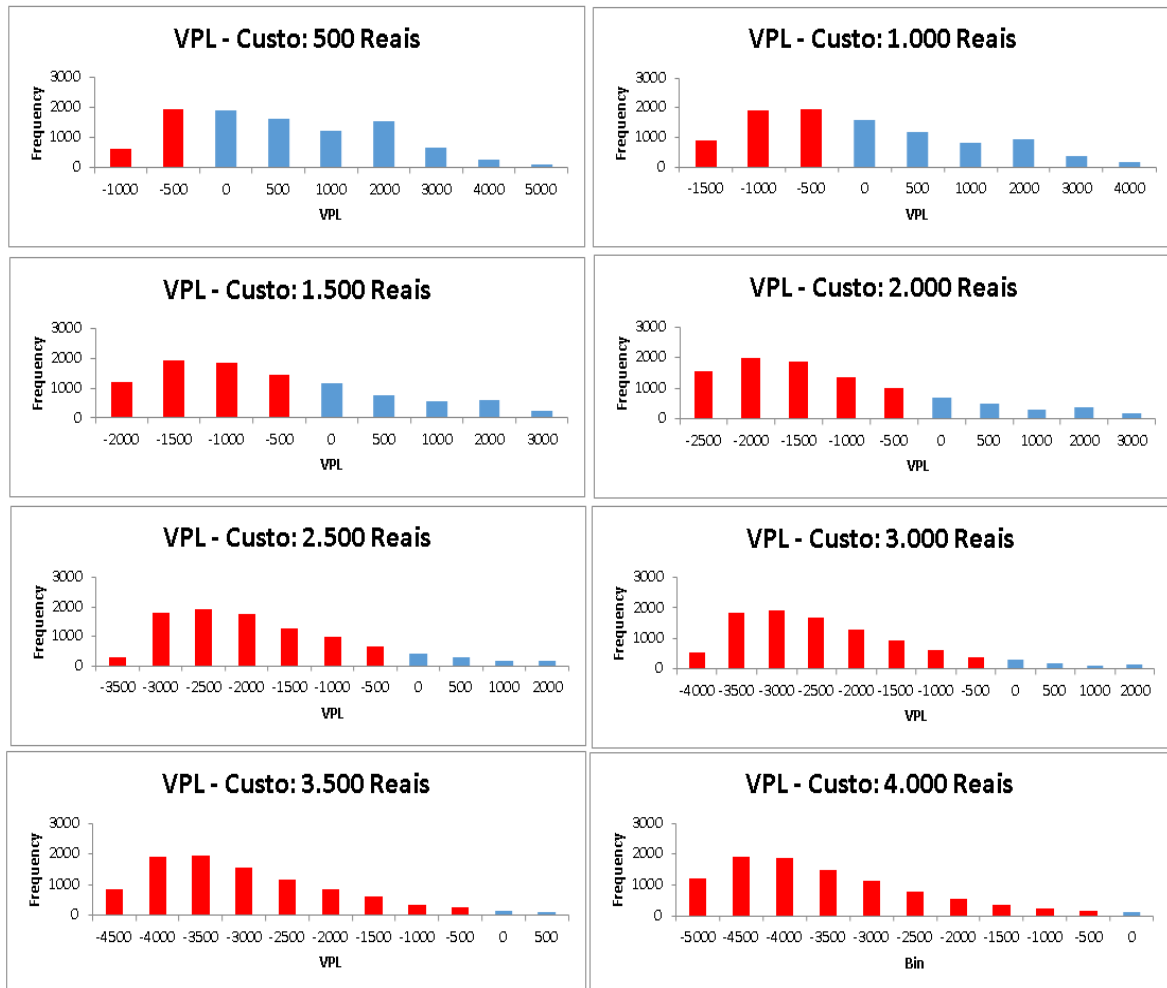


Figura 24 - Distribuição do VPL (Fonte: autor)

## 6 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário teve como objetivo entender o perfil do consumo e a opinião de pessoas que vivem em apartamentos e em casas, assim como a divisão dos custos e a possibilidade de trocar o sistema de medição de consumo. Também foi ao encontro de questões sustentáveis e sociais. Estas informações foram de extrema relevância para a elaboração do desenvolvimento do trabalho e, em especial, do capítulo sobre impactos do sistema de medição individual. Além disso, foi uma ferramenta importante para se ter uma visão geral sobre a questão de pesquisa.

O questionário foi aplicado entre as datas de 09/10/2018 e 22/11/2018 (totalizando 44 dias), utilizando uma ferramenta do Google. Para obter respostas, foram utilizados dois meios: o primeiro foi através de entrevistas pessoais, em locais estratégicos, utilizando um celular; e o segundo, por meio de redes sociais, no qual as pessoas preenchiam as respostas de forma autônoma.

Foram elaboradas perguntas direcionadas para cada tipo de residência. Optou-se por perguntas simples e diretas, de respostas fechadas, de múltiplas escolhas, com o objetivo de ser prático e rápido, tanto de ser aplicado quanto, de ser respondido.

Conforme a Figura 25, o questionário foi dividido, na seção 1, em três grupos, que continham perguntas distintas, com objetivos distintos.



Figura 25 - Fluxograma do questionário (Fonte: autor)

As perguntas direcionadas à “Casa Única”, apesar de não serem o foco deste trabalho, foram criadas para o questionário ser acessível a todos, uma vez que foi compartilhado em redes sociais. Estas respostas também foram úteis para o desenvolvimento da pesquisa. O questionário possui 15 perguntas e foi respondido 38 vezes, contemplando a seção 6.

As perguntas referentes às “Casas em condomínio” e aos “Apartamentos” foram iguais. Houve esta distinção para facilitar a compreensão das pessoas, ao responder o questionário.



Estas duas opções, depois da seção 2, dividem-se em “Individualizados” (seção 3) e em “Não individualizados” (seções 4 e 5).

Questões referentes às casas em condomínios e em apartamentos **não** individualizados tiveram um total de 28 perguntas e 45 respostas. Já as casas e apartamentos **individualizados** tiveram um total de 19 perguntas, com 17 respostas.

Ao total, 100 questionários foram preenchidos. Todas as perguntas e as respostas a estes questionários se encontram nos apêndices, em forma de gráficos, assim como os comentários sobre alguns dos resultados. As perguntas e respostas também podem ser acessadas através do seguinte endereço eletrônico: <https://goo.gl/forms/XJ6TOLeuCDSHpjzC2>.

## 6.1 PRINCIPAIS RESPOSTAS

### ➤ **Sem o SMI**

- 35% Insatisfação.
- 45% Tem ou já tiveram problemas
- 62% Interesse no SMI
- 80% Gostaria de pagar apenas o consumido
- 58% Acredita que pagaria menos água
- 52% Com SMI buscaria economizar água.

### ➤ **Sem o SMI: Em relação a parte econômica**

1. Caso soubesse o tempo de retorno.
  2. Tivesse a certeza da redução dos custos.
  3. E que seria uma aplicação rentável.
- 50% Ficariam mais interessados na medição individual.
  - 25% Estariam dispostas a pagar mais pela individualização.
  - 45% Acreditam ser um investimento.
  - 60% Pagariam até 250 reais.
  - 33% A consciência de pagar um preço justo é mais interessante.
  - 33% A possibilidade de praticar atitudes mais sustentáveis é mais relevante.

## 6.2 CONCLUSÕES SOBRE O QUESTIONÁRIO

Os entrevistados, independentemente de possuírem sistema de medição individual, demonstraram ter bastante consciência e preocupação sobre consumo de água, sobre sustentabilidade e sobre economia de custos. Contudo, desconhecem o quanto consomem durante o mês.

A questão econômica demonstrou ter grande impacto sobre a possibilidade de implementação do sistema de medição individualizada, já que 80% pagariam, no máximo, R\$ 500,00, valor bem abaixo do custo real para a instalação do sistema em prédios antigos.

De forma geral, por meio do questionário, foi possível concluir que existem problemas com o atual sistema de divisão do consumo de água em condomínios não individualizados, já que 35% dos usuários estão insatisfeitos com este método de divisão do consumo, mas que não são tão graves quanto se suspeitava, ao iniciar este trabalho. A maior parte dos entrevistados gostariam de pagar um preço justo pelo consumo, através da individualização.

## 7 IMPACTOS DA INDIVIDUALIZAÇÃO

Existem três grandes vantagens do uso de sistemas individuais: financeira, pela redução de custos; social, devido à redução de conflitos condominiais; e ambiental, através da redução do consumo de água.

Para auxiliar no entendimento dos impactos referentes à individualização, foram elaboradas perguntas com o objetivo de saber a opinião das pessoas sobre o consumo de água, sobre seus hábitos de consumo e suas opiniões sobre a individualização. Este questionário foi aplicado através de entrevistas presenciais e em redes sociais.

Os aspectos financeiros, sociais e ambientais serão desenvolvidos com o auxílio deste questionário. Também será feita uma complementação, com informações de pesquisas bibliográficas, com dados de experiências pessoais e de profissionais que trabalham com individualização.

### 7.1 IMPACTO FINANCEIRO

Este trabalho tem como principal objetivo estudar a aplicação da individualização do consumo de água em prédios antigos (com mais de 20 anos), construídos em Porto Alegre e que possuem o sistema de válvula de descarga. A grande barreira destes condomínios para se adaptar ao sistema individual são os altos custos de implementação, como será descrito a seguir.

De forma simples, o impacto financeiro será a redução das tarifas de contas de água. Contudo, nem sempre o valor gasto no sistema será recuperado através desta economia. Existem diversos fatores que influenciam esta redução. Entre eles, estão o custo de implementação do sistema e o percentual de redução do consumo de água, conforme analisado anteriormente.

#### 7.1.1 Custos de implementação

Um dos principais fatores que determinarão se haverá retorno financeiro é o custo de implementação. Aplicando o sistema de medição em ramais de alimentação no interior de cada apartamento, como descrito no capítulo sobre características técnicas, os custos variarão de acordo com a quantia de registros de água.

No Quadro 7, é informada a média de valores necessária para a individualização apenas em um banheiro ou em um lavabo que possuam sistema de válvula de descarga, de acordo com empresas prestadoras de serviço.

Quadro 7 - Custos de individualização do banheiro

Custo Banheiro/Lavabo		
Mão de Obra	R\$	500,00
Bacia Sanitária	R\$	500,00
Sistema de Medição	R\$	500,00
Total	R\$	1.500,00

Fonte: autor

Entre as pessoas entrevistadas, 45% dos apartamentos possuem este sistema de descarga. Também se verificou que 75% dos entrevistados que possuem este sistema aceitariam realizar a troca da válvula de descarga pela caixa acoplada.

No Quadro 8, são listadas todas as possibilidades de combinações hidráulicas em um apartamento e seus respectivos valores de implementação. O número de registros, primeira coluna, representa o número de hidrômetros que necessitam ser instalados, pois cada registro necessita de um hidrômetro segundo Hydrom (2018). Na situação na qual existem dois banheiros, dispostos lado a lado (marcada com '\*'), os ramais de distribuição podem ser compartilhados; logo, haverá necessidade de um hidrômetro, apenas. Mas, quando existirem dois banheiros afastados, caso marcado com '\*\*', serão necessários dois hidrômetros.

Quadro 8 - Possibilidades de custos

Número de Registros	Custos de Implementação	Custo Total		
		1 Banheiro	2 Banheiro(*)	2 Banheiro(**)
1	R\$ 500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 3.500,00
2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 5.000,00
3	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 7.500,00
4	R\$ 2.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.500,00	R\$ 11.000,00

Fonte: autor

Conforme a NBR 5626 (1998), que trata sobre instalações prediais de água fria, os edifícios construídos anteriormente devem possuir uma coluna de distribuição para água quente, outro para água fria, que abastece a área de serviço e a cozinha, e duas no banheiro, caso possua válvula de descarga. Ao trocar o sistema de válvula por caixa acoplada, o banheiro passará a ter apenas um registro. Logo, existirão três registros (um no banheiro e dois na área de serviço) totalizando um custo médio final de R\$ 2.500,00 por apartamento.

Estes valores são relativamente altos e os resultados do questionário que indagava sobre os valores que os moradores estariam dispostos a pagar por um SMI mostram que 80% das

peças não pagariam um valor acima de R\$ 500,00. Caso o custo de implementação pudesse ser visto como um investimento, 50% das pessoas ficariam mais interessadas e 25% estariam dispostas em pagar ainda mais.

Os resultados da pesquisa também mostram que 45% das pessoas já consideram a implementação do SMI como um possível investimento a longo prazo, enquanto que 10% dos entrevistados consideram o valor muito alto e, conseqüentemente, perda de dinheiro.

### 7.1.2 *Percentual de redução de consumo*

O segundo fator que influenciará no retorno financeiro é o percentual de redução no consumo de água, pois, quanto maior for esta redução, menor serão os custos com a tarifa de água.

A divisão da tarifa em condomínios sem o sistema de medição individual (SMI) se dá através da fração ideal de cada residência (multiplicando o consumo total e a fração ideal da unidade). Contudo, esta técnica de rateio de despesas não é considerada justa pela grande maioria dos usuários, como indicaram os resultados da pesquisa, uma vez que determinados apartamentos poderão ter mais usuários do que outros ou, então, um usuário poderá utilizar muito mais água do que os demais. Este tipo de divisão, neste trabalho, será denominado de consumo virtual (CV). O consumo exato, registrado através de hidrômetros no interior de uma residência, será chamado de consumo real (CR).

Existem dois extremos que podem ocorrer: na primeira hipótese, o consumo real (CR) do apartamento é extremamente baixo e o consumo virtual (CV) é bastante elevado. O oposto ocorrerá na segunda hipótese. Este problema será exemplificado a seguir:

Um prédio tem um consumo geral (CG) de 525 m<sup>3</sup> e possui 15 apartamentos de áreas iguais. Logo, o CV será de 35 m<sup>3</sup> por apartamento.

- A primeira hipótese considera uma residência com apenas um morador, que não tem o hábito de utilizar muita água (1 pessoa x 165 litros/dia x 30 dias = 5 m<sup>3</sup> = CR);
- A segunda hipótese considera uma residência com seis moradores, com hábito de não economizar água (6 pessoas x 250 litros/dia x 30 dias = 45 m<sup>3</sup> = CR).

Ou seja, o usuário da primeira hipótese está pagando pelo consumo do usuário da segunda hipótese. Este é o grande conflito dos condomínios sem individualização.

Após a individualização, a redução de consumo na primeira hipótese será de 86% (de 35 m<sup>3</sup> para 5 m<sup>3</sup>), enquanto que na segunda hipótese haverá um aumento de 29% (35 m<sup>3</sup> para 45 m<sup>3</sup>). Este tipo de situação será chamado de efeito imediato (EI).

Depois de um período de adaptação, o consumo reduzirá, pois os usuários perceberão que é uma forma de reduzir custos, ao mesmo tempo que contribuem para a preservação do meio ambiente. Esta redução se chamará efeito consciente (EC). O EC será estimado em 25%, conforme a pesquisa de dados sobre redução de consumo, mencionada anteriormente.

Devido ao EC, a primeira hipótese terá um consumo final (CF) de 3,75 m<sup>3</sup> (75% x 5 = 3,75 m<sup>3</sup>) e redução final (RF) de aproximadamente 90%. Já a segunda hipótese ficará com um CF de 33,75 m<sup>3</sup> (75% x 45 m<sup>3</sup> = 33,75 m<sup>3</sup>) e RF de 5%. O Quadro 9 resume as duas hipóteses apresentadas.

Quadro 9 - Quadro-resumo da variação de consumo

		Condomínio	
CG	525		
Num. AP	15		
		Hipótese 1	Hipótese 2
CV	35	35	
CR	5	45	
EI	-86%	29%	
EC	-25%	-25%	
CF	3,75	33,75	
RF	-90%	-4%	

Fonte: autor

Esta análise demonstra a enorme variação que um condomínio poderia ter em relação à redução do consumo de água entre os apartamentos. Fica bastante evidente que o usuário que se encaixa na segunda hipótese não terá interesse em individualizar seu consumo, analisando apenas o aspecto financeiro, enquanto que o usuário da primeira hipótese teria um retorno do investimento, mesmo com valores muito altos de implementação.

Analisando como um conjunto, a redução total do consumo de um condomínio iria ser, aproximadamente, entre 5% e 60%, conforme histórico de estudos de casos. Caso seja analisado de forma individual, o consumo poderia aumentar 650% ou reduzir 93%, como demonstrado no Quadro 10.

Quadro 10 - Relação entre consumo virtual, real e percentuais de redução ou de aumento

		CONSUMO REAL (m3)									
		50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
CONSUMO VIRTUAL (m3)	50	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
	45	11%	0%	-11%	-22%	-33%	-44%	-56%	-67%	-78%	-89%
	40	25%	13%	0%	-13%	-25%	-38%	-50%	-63%	-75%	-88%
	35	43%	29%	14%	0%	-14%	-29%	-43%	-57%	-71%	-86%
	30	67%	50%	33%	17%	0%	-17%	-33%	-50%	-67%	-83%
	25	100%	80%	60%	40%	20%	0%	-20%	-40%	-60%	-80%
	20	150%	125%	100%	75%	50%	25%	0%	-25%	-50%	-75%
	15	233%	200%	167%	133%	100%	67%	33%	0%	-33%	-67%
	10	400%	350%	300%	250%	200%	150%	100%	50%	0%	-50%
5	900%	800%	700%	600%	500%	400%	300%	200%	100%	0%	
Redução Por conta da individualização	25%	CONSUMO FINAL (m3)									
		37,5	33,75	30	26,25	22,5	18,75	15	11,25	7,5	3,75
CONSUMO VIRTUAL (m3)	50	-25%	-33%	-40%	-48%	-55%	-63%	-70%	-78%	-85%	-93%
	45	-17%	-25%	-33%	-42%	-50%	-58%	-67%	-75%	-83%	-92%
	40	-6%	-16%	-25%	-34%	-44%	-53%	-63%	-72%	-81%	-91%
	35	7%	-4%	-14%	-25%	-36%	-46%	-57%	-68%	-79%	-89%
	30	25%	13%	0%	-13%	-25%	-38%	-50%	-63%	-75%	-88%
	25	50%	35%	20%	5%	-10%	-25%	-40%	-55%	-70%	-85%
	20	88%	69%	50%	31%	13%	-6%	-25%	-44%	-63%	-81%
	15	150%	125%	100%	75%	50%	25%	0%	-25%	-50%	-75%
	10	275%	238%	200%	163%	125%	88%	50%	13%	-25%	-63%
5	650%	575%	500%	425%	350%	275%	200%	125%	50%	-25%	

Fonte: autor

Para uma análise geral do ponto de vista econômico, será interessante verificar a taxa de redução com valores bem acima dos 25% de média geral de redução condominial. A análise poderá ser mais ampla se analisar reduções geral do condomínio acima de 25% da redução do consumo de água condominial, pois abordará todas as situações possíveis.

### 7.1.3 Impacto financeiro indireto

Além da redução das tarifas de água, também haverá a redução indireta no consumo de gás, caso o apartamento possua sistema de água quente, e redução no consumo da energia elétrica, pois a água que será bombeada até o reservatório superior será em menor volume. Em consequência disto, o custo de manutenção dos aparelhos que utilizam água também será reduzido. Portanto, pode-se chegar à conclusão de que as despesas gerais do condomínio diminuirão, assim como a taxa condominial.

#### 7.1.4 Conclusão do impacto financeiro

O impacto poderá ser positivo ou negativo, pois nem sempre a individualização poderá ser considerada um investimento. O valor do custo da implementação será recuperado, mas o tempo de retorno do investimento dependerá diretamente da redução do consumo de cada residência. Para exemplificar esta diferença de retorno financeiro, serão simuladas as duas hipóteses anteriores no Quadro 11 e Quadro 12:

Quadro 11 - Impactos financeiros da primeira hipótese

Análise Financeira	
Custo Total	R\$ 2.500,00
Consumo Mensal de água (m3)	35
Percentual de Redução	90%
Payback Simples	10 meses
Payback Descontado	11 meses
Ganhos diretos ao Final de 10 Anos	R\$ 26.404,87
TMA	10,83%
VPL	R\$ 17.473,605

Fonte: autor

Quadro 12 - Impactos financeiros da segunda hipótese

Análise Financeira	
Custo Total	R\$ 2.500,00
Consumo Mensal de água (m3)	35
Percentual de Redução	5%
Payback Simples	Mais de 10 Anos
Payback Descontado	Mais de 10 Anos
Ganhos diretos ao Final de 10 Anos	-R\$ 563,38
TMA	10,83%
VPL	-R\$ 2.622,60

Fonte: autor

Na primeira hipótese, os ganhos sem descontos podem ser de até 26 mil reais; já na segunda hipótese, o valor presente líquido será negativo, pois a redução do consumo não é mais rentável do que a taxa de desconto (TMA). Isto demonstra a enorme variabilidade de resultados que podem ocorrer.



## 7.2 IMPACTO SOCIAL

As pessoas, em geral, têm o instinto de socializar, seja com familiares, com amigos, com colegas ou com vizinhos. Contudo, não é nada fácil a convivência em grupo, pois cada pessoa tem suas características, suas ideais, seus costumes, suas diferenças, seus pensamentos, suas atitudes e suas emoções. Por isto, as divergências entre as pessoas sempre existirão e cabe a elas aceitarem estas diferenças, para conviver em harmonia (MOTTA, 2018).

Em condomínios, este pensamento não é diferente, pois existe uma grande concentração de pessoas, convivendo em uma área pequena e isto acaba gerando conflitos. Mas, nem sempre é possível evitar problemas entre os condôminos, já que nem todas as pessoas têm capacidade de aceitar diferenças ou de resolver conflitos, pois a solução do problema pode ser algo subjetivo ou os interesses podem ser divergentes.

O aspecto social, neste trabalho, está relacionado diretamente à percepção da satisfação do usuário, sendo que este termo engloba diversos pontos, como, por exemplo, bem-estar, harmonia, segurança, conforto, paz, igualdade, respeito e justiça.

Uma forma de reduzir estes conflitos é a individualização. Em alguns condomínios, existem problemas relacionados ao consumo compartilhado de água. A pesquisa mostra que 35% dos usuários estão insatisfeitos com esta divisão e que 45% tem ou já teve conflitos condominiais, sendo que apenas 7% dos entrevistados não gostaria que o consumo da água fosse controlado de forma individual. Segundo Karpát (2017), os problemas de convivência e de gestão podem representar até 30% de desvalorização do patrimônio.

Dentre os principais problemas que podem gerar conflitos em um condomínio, pode-se destacar:

### 7.2.1 *Inadimplência*

A inadimplência é um dos grandes problemas, de acordo com Estasa (2018). O número de inadimplentes é de 12% por condomínio na cidade de São Paulo. O consumo de água está diretamente relacionado com as despesas condominiais, conforme Coelho (2007, p.37). Este valor pode representar até 30% dos custos condominiais; desta forma, quanto maior for o volume de água consumida, maior será o custo da tarifa condominial, seja através do consumo direto ou do indireto, através do gás ou da energia elétrica. Supondo que ocorra uma redução do consumo total de água do condomínio, a taxa condominial também reduziria e, por conseguinte, a inadimplência, já que os valores estarão mais acessíveis.

Contudo, o método de individualização estudado neste trabalho não permite o corte de água para os inadimplentes. Uma vez que os hidrômetros são instalados em diversos pontos no interior de cada apartamento. A possibilidade do corte de água seria um grande motivador para a redução da inadimplência condominial.

### 7.2.2 *Justiça*

Outro grande problema é a inexistência de uma forma de coibir o uso excessivo de água, pois o consumo é dividido igualmente entre os moradores. Deste modo, alguns se sentem injustiçados por estarem pagando pelo uso abusivo alheio, o que acaba gerando atritos entre os condôminos, já que o consumo de água poderá ser elevado e não compatível com o gasto real de algumas pessoas.

Não existe motivação para haver um comportamento sustentável.

Com o SMI, seria possível cada residência controlar seus custos e praticar atitudes sustentáveis e, desta forma, as pessoas receberiam uma compensação por seus esforços, pagando um preço justo, ao mesmo tempo que contribuem para a preservação da natureza.

Contudo, os custos nem sempre são fatores decisivos para quem tem interesse na individualização. A possibilidade de poder ser honesto e íntegro, ao pagar a quantia exata que se consome de água também é uma motivação. Conforme a pesquisa, 33% das pessoas acredita que apenas a consciência de pagar o preço justo pelo consumo já seria motivo suficiente para a individualização.

## 7.3 IMPACTO AMBIENTAL

A preservação do meio ambiente é algo necessário não só aos seres humanos, mas a todas as formas de vida; é uma forma de preservar as futuras gerações, pois dependemos destes recursos para existir. É de conhecimento geral que os recursos naturais são finitos e que, ao longo dos tempos, muitos destes recursos vêm sendo degradados.

Entre os impactos estão o descarte de lixos e de esgotos em águas, as estiagens, devido à falta de gestão hídrica, a alteração do ciclo natural do meio ambiente e os desmatamentos. Estes impactos acabam resultando em diversos problemas, que afetam todo o planeta (BIOBLOG, 2017).

Por estes motivos, existe a preocupação da população em querer contribuir, de alguma forma, com a preservação do meio ambiente. Conforme a pesquisa, 55% dos entrevistados

pensa em sustentabilidade ao consumir água e 33% gostaria de implementar o SMI, apenas para poder contribuir com atitudes sustentáveis, pois acreditam ser mais relevantes.

O impacto ambiental da aplicação do SMI pode ser direto ou indireto. O impacto direto será a redução do consumo de água geral do condomínio, ao passo que o indireto está relacionado com a redução do consumo de gás, de energia elétrica e com a redução do volume de efluentes de esgoto. Contudo, não existem dados oficiais em bibliografias, nem estudos, sobre a redução dos impactos indiretos na individualização de água.

Com uma redução que pode variar de 5% até 60% do consumo de água condominial, é possível analisar as reduções de impactos ambientais no consumo e na geração de efluentes de esgoto. Para isto, será proposto uma simulação de um estudo de caso bastante simples.

Supondo-se um condomínio que possua 100 unidades habitacionais, com média de 2,5 pessoas por unidade, sendo que cada pessoa utilize, em média, 170 litros de água ao dia, no qual o SMI reduza em 30% o consumo de água. Isto resultaria em uma economia de mais de 4,5 milhões de litros de água em um ano, pois  $250 \text{ pessoas} \times 170 \text{ litros/dia} \times 30 \text{ dias} \times 12 \text{ meses} \times 30\%$  equivale a 4.590 m<sup>3</sup> de água/ano.

Desta forma, de apenas uma edificação, 4,5 milhões de litros de águas poluídas não seriam despejadas na natureza, diminuindo a degradação do meio ambiente. Conforme Coelho (2007, p. 29), desde o ano de 1991, mais de 3.000 mil edificações foram individualizadas no município de Recife, influenciadas pela escassez de água na região. Ao analisarmos de forma conjunta, é possível perceber o grande impacto positivo no meio ambiente que resulta desta economia.

#### 7.4 CONCLUSÃO SOBRE OS IMPACTOS DA INDIVIDUALIZAÇÃO

Atualmente, o único fator decisivo sobre o processo de individualização é referente ao custo de implementação, pois as pessoas, de forma geral, só conseguem perceber os impactos imediatos. Contudo, existem outros fatores que possuem tanta importância para a implementação do sistema de medição individual quanto os custos. Dentre estes motivos, estão os financeiros, sociais e os ambientais, como aqui descrito.

## 8 ESTUDOS DE CASO

Para melhor responder à questão de pesquisa, assim como aos objetivos propostos por este trabalho, foram analisados dois casos. O primeiro versa sobre a possibilidade de implementação do sistema de medição individual (SMI) em um edifício construído há mais de 20 anos, no qual ainda é utilizado o sistema de válvulas de descarga e distribuição de água por colunas. O outro caso, de consumo individualizado, analisa o gasto de água em um prédio que faz uso de um método de medição em ramais de alimentação individuais, para cada apartamento. Ambos estão localizados na cidade de Porto Alegre.

### 8.1 CASO 1: ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

A edificação escolhida para o primeiro estudo de caso possuiu as seguintes características:

- a) Sistema de distribuição de água por colunas;
- b) Sistema de consumo não individualizado;
- c) Alto consumo de água;
- d) Discordância entre os condôminos sobre a forma de contabilizar o consumo de água;
- e) Faz uso de válvulas de descarga;
- f) Dispões de projetos hidráulicos;
- g) Disponibilidade de históricos de consumos;
- h) Acessibilidade à edificação facilitado.

#### 8.1.1 *Características físicas da edificação*

O prédio teve sua construção finalizada no ano de 1998, possuindo 21 metros de altura e 15 apartamentos (sendo cinco por andar). Existem 31 pessoas residindo no prédio, as quais ocupam 14 apartamentos, sendo que um apartamento se encontra desocupado. O edifício está localizado na Travessa São Jacó, 39, no bairro Higienópolis, em Porto Alegre.



Figura 26 - Fachada do prédio estudado no Caso 1

Fonte: autor

A planta baixa é ilustrada pela Figura 27. Os apartamentos no intervalo do 501 ao 505 ocupam dois pavimentos, enquanto que os demais, apenas um.

Frente	501	503	504	Fundo
	502		505	
Frente	401	403	404	Fundo
	402		405	
Frente	301	303	304	Fundo
	302		305	

Figura 27 - Distribuição de apartamentos (Fonte: autor)

Os apartamentos no intervalo do 301 ao 505 possuem dois banheiros, uma banheira e sistema de distribuição de água quente. Os apartamentos no intervalo do 501 ao 505 possuem terraço e os seguintes equipamentos adicionais: um banheiro, uma torneira de água fria e uma piscina.

### 8.1.2 Distribuição de água

O sistema de distribuição é indireto, porém sem bombeamento. Ou seja, a pressão do sistema de suprimento de água do DMAE é suficiente para alimentar os reservatórios superiores, sem a necessidade de bombeamento. A distribuição de água no prédio ocorre por

meio de um sistema de colunas, derivadas do barrilete, que são distribuídas conforme o Quadro 13:

Quadro 13 - Colunas de água fria (CAF)

Coluna	Tipo	Local
CAF 1	Fria	Banheiro
CAF 2	Fria	Banheiro
CAF 3	Fria	Area de Serviço
CAF 4	Fria	Area de Serviço
CAF 5	Fria	Banheiro
CAF 6	Fria	Banheiro
CAF 7	Fria	Area de Serviço
CAF 8	Fria	Area de Serviço
CAF 9	Fria	Banheiro
CAF 10	Fria	Banheiro
CAF 11	Fria - Terraço Frente	Banheiro
CAF 12	Fria - Terraço Meio	Area de Serviço
CAF 13	Fria - Terraço Fundo	Banheiro
CAF 14	Fria - Aquecedor	Area de Serviço
CAF 15	Fria - Aquecedor	Area de Serviço
CAF 16	Fria - Aquecedor	Area de Serviço
CAF 17	Fria - Aquecedor	Area de Serviço

Fonte: autor

O Quadro 14 mostra a distribuição de colunas de água fria, por apartamento. Enquanto alguns apartamentos possuem três colunas de água fria (CAF), outros possuem cinco.

Quadro 14 - Distribuição de CAF, por apartamento

Apartameto	Colunas de Água Fria por Apartamento				
501	CAF 1	CAF 3	CAF 14	-	CAF 11
401	CAF 1	CAF 3	CAF 14	-	-
301	CAF 1	CAF 3	CAF 14	-	-
502	CAF 2	CAF 4	CAF 15	-	CAF 11
402	CAF 2	CAF 4	CAF 15	-	-
302	CAF 2	CAF 4	CAF 15	-	-
503	CAF 5	CAF 6	CAF 16	CAF 7	CAF 12
403	CAF 5	CAF 6	CAF 16	CAF 7	-
303	CAF 5	CAF 6	CAF 16	CAF 7	-
504	CAF 7	CAF 9	CAF 16	-	CAF 13
404	CAF 7	CAF 9	CAF 16	-	-
304	CAF 7	CAF 9	CAF 16	-	-
505	CAF 8	CAF 10	CAF 17	-	CAF 13
405	CAF 8	CAF 10	CAF 17	-	-
305	CAF 8	CAF 10	CAF 17	-	-

Fonte: autor

### 8.1.3 Consumo de água

Foi obtido, junto ao subsíndico, o histórico de consumo de água pelo condomínio nos últimos 120 meses, possibilitando conhecer a média anual de consumo de água do condomínio nos últimos 10 anos, disposta no Quadro 15:

Quadro 15 - Consumos médios de água (anual e mensal)

Ano	Consumo Mensal Médio	
2018	464	-
2017	457	-
2016	412	-
2015	297	297
2014	234	234
2013	223	223
2012	283	283
2011	273	273
2010	559	-
2009	582	-
Média	378	262

	Consumo Médio
Consumo/mês	262 m <sup>3</sup>
Ap./mês	18,7 m <sup>3</sup>
Pessoa/mês	8,5 m <sup>3</sup>
Pessoa/dia	282 Litros

Fonte: autor

Ocorreram equívocos nos registros de consumo (no caso dos valores superiores a 400 m<sup>3</sup>) em alguns anos do histórico de consumo, por erro de medição do hidrômetro. O erro foi provado com o auxílio de um segundo hidrômetro, instalado em série no ramal principal, logo após o hidrômetro principal. Entre os anos de 2010 e 2011 é visível a diferença entre os consumos. Apesar de o consumo ser dobrado, o custo da água é quase triplicado, devido à fórmula de cobrança do DMAE.

### 8.1.4 Viabilidade técnica

Para que se justifique a instalação de hidrômetros em cada ramal derivado da coluna de água fria, como primeiro passo para a instalação de um sistema de individualização é necessário que seja realizado um estudo de viabilidade técnica. Este estudo foi realizado via análise de projetos de distribuição de água fria do prédio.

A figura 28 ilustra a forma como é realizada a distribuição de água em um dos banheiros e como a implementação do sistema poderá ocorrer. No exemplo ilustrado, a instalação do hidrômetro poderá ser feita junto à coluna de água fria 6 (CAF 6). Para que isto ocorra, será necessária a troca do sistema de válvula de descarga (VDR).

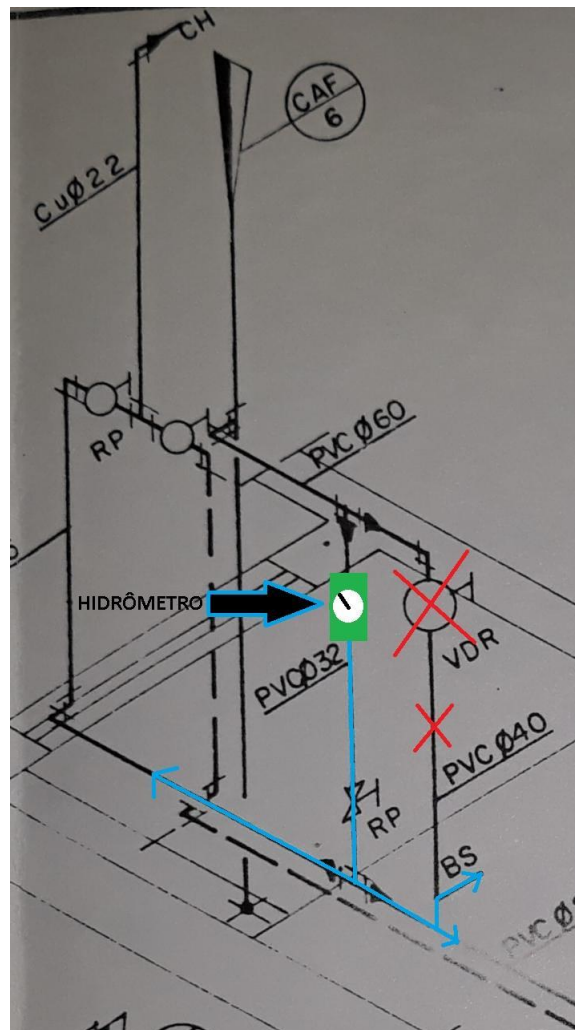


Figura 28 - Projeto de instalação predial de água fria (IPAF) do banheiro (Fonte: autor)

A instalação de hidrômetros também é possível nas áreas de serviços, conforme ilustra a Figura 29. Constatou-se, igualmente, que um hidrômetro poderia ser instalado no ramal derivado da CAF 3, com vistas a alimentar com água fria os sub-ramais da cozinha e da área de serviço. Um segundo hidrômetro poderia ser instalado no ramal derivado da CAF 14, que é o ramal responsável por alimentar o aquecedor de água, a partir do qual a água aquecida é distribuída para a cozinha e para os banheiros.

Apesar de as tubulações terem um diâmetro maior do que o requerido por um hidrômetro monojato de 20 mm, é possível fazer a compatibilização destas tubulações com adaptadores, conforme informado pela empresa prestadora de serviços Hydrom (2018).



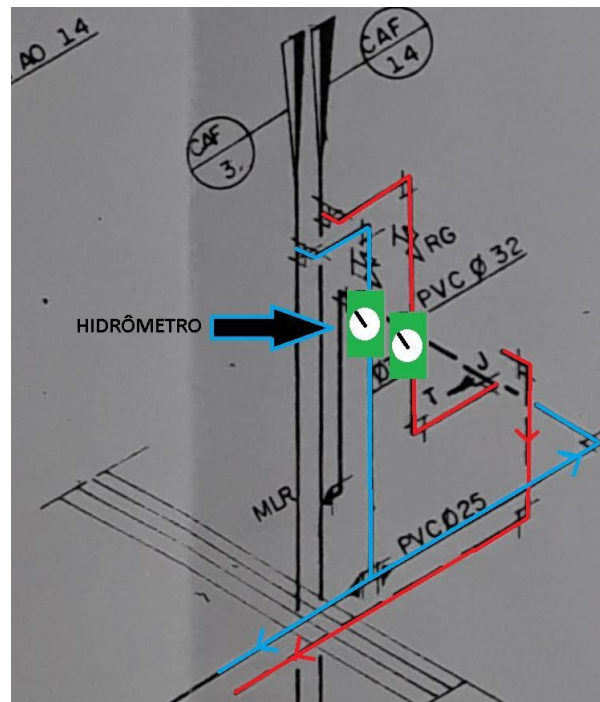


Figura 29 - Projeto de IPAF para a área de serviço (Fonte: autor)

Portanto, é viável tecnicamente (possível de se realizar) a individualização de consumo pelo método de medição, implantando ramais de alimentação em cada apartamento, com o auxílio da telemetria. Contudo, isto também requererá a substituição de todas as bacias sanitárias à válvula do prédio por outras, com caixa de água acoplada.

Este método de individualização é considerado menos destrutivo, conforme Hydrom (2018), pois não demanda a reconstrução de todo o sistema hidráulico do prédio, apenas a introdução de uma pequena abertura na parede.

#### 8.1.5 Impactos financeiros

Os custos dos serviços para a implementação do sistema de medição individual foram disponibilizados por empresas prestadoras de serviço, conforme o Quadro 16. São valores médios, pois os valores exatos dependem de vários aspectos técnicos.

Quadro 16 - Custos de serviços e de produtos para a troca dos aparelhos sanitários do edifício

Custos	
Mão de Obra Banheiro	R\$ 500,00
Bacia Sanitária	R\$ 500,00
Hidrômetros	R\$ 500,00

Fonte: autor

Os quantitativos estão identificados no Quadro 17, que identifica os banheiros separados (que não dividem a mesma coluna de água) e os juntos (que dividem a mesma coluna de água). Os banheiros que dividem o mesmo ramal derivado da coluna de água em um apartamento necessitam de um hidrômetro, apenas, ao passo que os banheiros separados necessitam de um hidrômetro, em cada ramal derivado da coluna de água fria.

Quadro 17 - Quantitativos de hidrômetros necessários à reforma

Apartamento	Banheiros				Área de Serviço Hidrômetros
	Juntos	Separados	Sanitários	Hidrômetros	
501	2	1	3	2	2
401	2	0	2	1	2
301	2	0	2	1	2
502	2	1	3	2	2
402	2	0	2	1	2
302	2	0	2	1	2
503	0	3	3	3	2
403	0	2	2	2	2
303	0	2	2	2	2
504	2	1	3	2	2
404	2	0	2	1	2
304	2	0	2	1	2
505	2	1	3	2	2
405	2	0	2	1	2
305	2	0	2	1	2

Fonte: autor

O Quadro 18 apresenta os custos individualizados, por apartamento, em termos de: custos de novos sanitários; custo de mão de obra associado à troca de sanitários e à instalação de hidrômetros em cada banheiro; e o custo dos hidrômetros, juntamente com a instalação (conforme valores dispostos no Quadro 16).

Por exemplo, no apartamento 501, que possui três banheiros, serão três os sanitários a serem substituídos. Como a mão de obra para trocar um sanitário é de R\$ 500,00, que também é o custo de um sanitário novo, o custo total para a troca dos sanitários seria de R\$ 3.000,00 para este apartamento. Banheiros próximos necessitam de apenas um hidrômetro, mas o banheiro mais afastado precisará de mais um aparelho de medição. Como cada hidrômetro com

instalação custa R\$ 500,00, resultará em mais R\$ 1.000,00 de custo. Por fim, serão requeridos dois hidrômetros na área de serviço, resultando em outros R\$ 1.000,00 de custo. O custo total de equipamentos e de mão de obra no apartamento 501 somará R\$ 5.000,00, portanto.

Como existem quatro modelos diferentes de apartamentos, existem também custos diferentes. O somatório de todos os custos resulta em R\$ 61.500,00, como ficou indicado no Quadro 18. A divisão dos custos totais será de forma igualitária entre os apartamentos, pois é desta forma que, normalmente, um condomínio costuma dividir os custos de um serviço de individualização, conforme esclarecido por empresas que praticam estes serviços, ou seja, cada apartamento terá de pagar R\$ 4.100,00, como indicado no Quadro 18.

Quadro 18 - Custos finais para a implementação do SMI no edifício do Caso 1

Apartamento	Custos				
	Sanitários	M.O. Banheiros	Hidrômetros	Total	Individual
501	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.100,00
401	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
301	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
502	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.100,00
402	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
302	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
503	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 5.500,00	R\$ 4.100,00
403	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.100,00
303	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.100,00
504	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.100,00
404	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
304	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
505	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.100,00
405	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
305	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.100,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 17.500,00</b>	<b>R\$ 17.500,00</b>	<b>R\$ 26.500,00</b>	<b>R\$ 61.500,00</b>	

Fonte: autor

### 8.1.6 Redução estimada do consumo de água

Não existem métodos precisos para prever a redução no consumo de água de uma edificação, pela implementação da individualização, mas existem alguns estudos de caso que podem auxiliar na estimativa deste valor, conforme destacado no capítulo 5.7.3, sobre economia

de água. Por meio da análise de diversos estudos de caso, verifica-se que, em média, a redução do consumo seja de 25%, podendo variar entre um mínimo de 5% e um máximo de até 70%, em algumas situações.

Outro aspecto importante, que poderá ser um indicativo de possíveis reduções, é o consumo médio por pessoa. Atualmente, o consumo médio, por pessoa, no condomínio em análise, é de 282 litros ao dia. É uma quantidade bastante elevada, uma vez que a média de consumo do Rio Grande do Sul, conforme SNIS (2016), é de 163 litros diários. Ou seja, o condomínio está consumindo 72% acima da média do Estado

Em vista destas duas análises, do histórico de reduções e do consumo médio por pessoa, considerar-se-á como estimativa uma faixa de redução que varia entre 20% e 45% do consumo global de todo o condomínio.

### 8.1.7 Alternativa para redução do consumo de água

Uma opção para a redução do consumo de água no condomínio é a supressão do sistema de aquecimento de água, que faz uso de gás liquefeito de petróleo. A supressão da opção de alimentação de chuveiros e de pias com aquecimento de água a gás pode influenciar consideravelmente na economia de água, conforme o Quadro 19.

Quadro 19 - Comparação de consumo entre ducha elétrica e a gás

Comparação entre Custos			
Ducha Elétrica		Ducha Gás	
Potência	7.500 W	Consumo	1,76 kg/h GLP
Tempo	10 min	Tempo	10 min
Pessoas	31	Pessoas	31
Dias	365	Dias	365
Tempo	1.886 h/ano	Tempo	1.886 h/ano
Consumo	14.144 kWh/ano	Consumo	3.319 kg/ano
Preço	R\$ 0,50 /kWh	Preço GLP	R\$ 6,00 /kg
Custo	R\$ 589,32 /mês	Custo	R\$ 1.659,53 /mês
Custo	R\$ 7.071,88 /ano	Custo	R\$ 19.914,40 /ano

Comparação entre Consumo de Água			
Ducha Elétrica		Ducha Gás	
Consumo	3 L/min	Consumo	12 L/min
Tempo	10 min	Tempo	10 min
Pessoas	31	Pessoas	31
Dias	30 dias/mês	Dias	30 dias/mês
Tempo	9.300 min/mês	Tempo	9.300 min/mês
Consumo	27.900 L/mês	Consumo	111.600 L/mês
Custo	R\$ 112,81 /mês	Custo	R\$ 564,14 /mês
Custo	R\$ 1.353,72 /ano	Custo	R\$ 6.769,63 /ano

Custo Tot.	R\$ 702,13 /mês	Custo Tot.	R\$ 2.223,67 /mês
Custo Tot.	R\$ 8.425,60 /ano	Custo Tot.	R\$ 26.684,03 /ano

Fonte: autor

O Quadro 19 apresenta uma comparação entre os custos e o consumo de água para as opções de aquecimento de água por ducha elétrica e a gás. Ao lado esquerdo, estão os dados referentes à ducha elétrica: potência de 7.500 Watts e consumo de 3 litros de água por minuto, conforme fabricantes. Ao lado direito, estão os dados referentes à ducha a gás, que consome 1,76 kg/h de GLP e possui uma vazão de 12 litros de água por minuto.

O tempo médio de duração de um banho foi resultado da pesquisa realizada sobre o consumo de água (resultados no apêndice 4), segundo a qual 80% das pessoas afirmaram demorar entre 5 e 15 minutos em seu banho. Por este motivo, o valor utilizado na análise foi de 10 minutos.

Conforme os resultados apresentados no Quadro 19, pode-se verificar uma economia considerável nos custos e no consumo de água com a utilização do chuveiro elétrico. A redução do consumo de água poderia alcançar até 75%, evitando que 84 mil litros de água sejam consumidos pelo condomínio, a cada mês. Quanto aos custos totais, a economia seria de aproximadamente 18 mil reais, ao ano. O impacto nos custos condominiais mensais totais corresponderia a uma redução de R\$ 1.500,00. Desta forma, a taxa condominial reduziria consideravelmente. Portanto, esta economia seria um bom incentivo aos moradores para a não utilização do sistema de água quente.

#### 8.1.8 *Análise do ponto de vista do condomínio*

No Quadro 20, observa-se o retorno sobre o investimento requerido para a implementação dos sistemas de medição individualizada no edifício, de R\$ 61.500,00, que passaria a ocorrer somente a partir de uma redução de 60% no consumo de água. Para esta situação, o consumo médio condominial seria de 105 m<sup>3</sup>/mês, resultando em uma economia de 13 mil reais no primeiro ano de uso da individualização. Na situação de 60% de economia, o valor presente líquido (VPL), que utiliza uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10,83%, será positivo e o tempo de retorno do investimento será de 7 anos, considerando-se todos os custos de gestão, de manutenção e de inflação, ao longo dos anos. Do ponto de vista econômico, a individualização poderá ser um bom investimento, caso o condomínio tenha uma redução superior a 60%, já que o VPL será positivo e o *payback* ocorrerá em menos de 10 anos.

Quadro 20 - Indicadores econômicos

Economia Mensal	VPL	Payback Descontado	Payback Simples
5%	-R\$ 81.996,092	Mais de 10 anos	Mais de 10 Anos
10%	-R\$ 73.385,86	Mais de 10 anos	Mais de 10 Anos
15%	-R\$ 64.902,20	Mais de 10 anos	Mais de 10 Anos
20%	-R\$ 56.549,26	Mais de 10 anos	Mais de 10 Anos
25%	-R\$ 48.331,60	Mais de 10 anos	Mais de 10 Anos
30%	-R\$ 40.254,23	Mais de 10 anos	9 Anos
35%	-R\$ 32.322,73	Mais de 10 anos	8 Anos
40%	-R\$ 24.543,34	Mais de 10 anos	7 Anos
45%	-R\$ 16.923,11	Mais de 10 anos	6 Anos
50%	-R\$ 9.470,05	Mais de 10 anos	6 Anos
55%	-R\$ 2.193,42	Mais de 10 anos	5 Anos
60%	R\$ 4.895,94	7 Anos	5 Anos

Fonte: autor

### 8.1.9 Análise do ponto de vista de um apartamento

O investidor, neste caso, será considerado o morador de cada apartamento. Conforme explicado no capítulo 7.1.1, o consumo real de cada apartamento é desconhecido. Desta forma, podem existir apartamentos que consomem muito mais água do que os outros, fazendo com que o percentual de redução de consumo de água varie de apartamento para apartamento, após a individualização.

O consumo total de água do condomínio, em um sistema não individualizado, tem o seu custo dividido entre os apartamentos, conforme a fração ideal de cada unidade. Deste modo, caso o consumo mensal do condomínio seja de 262 m<sup>3</sup>, os apartamentos menores terão de pagar um consumo virtual de 15 m<sup>3</sup>, enquanto que os apartamentos maiores pagarão por um consumo virtual de 25 m<sup>3</sup>, conforme exibido no quadro 21.

Quadro 21 - Divisão do consumo de água

Apartamento	Fração Ideal	Consumo m3	Apartamento	Fração Ideal	Consumo m3	Apartamento	Fração Ideal	Consumo m3
301	0,055729	15	401	0,056355	15	501	0,093283	25
302	0,055729	15	402	0,056375	15	502	0,093953	25
303	0,046149	13	403	0,046149	13	503	0,087513	23
304	0,056341	15	404	0,055810	15	504	0,092441	25
305	0,054912	15	405	0,056035	15	505	0,093226	25

Fonte: autor

O Quadro 22 é um resumo de todas as possibilidades que podem ocorrer neste estudo de caso. Por exemplo, o consumo virtual, calculado através da divisão por fração ideal, que atualmente é de 25 m<sup>3</sup>, poderá vir a se tornar 5 m<sup>3</sup> ou 40 m<sup>3</sup>, com a individualização. Neste

caso, os condôminos seriam beneficiados por consumos reduzidos em 85%, em algumas situações, ou poderiam sofrer acréscimos de consumo que alcançariam os 100%.

Por exemplo, um apartamento ao qual atualmente é atribuído um consumo de 25 m<sup>3</sup>, após a individualização, poderá ter um consumo efetivo de 10 m<sup>3</sup>, o que resultaria em uma economia de 60%. Após um período de transição, de adaptação ao novo sistema de individualização de consumo, estima-se que a redução possa exceder a 25%. Deste modo, a redução final seria de 70%.

Quadro 22 - Hipóteses sobre a variação de redução do consumo

Apartamentos que consomem 25 m <sup>3</sup>				Apartamentos que consomem 15 m <sup>3</sup>			
Antes	Depois	Percentual	Final	Antes	Depois	Percentual	Final
25	5	-80%	-85%	15	5	-67%	-75%
25	10	-60%	-70%	15	10	-33%	-50%
25	15	-40%	-55%	15	15	0%	-25%
25	20	-20%	-40%	15	20	33,3%	0%
25	25	0%	-25%	15	25	66,7%	25%
25	30	20,0%	-10%	15	30	100,0%	50%
25	35	40,0%	5%	15	35	133,3%	75%
25	40	60,0%	20%	15	40	166,7%	100%

Fonte: autor

Com o auxílio de dados apresentados nos apêndices, é possível analisar a viabilidade, do ponto de vista econômico, de cada apartamento, para um valor de instalação de R\$ 4.000,00 por apartamento. Serão analisadas oito hipóteses sobre a redução do consumo, com diferentes percentuais (quatro hipóteses para os apartamentos maiores e quatro, para os apartamentos menores).

Quadro 23 - Resultado de indicadores econômicos

Hipóteses	Consumo antes (m <sup>3</sup> )	Percentual de Redução	Custo de Implementação	VPL	Paybak Descontado	Payback Simples
1	25	-60%	R\$ 4.000,00	Positivo	3 anos e 8 meses	2 anos e 9 meses
2	25	-20%	R\$ 4.000,00	Positivo	9 anos e 10 meses	6 anos e 6 meses
3	25	-10%	R\$ 4.000,00	Negativo	+ 10 anos	+ 10 anos
4	25	10%	R\$ 4.000,00	Negativo	Sem Retorno	Sem Retorno
5	15	-60%	R\$ 4.000,00	Positivo	8 anos e 11 meses	5 anos e 4 meses
6	15	-40%	R\$ 4.000,00	Negativo	+ 10 anos	7 anos e 4 meses
7	15	-20%	R\$ 4.000,00	Negativo	+ 10 anos	+ 10 anos
8	15	10%	R\$ 4.000,00	Negativo	Sem Retorno	Sem Retorno

Fonte: autor

Por meio do Quadro 23, é possível identificar o tempo necessário para que cada apartamento obtenha o retorno de seu investimento. As unidades que atualmente pagam por 25

m<sup>3</sup>, precisariam, após a individualização, pagar por 20 m<sup>3</sup>, para que o valor presente líquido (VPL) seja positivo. Já as unidades que pagam por 15 m<sup>3</sup>, teriam a necessidade de reduzir o seu consumo mensal para, aproximadamente, 7 m<sup>3</sup> de água. Ou seja, o consumo destes últimos teria de ser reduzido à metade, para que a implementação da individualização fosse atrativa financeiramente.

#### 8.1.10 Redução dos impactos ambientais

A redução dos impactos, de forma direta, estará associada à redução geral do consumo de água do condomínio. Estima-se que este valor varie entre 20% e 45%. Desta forma, a redução do consumo de água e, conseqüentemente, a redução de efluentes de esgoto será de 629.000 litros (262 m<sup>3</sup> x 12 meses x 0,2) à 1.415.000 litros ao ano (262 m<sup>3</sup> x 12 meses x 0,45).

A água é captada no Lago Guaíba, conduzida à estação de tratamento de água (ETA) e distribuída, através da rede distribuição para os consumidores, dentre os quais, o condomínio em estudo. A água utilizada pelo condomínio, após o uso, é conduzida para a estação de tratamento de esgotos (ETE) São João-Navegantes, na qual serão removidos os poluentes e, depois, a água será despejada no Lago Guaíba, conforme o fluxograma da Figura 30 (PMSB, 2015).

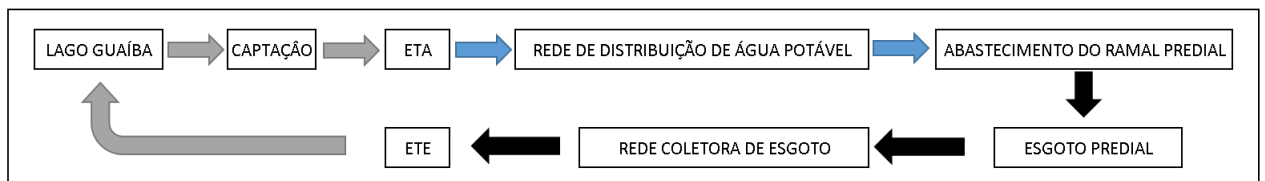


Figura 30 - Fluxograma da utilização da água (Fonte: autor)

Caso o condomínio não utilize mais o sistema de aquecimento a gás, os impactos indiretos da edificação seriam, principalmente, devidos à redução do consumo de gás. Conforme indicado pelo fabricante, Lorenzetti (2018), o aquecedor de água utilizado no condomínio consome 1,76 kg/h de GLP. Isto resulta, ao ano, de acordo com o Quadro comparativo entre chuveiro elétrico e gás, uma economia de 3.319 kg de GLP. Os impactos ambientais gerados por energia elétrica não foram considerados nesta análise.

O gás liquefeito de petróleo (GPL), quando em combustão, acaba liberando CO<sub>2</sub> e outros gases que contribuem para o efeito estufa. Também existe a pegada do carbono, referente à sua extração, ao armazenamento e ao transporte, ou seja, a redução no uso deste gás também resultaria em um menor impacto ambiental.



Portanto, a individualização contribui de diversas formas para a redução de impactos ambientais, seja de forma direta ou indireta. Depende apenas do bom senso de cada pessoa a redução da degradação do meio ambiente relacionada ao consumo de água.

#### *8.1.11 Impacto Social*

Atualmente, existem alguns problemas relacionados ao consumo de água no condomínio. Conforme relatado pelo subsíndico, já foram realizadas diversas assembleias sobre a possibilidade de individualização de água, pois vários moradores são favoráveis à ideia. Mas, devido ao custo elevado e à necessidade de demolição de diversas áreas, para implementação do sistema, chegou-se, por votação, à conclusão de que a reforma, naquele momento, era inviável.

Existem pessoas favoráveis, assim como há outras não favoráveis à modificação. As não favoráveis são pessoas mais conservadoras, que acreditam que o consumo está razoavelmente dentro dos padrões e que creem que todos os moradores têm consciência, buscando utilizar a água da maneira mais racional possível. Estas pessoas também não querem uma reforma destrutiva (com geração de resíduos e de ruídos) e custosa.

Por outro lado, os moradores favoráveis, em menor número, são pessoas que entendem pagar uma taxa demasiado alto para o consumo de água, já que consomem menos. Estes moradores não se importariam em pagar um valor mais elevado para a instalação do sistema de medição individual, apenas para ter a satisfação de pagar um preço justo pelo consumo da água e, desta forma, poder contribuir para preservar o meio ambiente, ao mesmo tempo que podem diminuir as suas despesas de acesso à água.

O condomínio, atualmente, tem tido problemas frequentes com registros incorretos de consumo de água, por parte do DMAE. Por conta disto, o registro do consumo tem conduzido a custos bastante elevados, gerando, conflitos condominiais. Isto poderia ser evitado com a individualização do consumo de água em cada apartamento.

Os benefícios do sistema de medição individual (SMI) seriam um fator decisivo para a implementação do sistema. Entre estes benefícios, pode-se destacar o preço justo pago por apartamento, o controle, gestão e planejamento do consumo de água e a identificação de vazamentos.

### 8.1.12 Conclusões do primeiro estudo de caso

Com a individualização, haverá redução dos custos com água, mas esta redução não será tão rentável quanto um investimento em alguma aplicação segura, como, por exemplo, títulos de renda fixa. Entretanto, considerando a redução dos custos indiretos, como o de gás e o da energia elétrica, e com a valorização do imóvel pela individualização, o retorno financeiro acaba sendo atrativo.

Do ponto de vista ambiental, a implementação do SMI resultará em diversos benefícios, embora estes benefícios não possam ser identificados de imediato, já que se refere a um investimento num planeta mais sustentável e preservado. Por este motivo, é preciso que as pessoas tenham uma consciência sobre a real necessidade da moderação no consumo de água e sobre como isto poderá ser benéfico a longo prazo.

Quanto aos impactos sociais, estes estariam associados ao abrandamento nas relações entre condôminos. Esta perspectiva, por si só, já seria motivo suficiente para levar algumas pessoas a aceitar a individualização. Mas nem todos os moradores se sentem desconfortáveis com a situação atual de divisão de custos de água. Estas pessoas, muitas vezes, têm conhecimento de que estão consumindo em quantidades maiores e pagando menos por isso, e, por este motivo, não concordariam em implementar um SMI.

Após analisar os três principais impactos que este trabalho se limitou em estudar, fica evidente que, mesmo com um custo de implementação elevado, seria interessante a individualização, uma vez que agrega um pouco em cada aspecto da vida das pessoas.

## 8.2 CASO 2: ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA DE UM PRÉDIO INDIVIDUALIZADO

O segundo estudo de caso é uma análise do consumo de água em um condomínio que conta com um sistema individualizado de registro de consumo, por meio de hidrômetros instalados em ramais de alimentação, no interior de cada apartamento. Esta análise será restrita, exclusivamente, aos consumos de água registrados após três meses da implementação do sistema de medição individual.

### 8.2.1 Características da edificação

Os dados foram fornecidos com a condição de serem preservadas as origens das informações. Por conta disto, alguns dados que seriam necessárias para um melhor entendimento do caso não foram disponibilizados.

O prédio possui 11 pavimentos e um subsolo, e três apartamentos por pavimento, mas nem todos os pavimentos possuem residência. Está localizado na zona Norte de Porto Alegre e tem uma idade de, aproximadamente, 10 anos. Existem dois modelos de apartamentos: o primeiro modelo possui um lavabo e duas suítes, enquanto que o segundo modelo possui um lavabo e uma suíte. De acordo com estas características, pode ser considerado um condomínio direcionado à classe alta.

A individualização ocorreu em agosto de 2018. Como o prédio não possuía válvula de descarga nos banheiros, a individualização foi mais simples e mais econômica. Foram utilizados 110 hidrômetros para registrar a vazão de todos os ramais de saída de água dos apartamentos.

### 8.2.2 Coleta de dados

A coleta de dados sobre o consumo de água foi realizada por uma empresa prestadora de serviço, que faz o registro do consumo por um sistema de rádio frequência. Cada apartamento possui controles do consumo em diferentes áreas.

O Quadro 24 mostra um exemplo do registro de consumo da água, em litros, nas seguintes localizações do apartamento: lavabo, área de serviço, aquecedor, suíte 1 e suíte 2. Estas informações foram disponibilizadas para todas as 24 unidades, nos últimos dois meses. Deste modo, foi possível elaborar diversas análises e comparativos sobre o efeito da individualização no condomínio.

Quadro 24 - Registros de consumo de água, em litros.

Registro do Consumo de água - Apartamento 301				
Coluna	Local	Consumo		
		Setembro	Outubro	Média
1	Lavabo	786	487	636,5
2	Área de S.	2267	3067	2667
3	Aquecedor	9885	14485	12185
4	Suíte 1	1156	913	1034,5
5	Suíte 2	799	854	826,5
		14893	19806	17350

Fonte: autor

### 8.2.3 *Limitações de informações*

Não foi possível obter informações sobre o consumo de água antes da individualização. Porém, como a implementação do sistema é recente, será considerado que o consumo registrado no primeiro mês é igual ao consumo médio anterior à individualização.

Também não se tem informação sobre o número de pessoas residentes no condomínio, assim como não foi disponibilizada a fração ideal de cada apartamento, para verificar a divisão dos consumos cobrada anteriormente. Por este motivo, admitir-se-á ter ocorrido um rateio no consumo de água antes da individualização, como se o consumo fosse igual para todas as unidades residenciais.

### 8.2.4 *Efeito imediato da individualização*

Na elaboração deste trabalho foram criadas hipóteses relativas ao consumo de água cobrado, de acordo com a divisão relacionada à fração ideal de cada apartamento (consumo virtual), e o consumo real, que, de fato, um apartamento consumiria.

Com a observação deste estudo de caso, será possível verificar a veracidade destas hipóteses. Com as informações obtidas, será possível analisar se a divisão do consumo de água entre todos os apartamentos é realmente um problema dos condomínios não individualizados, nos quais poderá ocorrer um consumo elevado em alguns apartamentos.

O Quadro 25 mostra, na primeira coluna, o consumo virtual (CV), resultante da divisão do consumo total de água do condomínio entre todas as unidades residenciais, e a coluna ao lado mostra o consumo real (CR), registrado pelos hidrômetros dos apartamentos, no primeiro mês, após a individualização de consumo. A coluna de percentual indica o quanto o consumo reduziu ou aumentou, devido à cobrança pelo consumo efetivo de água, para cada unidade condominial. O mês de setembro foi aquele em que ocorreu o primeiro registro de consumo, após a implementação do sistema de individualização de consumo.

Quadro 25 - Relação entre consumo virtual e real, em litros.

Apartamento	Setembro			Apartamento	Outubro		
	CV	CR	Percentual		CV	CR	Percentual
301	13143	14893	13,3%	301	10651	19806	86,0%
302	13143	15237	15,9%	302	10651	13963	31,1%
303	13143	12457	-5%	303	10651	13827	30%
401	13143	8526	-35%	401	10651	3001	-72%
402	13143	11681	-11%	402	10651	6422	-40%
403	13143	7697	-41%	403	10651	8140	-24%
501	13143	13265	0,9%	501	10651	10648	0,0%
502	13143	39558	201,0%	502	10651	24338	128,5%
503	13143	17817	35,6%	503	10651	15690	47,3%
601	0	0	0,0%	601	0	0	0,0%
602	13143	6617	-50%	602	10651	4499	-58%
603	0	0	0,0%	603	0	0	0,0%
701	13143	22793	73,4%	701	10651	19272	80,9%
702	13143	8231	-37%	702	10651	6233	-41%
703	13143	7314	-44%	703	10651	5128	-52%
801	13143	14285	8,7%	801	10651	13794	29,5%
802	13143	12013	-9%	802	10651	9632	-10%
803	0	0	0,0%	803	0	0	0,0%
901	13143	8347	-36%	901	10651	8372	-21%
902	13143	16041	22,0%	902	10651	15678	47,2%
903	13143	7092	-46%	903	10651	3804	-64%
1001	0	0	0,0%	1001	0	0	0,0%
1002	13143	12118	-8%	1002	10651	6965	-35%
1003	13143	6883	-48%	1003	10651	3807	-64%
Total	262865	262865	0,0%	Total	213019	262865	0,0%

Fonte: autor

Analisando o quadro acima, verifica-se que, no mês de setembro, o apartamento 1003 reduziu em 48% o seu consumo de água, já que, antes da individualização, estaria sendo cobrado por 13 m<sup>3</sup> e, após a individualização, foi registrado um consumo de 7 m<sup>3</sup>. Ou seja, a unidade 1003 estava pagando 86% acima do que realmente consumia.

O extremo oposto pode ser exemplificado pelo apartamento 502, no qual o consumo registrado de água foi 201% superior ao CV. Antes da individualização, o consumo que a unidade 502 pagaria seria de 13 m<sup>3</sup>, sendo o seu consumo real de 40 m<sup>3</sup>. Portanto, alguns condôminos estavam pagando pelo valor excedente do consumo deste apartamento. Verificou-se, pois, que oito apartamentos estavam pagando menos do que deveriam, no mês de setembro, enquanto que 12 apartamentos pagavam a mais.

Conforme dados do mesmo quadro, no mês de outubro, os moradores da unidade 502, reduziram consideravelmente o seu consumo de água. Já o apartamento 1003 percebeu que

poderia reduzir seus gastos ainda mais, e, com isso, teve uma despesa ainda menor, em termos de consumo de água.

#### 8.2.5 *Efeito consciente da individualização*

O efeito consciente da individualização representa a percepção do impacto econômico, após a mudança da forma de divisão do consumo de água, por parte do usuário. O Quadro 26 exhibe o percentual de redução no consumo de água, somente nos dois primeiros meses após a implementação do SMI.

O consumo de água, de acordo com o Quadro 26, foi reduzido em 16 apartamentos, no segundo mês após a individualização. Este valor representa 80% das unidades habitacionais. Entre as 20 unidades ocupadas, em apenas uma houve um aumento considerável de consumo.

A redução média do consumo, no segundo mês, foi de 19%. Mas a análise de apenas dois meses talvez não represente a real variação de consumo decorrente da implementação da individualização, uma vez que o consumo de água poderá variar devido a outros fatores. Uma mudança súbita e acentuada de temperatura, por exemplo, poderá influenciar no consumo de água de uma residência, em um curto espaço de tempo. Devido à limitação de informações sobre tais fatores, não será possível chegar a conclusões definitivas. Por outro lado, uma redução média de 19%, como a observada, é um número significativo e poderá ser considerado como um fator indicador de mudança de hábito no consumo de água, por parte do condomínio.

Quadro 26: Comparação dos consumos entre setembro e outubro, em litros.

Apartamento	Setembro	Outubro	Percentual	Média
301	14893	19806	33,0%	17350
302	15237	13963	-8%	14600
303	12457	13827	11,0%	13142
401	8526	3001	-65%	5764
402	11681	6422	-45%	9052
403	7697	8140	5,8%	7919
501	13265	10648	-20%	11957
502	39558	24338	-38%	31948
503	17817	15690	-12%	16754
601	0	0	0%	0
602	6617	4499	-32%	5558
603	0	0	0%	0
701	22793	19272	-15%	21033
702	8231	6233	-24%	7232
703	7314	5128	-30%	6221
801	14285	13794	-3%	14040
802	12013	9632	-20%	10823
803	0	0	0	0
901	8347	8372	0,3%	8360
902	16041	15678	-2%	15860
903	7092	3804	-46%	5448
1001	0	0	0	0
1002	12118	6965	-43%	9542
1003	6883	3807	-45%	5345
Condominial	5751	2481	-57%	4116
Total	262865	213019	-19,0%	242058
Consumo/AP	13143	10651	-19%	12103

Fonte: autor

### 8.2.6 Análise econômica

Os custos para a individualização podem ser calculados de acordo com o número de hidrômetros instalados. Conforme a empresa que realizou este trabalho, cada ponto de medição (cada hidrômetro instalado na residência) resulta em um investimento de, em média, R\$ 500,00. Desta forma, como foram instalados 110 medidores, cujo custo final foi de, aproximadamente, 55 mil reais. Ao dividir este valor por 24 unidades, chega-se a uma despesa de 2.292 reais por apartamento.

O DMAE, na maioria das situações, só faz o registro do consumo do hidrômetro do ramal principal dos condomínios verticais. Logo, existem custos para gerenciar este sistema de medição de água. A empresa contratada cobra três reais por leitura de cada hidrômetro, via telemetria, o que resulta em 330 reais ao mês (3 x 110 hidrômetros).

O Quadro 27 mostra os indicadores econômicos associados a cada apartamento, considerando a redução do consumo nos últimos dois meses. O valor presente líquido (VPL) positivo representa que o investimento é superior, se comparado com outro que possui uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10,83% ao ano. Desta forma, apenas para oito apartamentos a individualização pode ser considerada como um bom investimento financeiro.

Quadro 27 - Análise de indicadores econômicos, em litros.

Apt.	Consumo		Percentual	Custo Implementação	Payback Simples	Payback Descontado	VPL (10 Anos)
	Setembro	Outubro					
301	13143	19806	50,7%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
302	13143	13963	6,2%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
303	13143	13827	5%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
401	13143	3001	-77%	R\$ 2.291,67	3 anos	4 anos e 3 meses	Positivo
402	13143	6422	-51%	R\$ 2.291,67	4 anos e 4 meses	7 anos e 5 meses	Positivo
403	13143	8140	-38%	R\$ 2.291,67	5 anos e 8 meses	+10 anos	Negativo
501	13143	10648	-19,0%	R\$ 2.291,67	+10 anos	+10 anos	Negativo
502	13143	24338	85,2%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
503	13143	15690	19,4%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
602	13143	4499	-66%	R\$ 2.291,67	3 anos e 5 meses	6 anos e 1 mês	Positivo
701	13143	19272	46,6%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
702	13143	6233	-53%	R\$ 2.291,67	4 anos e 2 meses	7 anos	Positivo
703	13143	5128	-61%	R\$ 2.291,67	3 anos e 8 meses	6 anos	Positivo
801	13143	13794	5,0%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
802	13143	9632	-27%	R\$ 2.291,67	7 anos e 11 meses	+10 anos	Negativo
901	13143	8372	-36%	R\$ 2.291,67	6 anos	+10 anos	Negativo
902	13143	15678	19,3%	R\$ 2.291,67	Sem Retorno	Sem Retorno	Negativo
903	13143	3804	-71%	R\$ 2.291,67	3 anos e 3 meses	4 anos e 8 meses	Positivo
1002	13143	6965	-47%	R\$ 2.291,67	4 anos e 8 meses	9 anos e 7 meses	Positivo
1003	13143	3807	-71%	R\$ 2.291,67	3 anos e 3 meses	4 anos e 8 meses	Positivo
Total	262865	213019	-19%	R\$ 45.833,33			

Fonte: autor

O *payback* simples é a forma mais comum de se avaliar a viabilidade de um investimento. Contudo, este indicador não considera dados importantes, como a manutenção, o custo de gestão, custo de oportunidade, inflação e demais descontos. É possível verificar a enorme diferença entre o *payback* simples e o descontado, quando são considerados todos os descontos possíveis.

Os apartamentos que tiveram um aumento no consumo de água não recuperarão o investimento. Ocorrerá justamente o oposto: os custos com água aumentarão. Desta análise, pode-se concluir que, do ponto de vista econômico, o sistema de medição individual pode, sim, ser considerado um investimento rentável em algumas situações.



### 8.2.7 Vantagens da individualização

Existem algumas vantagens em se utilizar este tipo de registro de consumo de água em uma unidade habitacional. Como a medição é feita em diversas áreas do apartamento, ela possibilita ao usuário entender como está sendo utilizada a água e, por conta disto, dispor da opção de reduzir o consumo.

Outra vantagem é a possibilidade de identificar como ocorre o consumo em cada apartamento. Por meio das informações disponibilizadas sobre o consumo de água, foi possível conhecer esta distribuição. A Figura 33 mostra que, de forma geral, o consumo é dividido em três tipos: consumo de água fria no banheiro; consumo de água fria na cozinha e na área de serviço; e o consumo de água quente na cozinha e nos banheiros.

A figura também permite observar que aproximadamente 80% do consumo de água ocorre nos banheiros, pois a água quente, derivada dos aquecedores, tem como principal destino os chuveiros.

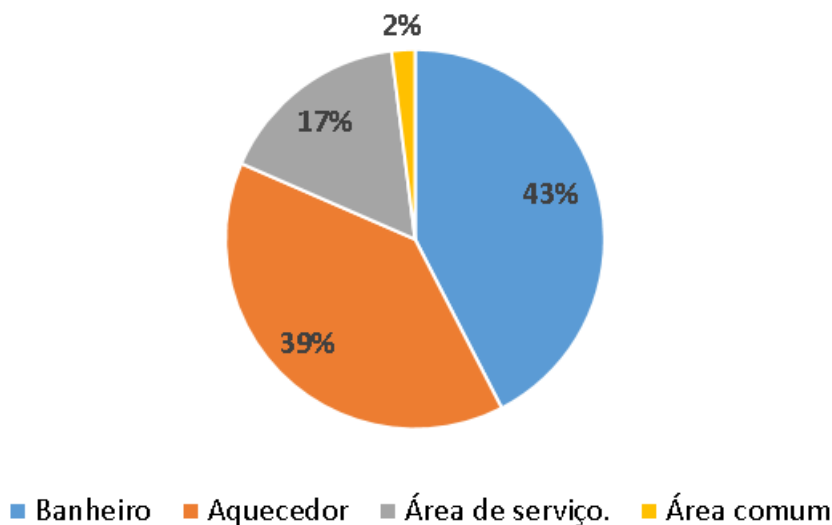


Figura 31 - Distribuição do consumo de água, por áreas (Fonte: autor)

### 8.2.8 Impacto da redução do consumo de água

Os impactos diretos gerados pela individualização são devidos à redução da emissão de efluentes de esgoto e à economia dos recursos financeiros condominiais. Sob este aspecto, o Quadro 28 ilustra a diferença no consumo mensal de água, ao comparar os períodos com e sem o sistema de individualização.

Quadro 28 - Consumo mensal de água e custos.

	Água	Custos
Consumo antes	263 m <sup>3</sup>	R\$ 1.341,55
Consumo depois	213 m <sup>3</sup>	R\$ 906,72
Economia	50 m <sup>3</sup>	R\$ 434,83
Percentual	-19,0%	-32,4%

Fonte: autor

A economia mensal de água foi de 50 m<sup>3</sup>, significando que, se for mantida esta economia média mensal, ao longo de um ano, 600 mil litros de água deixarão de ser consumidos, bem como serão reduzidos os correspondentes resíduos líquidos gerados. Da mesma forma, em termos monetários, a economia poderá ser de 5 mil reais ao ano. O impacto, do ponto de vista social, será através de um pagamento justo pelos usuários, de acordo com o consumido. Alguns condôminos tiveram suas contas de água oneradas, enquanto que outros tiveram uma considerável redução dos custos.

#### 8.2.9 Conclusão do segundo estudo de caso

Através deste estudo de caso, foi possível constatar que existem residências que consomem muito menos água do que outras e, por este motivo, a redução dos custos pela individualização poderá ser bastante elevada, podendo chegar a 77%, como no caso analisado. Por outro lado, algumas residências terão de arcar com o seu consumo mais elevado.

Do ponto de vista econômico, a individualização nem sempre poderá ser vista como um investimento, contrariando afirmações de empresas especializadas neste tipo de serviço. Contudo, existem outros motivos que podem incentivar a individualização. Entre estes motivos estão a conscientização por estar pagando um preço mais justo e a diminuição de consumo de água, e, deste modo, estar contribuindo para preservar o meio ambiente.

No caso estudado, pode-se afirmar que a individualização foi algo interessante para os usuários, uma vez que, comprovadamente, reduziu o consumo geral do condomínio e resultou na implementação de um sistema capaz de detectar vazamentos e consumos excessivos, além de que cada residência começou a pagar o preço justo, apenas o consumido, pela sua água.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisa os impactos positivos resultantes da individualização do consumo de água em condomínios residenciais, dos pontos de vista econômico, ambiental e social; contribui para o entendimento da necessidade da preservação e do uso racional da água; e, além disso, possibilita analisar ferramentas que auxiliam no entendimento do retorno sobre o investimento realizado na individualização, bem como busca compreender a opinião das pessoas sobre a individualização e sobre o consumo de água, através das respostas a um questionário.

As conclusões obtidas, de forma geral, são satisfatórias, uma vez que respondem à questão de pesquisa, assim como aos objetivos principais e secundários. Por meio dos resultados de pesquisas, dos questionários e das análises econômicas, foi possível verificar que, de fato, existe um saldo positivo, seja de forma direta ou indireta, resultante da implementação de sistemas de medição individual (SMI) em condomínios residenciais verticais, independentemente dos custos e das características hidráulicas de cada edificação.

A questão de pesquisa pergunta se é possível reduzir o consumo de água, e, conseqüentemente, o impacto ambiental, através da individualização, e se esta modificação pode ser vista como um investimento. O objetivo principal era analisar a viabilidade econômica, técnica e a redução de impactos ambientais, e, por fim, os objetivos secundários tinham como finalidade compreender a situação dos recursos hídricos no mundo e no Brasil, bem como tentar entender como a individualização poderia impactar na vida das pessoas, assim como fazer uma comparação de investimentos, para verificar a possibilidade de a individualização ser mais rentável do que aplicações seguras, como, por exemplo, poupança ou títulos de renda fixa do governo, por meio da utilização de uma taxa mínima de atratividade (TMA).

A pesquisa sobre a situação da água no Brasil foi conclusiva, no sentido em que é um alerta quanto às possíveis adversidades que as grandes cidades brasileiras possam vir a enfrentar no futuro. O problema da escassez de água está diretamente relacionado à má gestão de recursos hídricos, por parte de órgãos públicos e privados, bem como ao uso perdulário, por parte dos consumidores residenciais, e à poluição do meio ambiente. A crise hídrica que ocorre na cidade de São Paulo pode ser um indicativo do que poderá acontecer, futuramente, no restante do Brasil. Entre as formas de tentar evitar esta situação estão as campanhas de conscientização quanto ao consumo da água e a individualização de condomínios residenciais, como vem sendo realizado em muitas cidades brasileiras.

Com o auxílio de investigações sobre a redução do consumo de água em trabalhos acadêmicos, em artigos e na bibliografia, foi possível responder à questão de pesquisa. Esta revisão da literatura, contemplando um número expressivo de estudos de caso, realizados por diversos autores, apontou que sempre existirá diminuição no consumo de água após a individualização, seja por incentivos financeiros e ambientais, seja pela conscientização dos usuários. Por conta disso, haverá a redução de impactos ambientais diretos, devido à diminuição do consumo de água, por parte do condomínio, e pela consequente diminuição de geração de esgoto.

A viabilidade econômica foi estudada a fundo, através dos principais indicadores econômicos: o retorno sobre o investimento (*payback*) e o valor presente líquido (VPL). Também foi utilizado o método de Monte Carlo, que utiliza simulações de cenários, para fornecer uma visão geral sobre a viabilidade econômica da implementação do SMI.

Foram desenvolvidas tabelas de análises de *payback* e de VPL, com o objetivo de auxiliar futuros interessados na aplicação do SMI em condomínios. Tais tabelas buscam demonstrar a viabilidade da reforma, do ponto de vista econômico, para futuros interessados em individualização.

Os resultados do *payback* demonstraram que o retorno sobre o investimento dependerá do custo inicial de implementação e da quantia monetária economizada, em relação à redução do consumo de água. Em algumas situações, não haverá retorno financeiro, pois o consumo de água aumentará; em outros casos, o retorno do investimento sempre existirá e quanto maior for a redução no consumo de água, mais rápido o investimento se pagará.

Através da análise do VPL, foi possível fazer uma comparação direta entre investimentos em títulos pré-fixados e o SMI. Os resultados mostraram que, somente em situações nas quais o custo de implementação for baixo ou a redução do consumo for elevada, o resultado do VPL será positivo. Ou seja, somente nestes casos, será mais interessante investir na individualização do que em títulos públicos ou privados.

A análise da simulação de Monte Carlo, considerando uma redução do consumo de água em 25%, em relação ao consumo anterior à individualização, e utilizando uma TMA de 10,83%, demonstra que, ao simular 10 mil casos, investimentos em individualização acima de R\$ 500,00 são considerados extremamente arriscados e não são considerados um bom negócio, do ponto de vista financeiro.

Com o auxílio de um questionário, foi possível comprovar a insatisfação dos usuários frente ao sistema de medição unificado (onde o consumo é estimado tendo por referência a

fração ideal de cada unidade condominial). Contudo, esta insatisfação não é tão grave quanto se esperava, pois apenas 25% das pessoas referiram estar insatisfeitas. Por outro lado, 45% dos entrevistados tem, ou já teve, problemas com este método de divisão de custos, e 80% gostariam de pagar apenas o próprio consumo de água. Desta forma, é possível concluir que tanto as questões de pesquisa quanto os objetivos deste trabalho são relevantes para a sociedade.

Para melhor responder à questão de pesquisa, bem como aos seus objetivos, foram estudados dois casos, nos quais foi possível aplicar todo o conhecimento desenvolvido durante este estudo. No primeiro caso, analisou-se a viabilidade técnica de instalação de hidrômetros no interior dos apartamentos: o retorno sobre o investimento e os impactos diretos e indiretos resultantes de sua implantação. No segundo caso, foram analisados os resultados da individualização feita em um condomínio e acabou sendo confirmado que, de fato, existe redução no consumo de água. Ao se analisar estes dois casos, foi possível chegar à conclusão de que a individualização é sempre interessante, seja nos aspectos econômicos, sociais ou ambientais.

Ao realizar este estudo, foram encontradas diversas limitações, entre as quais citamos as dificuldades em adquirir informações sobre o consumo de água em condomínios residenciais e a falta de interesse por parte das pessoas em contribuir com o estudo. Por estes motivos, e devido à relevância do tema, torna-se necessário o desenvolvimento de novos estudos de caso, nos quais o foco seja a implementação da individualização, analisando detalhadamente seus resultados ao longo de um período considerável, a fim de verificar afundo todos os impactos resultantes desta modificação, com o objetivo de complementar o conhecimento sobre este assunto.

As contribuições deste estudo, apesar das limitações encontradas, se dão através da resposta à questão de pesquisa, assim como a todos os seus objetivos. Com a individualização do registro de consumo de água em condomínios verticais, é possível a redução dos impactos ambientais, resultantes da redução do consumo de água, bem como a diminuição de efluentes de esgoto, além da redução de impactos indiretos. A aplicação deste sistema pode ser vista como um investimento de longo prazo apenas em algumas situações, já que depende do uso consciente de água por cada pessoa. Ao estudar a fundo os três impactos propostos neste trabalho, é seguro concluir que a redução dos impactos sociais, ambientais e financeiros decorrentes da implementação do sistema de medição individual de água, se analisados de forma conjunta, sempre resultaram em benefícios para a sociedade e para o meio ambiente.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR NM 212 -Medidores velocimétricos de água potável fria até 15 m<sup>3</sup>/h**,1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 5626 - Instalações prediais de água fria**, 1998

\_\_\_\_\_. **NBR 14005:1997 - Medidor velocimétrico para água fria, de 15 m<sup>3</sup>/h até 1500 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal**, 1997

\_\_\_\_\_. **NBR 14005:2004 - Medidor velocimétrico para água fria, de 15 m<sup>3</sup>/h até 1500 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal**, 2004

ANA. **Águas no mundo**. Disponível em:<<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

ANBIMA. **Estrutura a termo das taxas de juros estimada**. Disponível em: <[www.anbima.com.br/est\\_termo/cz.asp](http://www.anbima.com.br/est_termo/cz.asp)>. Acesso em: 14 nov. 2018.

BIOBLOG. **A importância da preservação do meio ambiente**. Disponível em:<<http://www.bioblog.com.br/a-importancia-da-preservacao-do-meio-ambiente>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

BOTELHO, M. H.; RIBEIRO JR, G. A. **Instalações Hidráulicas Prediais Feitas para Durar usando tubos de PVC**. São Paulo: Blucher, 1<sup>a</sup>ed., 1998.

BRASIL. **Decreto nº 5440, de 4 de maio de 2005**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm)>. Acesso em: 17 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRUNI, José Carlos. A água e a vida. **Tempo Social** - Revista de Sociologia da USP, S. Paulo, v. 5, p 53-65, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ts/v5n1-2/0103-2070-ts-05-02-0053.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Lei nº 13.312, de 12 de julho de 2016**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2016/lei-13312-12-julho-2016-783353-publicacaooriginal-150766-pl.html>>. Acesso em: 17 out. 2018.

CASAROTTO, N. F.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 10<sup>a</sup> ed., 2008.

CARVALHO, R. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. São Paulo: Blucher, 7<sup>a</sup> ed., 2013.

CEDEP UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2<sup>a</sup> ed., 2013. 120 p.

COELHO, C. A.; MAYNARD, J. C. B. Experiência de medição individualizada de apartamento em edifícios antigos. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio**. Rio de Janeiro: ABES, p. 1-16, 1999.

COELHO, A. C. **Medição de água individualizada: manual do condomínio**. Olinda: Luci Artes Gráficas, 2007.

DMAE. **DMAE mantém tarifa de água sem reajuste**. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/portal\\_pmpa\\_estudante/default.php?p\\_noticia=124070](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/portal_pmpa_estudante/default.php?p_noticia=124070)>. Acesso em: 16 nov. 2018.

DMAE 2013. **Comparação entre inflação e reajuste da tarifa**. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p\\_noticia=157513&REAJUSTE+DA+TARIFA+DE+AGUA+SERA+PELO+IGP-M](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_noticia=157513&REAJUSTE+DA+TARIFA+DE+AGUA+SERA+PELO+IGP-M)> Acesso em 06/01/2019

\_\_\_\_\_. **Inovações praticadas no âmbito do DMAE (Painel saneamento e drenagem urbana - tecnologias e inovações praticadas em Porto Alegre)**. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/comcet/usu\\_doc/apresentacao\\_11\\_dmae\\_ma\\_uricio.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/comcet/usu_doc/apresentacao_11_dmae_ma_uricio.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Reajuste da tarifa de água será pelo IGP-M**. Disponível em: <[www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p\\_noticia=148694&reajuste+da+tarifa+de+agua+sera+pelo+igp-m](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_noticia=148694&reajuste+da+tarifa+de+agua+sera+pelo+igp-m)>. Acesso em: 14 nov. 2018.

ESTASA. **Inadimplência condominial em alta no Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://estasa.com.br/inadimplencia-condominial-em-alta/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ETICAIND. **Sistema de medição por telemetria**. Disponível em: <<http://www.eticaind.com.br/produtos/sistema-de-medicao-por-telemetria>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro – produtos e serviços**. São Paulo: Qualitymark, 19<sup>a</sup> ed., p. 60, 2013.

FRANKLIN L. Jr, et al. **A estrutura de taxas de juros no Brasil: modelos, estimação, interpolação, extrapolação e testes.** Disponível em: <[http://www.susep.gov.br/download/menumercado/.artigo\\_ETTJ\\_CORIS\\_14042011.pdf](http://www.susep.gov.br/download/menumercado/.artigo_ETTJ_CORIS_14042011.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2018.

G1.COM. **Nível do sistema Cantareira sobe de 9,5% para 10% nesta sexta-feira.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/02/nivel-do-sistema-cantareira-sobe-de-95-para-10-nesta-sexta-feira.html>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

GARCIA, S.; BARBOSA P. R.L.; BARROS, N. R. **Aplicabilidade do método de simulação de monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da Companhia Vale do Rio Doce.** Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rco/article/view/34781>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos.** São Paulo: Atlas, 6ª ed., 1998.

HYDROM. **Hydrom - Hidrômetros de Porto Alegre.** Disponível em: <<https://www.hydom.com.br>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2013.** Rio de Janeiro: IBGE, 2ª ed., 2015.

\_\_\_\_\_. **Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor – métodos de cálculo.** 7ª ed., vol. 14, 2013.

IDEC. **Essencial, mas caro.** Abr., 2007. Disponível em: <[https://www.idec.org.br/uploads/testes\\_pesquisas/pdfs/2007-04-ed109-pesquisa-tarifaagua1.pdf](https://www.idec.org.br/uploads/testes_pesquisas/pdfs/2007-04-ed109-pesquisa-tarifaagua1.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2018.

ITM. **Análise de Monte Carlo em gestão de projetos.** Disponível em: <<http://www.itmplatform.com/br/blog/analise-de-monte-carlo-em-gestao-de-projetos>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

LORENZETTI. **Exaustão forçada - digital.** Disponível em: <[http://www.lorenzetti.com.br/pt/Detalhes\\_Produto.aspx?id=1076](http://www.lorenzetti.com.br/pt/Detalhes_Produto.aspx?id=1076)>. Acesso em: 26 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 19 nov. 2018.

MOTTA, R. **O prazer e as dificuldades de conviver em grupo.** Disponível em: <<http://perosivaldomotta.blogspot.com/2015/02/o-prazer-e-as-dificuldades-de-conviver.html>>. Acesso em: 21 nov. 2018.



NÍVEL ÁGUA SÃO PAULO. **Nível de água hoje (18-11-2018)**. Disponível em: <<https://www.nivelaguasaopaulo.com/>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

OECD. **OECD environmental outlook to 2050: the consequences of inaction**. Disponível em: <<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49846090.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018

ONU. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2016 – Água e emprego: fatos e números**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2018.

OPAS Brasil. **OMS: 2,1 bilhões de pessoas não têm água potável em casa e mais do dobro não dispõem de saneamento seguro**. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839)>. Acesso em: 03 jan. 2019.

PALISADE-BR. **Simulação de Monte Carlo**. Disponível em: <[http://www.palisade-br.com/risk/monte\\_carlo\\_simulation.asp](http://www.palisade-br.com/risk/monte_carlo_simulation.asp)>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PNAD. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios, 2013**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94414.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2018.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Estiagem**. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/estiagem>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PORTO ALEGRE. **Decreto nº 12.471, de 3 de setembro de 1999**. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nphbrs?s1=000012845.DOCN.&l=20&u=/netahtml/sirel/simples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>>. Acesso em: 17 out. 2018.

PORTO ALEGRE. **Lei nº 10.506, de 5 de agosto de 2008**. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nphbrs?s1=000029949.DOCN.&l=20&u=/netahtml/sirel/simples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>>. Acesso em: 17 out. 2018.

PORTO ALEGRE. **PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2015. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p\\_secao=352](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_secao=352)>. Acesso em: 19 nov. 2018.

REZENDE, J. L. **Técnico em medições de consumo da cidade de Canoas**. 2018. Entrevistado no dia 27 de agosto de 2018 na cidade de Canoas.

ROSS, S. A.; RANDOLPH W. W.; JEFFREY F. J. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2ª ed., 2010.

SABESP. **CHES**: Crise hídrica, estratégia e soluções da SABESP para a Região Metropolitana de São Paulo. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess\\_crise\\_hidrica.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SAMAE. **Apostila ajustador de hidrômetros**. Disponível em: <<http://www.samaecaxias.com.br/Concurso/DownloadArquivoConcurso/Apostila%20Ajustador%20de%20Hidr%C3%B4metros.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SÃO PAULO PARA CURIOSOS. **Por que o desperdício de água pode ser bem maior num apartamento do que numa casa?** Disponível em: <<http://spcuriosos.uol.com.br/o-desperdicio-de-agua-e-maior-em-casa-ou-apartamento>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

SCHMIDT, J. L. **Reservatórios de água em edificações multifamiliares**: análise do dimensionamento do volume útil. 2011. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/34405>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

SILVA, N. R. **Estudo de metodologias para avaliação de submedição de hidrômetros domiciliares em sistemas de água**. 2008. 131 f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília - UnB. Brasília, DF. 2008.

SINDFÁCIL. **Futuro dos condomínios**. Disponível em: <<http://sindfacil.com.br/2017/12/26/futuro-dos-condominios/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SNIS. **Diagnostico dos serviços de água e esgoto- 2015**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SNIS. **Perdas de água 2018 (SNIS 2016)**: desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SOBREIRO, V. A. et al. **A utilização do CAPM e APT na análise de investimento**: um estudo de caso. Disponível em:

<[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/967\\_O%20Uso%20do%20CAPM%20e%20APT.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/967_O%20Uso%20do%20CAPM%20e%20APT.pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2018.

TAMAKI, H. O. **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. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-12042005-113615/publico/HUMBERTOTAMAKI.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

TECMETRA. **Serviços**. Disponível em: <<http://www.tecmetra.com.br/servicos.php>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

TESOURO NACIONAL. **Entenda cada título no detalhe**. Disponível em: <<http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-entenda-cada-titulo-no-detalhe>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

TGA INSTALAÇÕES. **A tecnologia de individualização de água para condomínios**. Disponível em: <<http://www.tgainstalacoes.com.br/servicos/individualizacao-de-agua-para-condominios-em-sorocaba>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

UNESCO. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2018: soluções baseadas na natureza para a gestão da água**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002615/261594por.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

## **Apêndice 1 – Análise do VPL**

Foram elaboradas tabelas de VPL com consumos diferentes de água. Quanto maior o consumo de uma residência e maior for a redução percentual do consumo, maior são as chances de o VPL ser positivo. As tabelas são de 5 m<sup>3</sup> à 40 m<sup>3</sup> de água consumida ao mês na coluna e de 5% a 60% de redução do consumo da linha. Estas tabelas têm como objetivo auxiliar na previsão de retorno de investimentos. VPL positivo (+), negativo (-).

**Consumo: 5 m<sup>3</sup>**

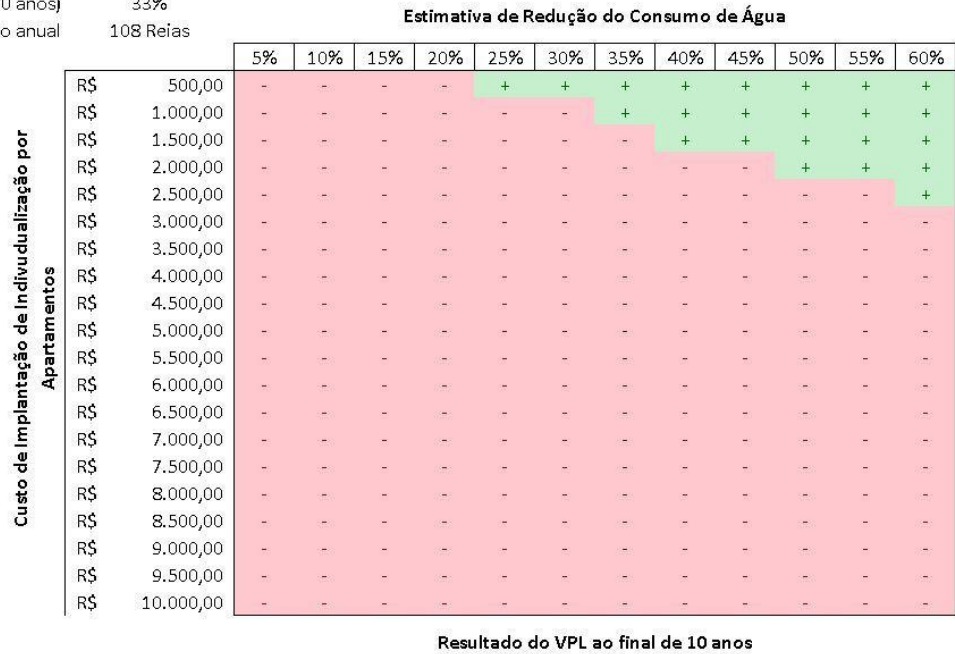
TMA	10,83%												
Consumo (m3/mês)	5												
Manutenção (final de 10 anos)	33%												
Gestão anual	108 Reias												
		<b>Estimativa de Redução do Consumo de Água</b>											
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
<b>Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos</b>	R\$ 500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 1.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 1.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 2.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 2.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 3.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 3.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 4.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 4.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 5.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 5.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 6.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 6.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 7.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 7.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 8.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 8.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 9.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 9.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 10.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Resultado do VPL ao final de 10 anos</b>													

TMA	10,83%							
Consumo (m3/mês)	5							
Manutenção (final de 10 anos)	33%							
Gestão anual	108 Reias							
		<b>Estimativa de Redução do Consumo de Água</b>						
		65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
<b>Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos</b>	R\$ 500,00	-	+	+	+	+	+	+
	R\$ 1.000,00	-	-	-	-	-	-	+
	R\$ 1.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 2.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 2.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 3.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 3.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 4.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 4.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 5.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 5.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 6.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 6.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 7.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 7.500,00	-	-	-	-	-	-	-
	R\$ 8.000,00	-	-	-	-	-	-	-
R\$ 8.500,00	-	-	-	-	-	-	-	
R\$ 9.000,00	-	-	-	-	-	-	-	
R\$ 9.500,00	-	-	-	-	-	-	-	
R\$ 10.000,00	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Resultado do VPL ao final de 10 anos</b>								

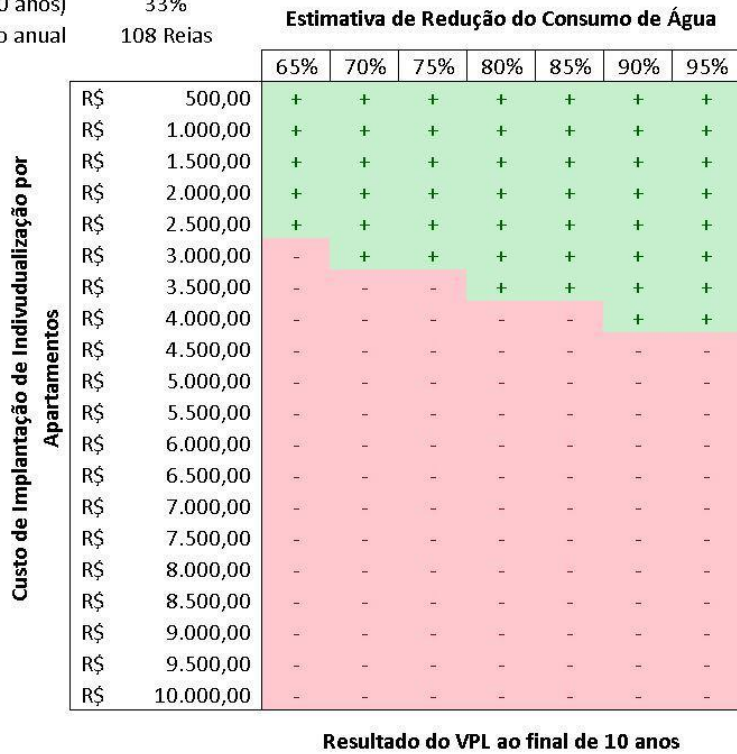
Apêndice 1 – Análise do VPL (continuação)

Consumo: 10 m<sup>3</sup>.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 10  
 Manutenção (final de 10 anos) 33%  
 Gestão anual 108 Reias



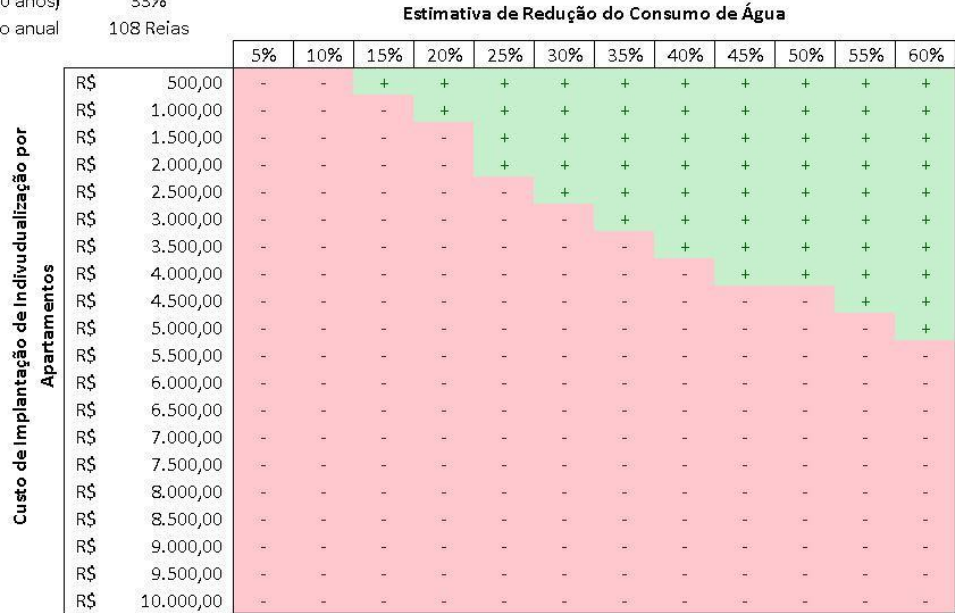
TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 10  
 Manutenção (final de 10 anos) 33%  
 Gestão anual 108 Reias



Apêndice 1 – Análise do VPL (continuação)

Consumo: 15 m<sup>3</sup>.

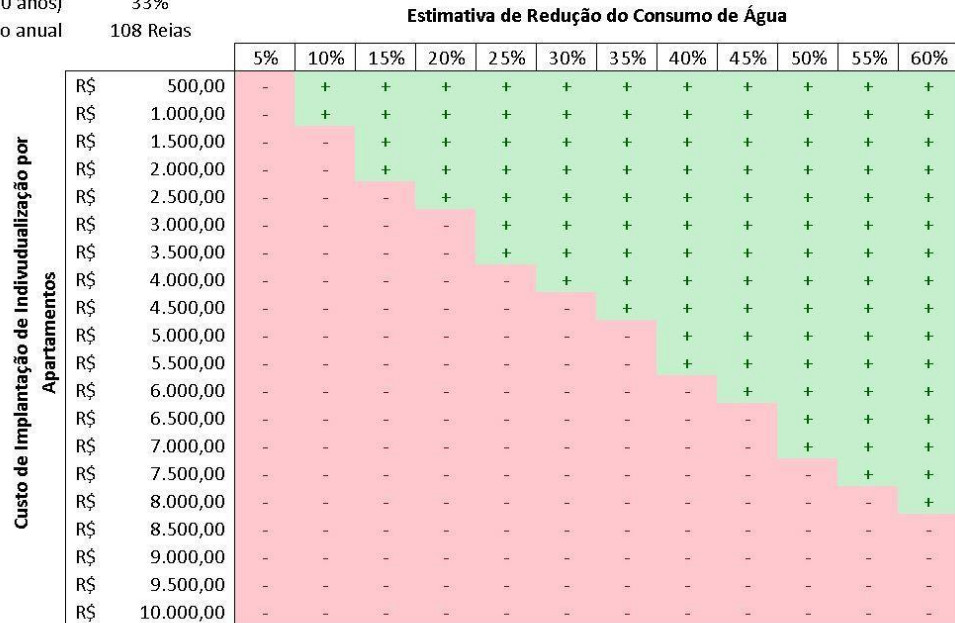
TMA	10,83%
Consumo (m3/mês)	15
Manutenção (final de 10 anos)	33%
Gestão anual	108 Reias



Resultado do VPL ao final de 10 anos

Consumo: 20 m<sup>3</sup>.

TMA	10,83%
Consumo (m3/mês)	20
Manutenção (final de 10 anos)	33%
Gestão anual	108 Reias

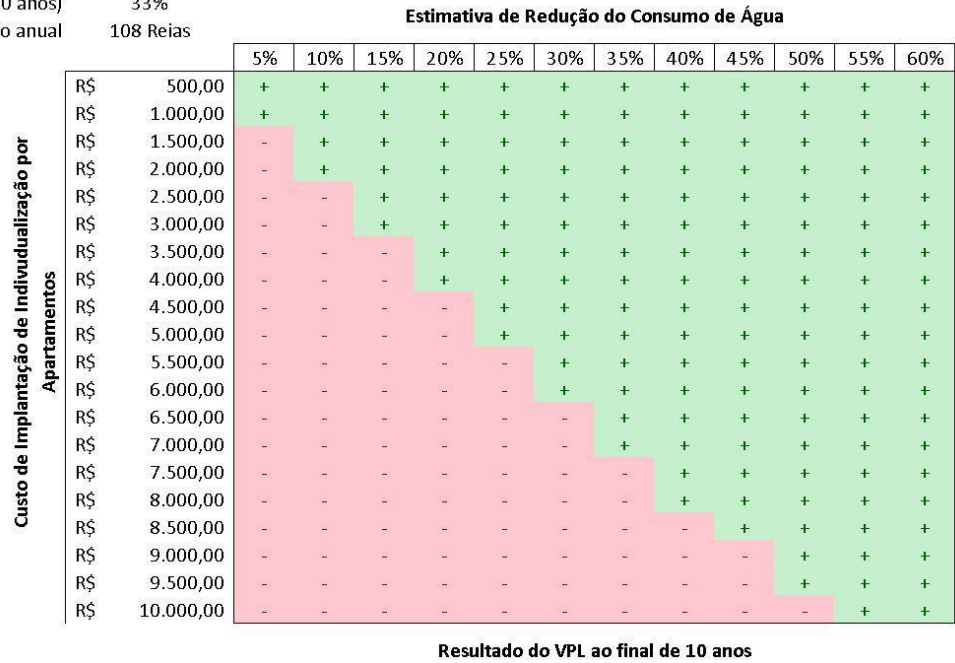


Resultado do VPL ao final de 10 anos

Apêndice 1 – Análise do VPL (continuação)

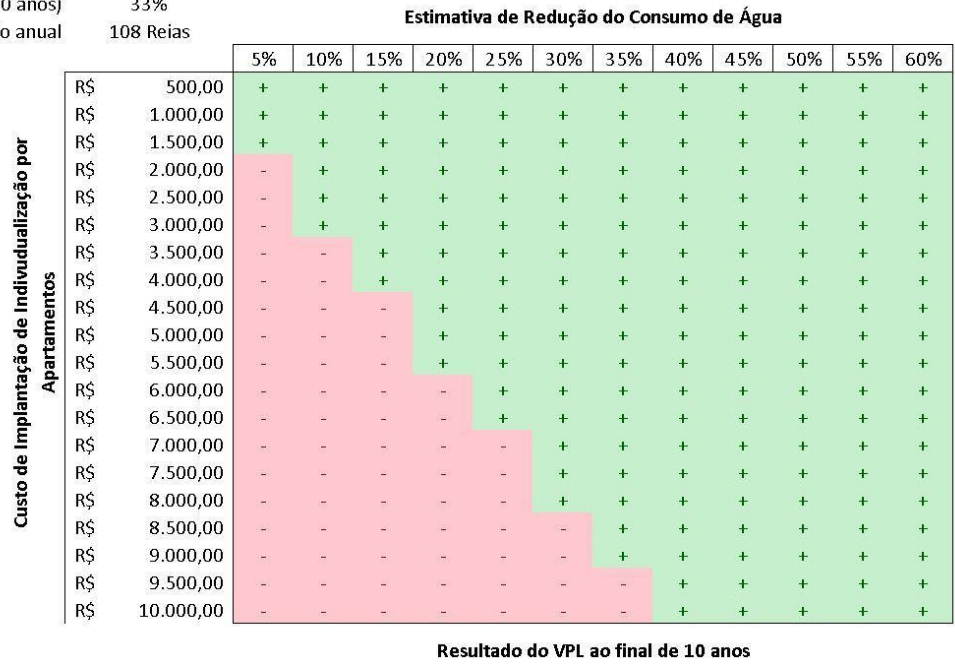
Consumo: 25 m3.

TMA	10,83%
Consumo (m3/mês)	25
Manutenção (final de 10 anos)	33%
Gestão anual	108 Reias



Consumo: 30 m3.

TMA	10,83%
Consumo (m3/mês)	30
Manutenção (final de 10 anos)	33%
Gestão anual	108 Reias





Apêndice 1 – Análise do VPL (continuação)

Consumo: 35 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 35  
 Manutenção (final de 10 anos) 33%  
 Gestão anual 108 Reias

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$ 500,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 1.000,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 1.500,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 2.000,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 2.500,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 3.000,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 3.500,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 4.000,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 4.500,00	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 5.000,00	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 5.500,00	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 6.000,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 6.500,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 7.000,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 7.500,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 8.000,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 8.500,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 9.000,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 9.500,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 10.000,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Resultado do VPL ao final de 10 anos

Consumo: 40 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 40  
 Manutenção (final de 10 anos) 33%  
 Gestão anual 108 Reias

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$ 500,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 1.000,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 1.500,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 2.000,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 2.500,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 3.000,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 3.500,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 4.000,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 4.500,00	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 5.000,00	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 5.500,00	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 6.000,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 6.500,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 7.000,00	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 7.500,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 8.000,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 8.500,00	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 9.000,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 9.500,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	R\$ 10.000,00	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Resultado do VPL ao final de 10 anos

**Apêndice 2: Análise Payback Simples.**

Na análise do payback simples não foram considerados descontos, inflação, manutenção e gestão. Foi utilizado este indicador por ser mais comum, simples e de fácil compreensão para as pessoas em geral.

Consumo: 5 m3.

TMA	0,00%	
Consumo (m3)	5	
Manutenção	0%	
Gestão	0 Reias/ano	

		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
R\$ 500,00	10+	0	9	4	7	3	6	0	5	1	4	5	3	11	3	6	3	2	11	2	9	2	6		
R\$ 1.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	11	7	10	7	1	6	5	5	11	5	6	5	1	
R\$ 1.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	11	8	3	7	8	
R\$ 2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Consumo: 10 m3.

TMA	0,00%	
Consumo (m3)	10	
Manutenção	0%	
Gestão	0 Reias/ano	

		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
R\$ 500,00	5	8	4	0	3	1	2	7	2	2	1	10	1	8	1	6	1	4	1	3	1	2	1	1	
R\$ 1.000,00	10+	0	8	1	6	3	5	2	4	4	3	9	3	4	3	0	2	9	2	6	2	4	2	2	
R\$ 1.500,00	10+	0	10+	0	9	5	7	9	6	7	5	8	5	1	4	7	4	2	3	10	3	6	3	4	
R\$ 2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	9	7	7	6	9	6	1	5	6	5	1	4	9	4	5	
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	6	7	7	6	11	6	5	5	11	5	6	
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	8	4	7	8	7	1	6	8	
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	8	11	8	3	7	9	
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	10	
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Apêndice 2: Análise Payback Simples. (Continuação)

Consumo: 15 m3.

TMA 0,00%  
Consumo (m3) 15  
Manutenção 0%  
Gestão 0 Reias/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
		500,00	3	5	2	5	1	10	1	6	1	3	1	1	1	0	0	11	0	10	0	9	0	8	0
1.000,00	6	10	4	10	3	9	3	1	2	7	2	3	2	0	1	10	1	8	1	6	1	5	1	4	
1.500,00	10+	0	7	4	5	8	4	8	3	11	3	5	3	0	2	9	2	6	2	3	2	1	2	0	
2.000,00	10+	0	9	9	7	7	6	3	5	3	4	7	4	1	3	8	3	4	3	1	2	10	2	8	
2.500,00	10+	0	10+	0	9	6	7	9	6	7	5	9	5	1	4	7	4	2	3	10	3	7	3	4	
3.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	4	7	11	6	11	6	1	5	6	5	0	4	7	4	3	4	0	
3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	1	7	2	6	5	5	10	5	5	5	0	4	8	
4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	2	7	4	6	8	6	2	5	9	
4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	8	3	7	7	6	11	6	5	
5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	5	7	9	7	2	6	8	
5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	6	7	11	7	4	
6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	7	8
6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	4	8
7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9
7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+
8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+
8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+
9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+
9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+
10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**

Consumo: 20 m3.

TMA 0,00%  
Consumo (m3) 20  
Manutenção 0%  
Gestão 0 Reias/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
		500,00	2	4	1	8	1	3	1	0	11	0	9	0	8	0	7	0	7	0	6	0	6	0	6
1.000,00	4	9	3	4	2	7	2	2	1	10	1	7	1	5	1	3	1	2	1	0	1	0	0	0	11
1.500,00	7	2	5	1	3	11	3	3	2	9	2	4	2	1	11	1	9	1	7	1	6	1	6	1	4
2.000,00	9	7	6	9	5	3	4	4	3	8	3	2	2	10	2	6	2	4	2	1	2	0	1	10	
2.500,00	10+	0	8	6	6	7	5	4	7	4	0	3	6	3	2	2	11	2	8	2	6	2	6	2	4
3.000,00	10+	0	10+	0	7	11	6	6	5	6	4	9	4	3	3	10	3	6	3	2	3	0	2	9	
3.500,00	10+	0	10+	0	9	3	7	7	6	5	5	7	5	0	4	6	4	1	3	9	3	6	3	3	
4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	8	8	7	4	6	5	5	8	5	1	4	8	4	3	4	0	3	9	
4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	8	3	7	2	6	5	5	9	5	3	4	10	4	6	4	2	
5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	8	0	7	1	6	5	5	10	5	4	5	0	4	8	
5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	10	7	10	7	1	6	5	5	11	5	6	5	1	
6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	8	6	7	8	7	0	6	5	6	0	5	7	
6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	3	8	4	7	7	7	0	6	6	6	1	
7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	8	2	7	6	7	0	6	6	
7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	8	9	8	1	7	6	7	0	
8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	4	8	7	8	0	7	6	
8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	2	8	6	7	11	
9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	0	8	5	
9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	10	
10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**

Consumo: 25 m3.

Apêndice 2: Análise Payback Simples. (Continuação)

TMA 0,00%  
Consumo (m3) 25  
Manutenção 0%  
Gestão 0 Reias/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
		500,00	1	9	1	3	0	11	0	9	0	8	0	7	0	6	0	5	0	5	0	4	0	4	0
1.000,00	3	7	2	6	1	11	1	7	1	4	1	2	1	0	11	0	10	0	9	0	9	0	8	0	8
1.500,00	5	5	3	10	2	11	2	5	2	1	1	9	1	7	1	5	1	3	1	2	1	1	1	0	
2.000,00	7	3	5	1	3	11	3	3	2	9	2	5	2	1	11	1	9	1	7	1	6	1	4	0	
2.500,00	9	1	6	5	4	11	4	1	3	5	3	0	2	8	2	5	2	2	2	0	1	10	1	9	
3.000,00	10+	0	7	8	5	11	4	10	4	2	3	7	3	2	10	2	7	2	5	2	3	2	1	9	
3.500,00	10+	0	9	0	6	11	5	8	4	10	4	2	3	9	3	4	3	1	2	10	2	7	2	5	
4.000,00	10+	0	10+	0	7	11	6	6	5	6	4	10	4	3	3	10	3	6	3	3	3	0	2	9	
4.500,00	10+	0	10+	0	8	11	7	4	6	3	5	5	4	10	4	4	3	11	3	7	3	4	3	2	
5.000,00	10+	0	10+	0	9	11	8	2	6	11	6	0	5	4	4	10	4	5	4	0	3	9	3	6	
5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	7	6	8	5	11	5	4	4	10	4	5	4	1	3	10	
6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	8	4	7	3	6	5	5	9	5	3	4	10	4	6	4	2	
6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	10	7	0	6	3	5	9	5	3	4	10	4	7	
7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	5	7	6	6	9	6	2	5	8	5	3	4	11	1	
7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	1	8	0	7	3	6	7	6	1	5	8	5	3	
8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	7	7	9	7	0	6	6	6	0	5	7	0	
8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	1	8	2	7	6	6	11	6	5	6	0	
9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	7	11	7	3	6	9	6	4	0	
9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	8	4	7	8	2	6	8
10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	10	8	1	7	6	7

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**



Consumo: 30 m3.

TMA	0,00%
Consumo (m3)	30
Manutenção	0%
Gestão	0 Reias/ano

		Estimativa de Redução do Consumo de Água																								
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00		1	5	1	0	0	9	0	7	0	6	0	5	0	4	0	4	0	3	0	3	0	3	0	3	
R\$ 1.000,00		2	10	2	0	1	6	1	3	1	1	0	11	0	10	0	9	0	8	0	7	0	7	0	6	
R\$ 1.500,00		4	3	3	0	2	4	1	11	1	7	1	5	1	3	1	1	0	11	0	11	0	10	0	10	
R\$ 2.000,00		5	9	4	0	3	1	2	7	2	2	1	11	1	8	1	6	1	4	1	3	1	2	1	1	
R\$ 2.500,00		7	2	5	1	3	11	3	2	2	9	2	4	2	1	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4	
R\$ 3.000,00		8	7	6	1	4	8	3	10	3	3	2	10	2	6	2	3	2	1	1	11	1	9	1	8	
R\$ 3.500,00	10+	0	7	1	5	6	4	6	3	10	3	4	2	11	2	8	2	5	2	3	2	1	1	11		
R\$ 4.000,00	10+	0	8	1	6	3	5	2	4	4	3	10	3	4	3	0	2	9	2	6	2	4	2	2		
R\$ 4.500,00	10+	0	9	2	7	1	5	10	4	11	4	3	3	10	3	5	3	1	2	10	2	8	2	6		
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	9	11	8	2	6	11	6	0	5	4	4	10	4	5	4	0	3	9	3	6		
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	9	0	7	7	6	8	5	11	5	4	4	10	4	5	4	1	3	10
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	8	4	7	3	6	5	5	9	5	3	4	10	4	6	4	2	2	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	9	0	7	10	7	0	6	3	5	9	5	3	4	10	4	7
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	5	7	6	6	9	6	2	5	8	5	3	4	11	11	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	1	8	0	7	3	6	7	6	1	5	8	5	3	3	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	7	7	9	7	0	6	6	6	0	5	7	7	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	1	8	2	7	6	6	11	6	5	6	0	0	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	7	11	7	3	6	9	6	4	1	1	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	8	4	7	8	7	2	6	8	8	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	8	10	8	1	7	6	7	0	0	

		Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento																								
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00		1	2	0	10	0	7	0	6	0	5	0	4	0	4	0	3	0	3	0	3	0	2	0	2	
R\$ 1.000,00		2	4	1	8	1	3	1	0	10	0	9	0	8	0	7	0	6	0	6	0	5	0	5	0	5
R\$ 1.500,00		3	6	2	6	1	11	1	7	1	4	1	2	1	0	11	0	10	0	9	0	8	0	8	0	8
R\$ 2.000,00		4	8	3	4	2	7	2	1	9	1	6	1	4	1	3	1	1	0	0	11	0	11	0	11	
R\$ 2.500,00		5	11	4	2	3	2	2	7	2	3	1	11	1	8	1	6	1	5	1	3	1	2	1	1	
R\$ 3.000,00		7	1	5	0	3	10	3	2	2	8	2	4	2	1	10	1	8	1	7	1	5	1	4	4	
R\$ 3.500,00		8	3	5	10	4	6	3	8	3	1	2	9	2	5	2	2	2	0	1	10	1	8	1	7	
R\$ 4.000,00		9	5	6	8	5	2	4	3	3	7	3	1	2	9	2	6	2	3	2	1	1	11	1	10	
R\$ 4.500,00	10+	0	7	6	5	10	4	9	4	0	3	6	3	1	2	10	2	7	2	4	2	2	2	0	0	
R\$ 5.000,00	10+	0	8	4	6	5	5	3	4	6	3	11	3	5	3	1	2	10	2	7	2	5	2	3	6	
R\$ 5.500,00	10+	0	9	2	7	1	5	10	4	11	4	3	3	10	3	5	3	1	2	10	2	8	2	6	6	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	7	9	6	4	5	5	4	8	4	2	3	9	3	5	3	2	2	11	2	9	9	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	8	5	6	10	5	10	5	1	4	6	4	1	3	8	3	5	3	2	2	2	11	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	9	1	7	5	6	3	5	6	4	10	4	4	4	0	3	8	3	5	3	2	2	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	9	8	7	11	6	9	5	10	5	2	4	8	4	3	3	11	3	8	3	5	8	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	8	6	7	2	6	3	5	7	5	0	4	7	5	0	4	2	3	11	3	8
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	8	6	8	5	11	5	4	4	10	4	6	4	2	3	10	10	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	1	7	1	6	3	5	8	5	2	4	9	4	5	4	1	1	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	7	7	5	6	7	5	11	5	5	5	0	4	8	4	4	4	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	10	6	11	6	3	5	8	5	3	4	11	4	7	0	

Consumo: 35 m3.

TMA	0,00%
Consumo (m3)	35
Manutenção	0%
Gestão	0 Reias/ano

		Estimativa de Redução do Consumo de Água																								
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00		1	2	0	10	0	7	0	6	0	5	0	4	0	4	0	3	0	3	0	3	0	2	0	2	
R\$ 1.000,00		2	4	1	8	1	3	1	0	10	0	9	0	8	0	7	0	6	0	6	0	5	0	5	0	5
R\$ 1.500,00		3	6	2	6	1	11	1	7	1	4	1	2	1	0	11	0	10	0	9	0	8	0	8	0	8
R\$ 2.000,00		4	8	3	4	2	7	2	1	9	1	6	1	4	1	3	1	1	0	0	11	0	11	0	11	
R\$ 2.500,00		5	11	4	2	3	2	2	7	2	3	1	11	1	8	1	6	1	5	1	3	1	2	1	1	
R\$ 3.000,00		7	1	5	0	3	10	3	2	2	8	2	4	2	1	10	1	8	1	7	1	5	1	4	4	
R\$ 3.500,00		8	3	5	10	4	6	3	8	3	1	2	9	2	5	2	2	2	0	1	10	1	8	1	7	
R\$ 4.000,00		9	5	6	8	5	2	4	3	3	7	3	1	2	9	2	6	2	3	2	1	1	11	1	10	
R\$ 4.500,00	10+	0	7	6	5	10	4	9	4	0	3	6	3	1	2	10	2	7	2	4	2	2	2	0	0	
R\$ 5.000,00	10+	0	8	4	6	5	5	3	4	6	3	11	3	5	3	1	2	10	2	7	2	5	2	3	6	
R\$ 5.500,00	10+	0	9	2	7	1	5	10	4	11	4	3	3	10	3	5	3	1	2	10	2	8	2	6	6	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	7	9	6	4	5	5	4	8	4	2	3	9	3	5	3	2	2	11	2	9	9	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	8	5	6	10	5	10	5	1	4	6	4	1	3	8	3	5	3	2	2	2	11	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	9	1	7	5	6	3	5	6	4	10	4	4	4	0	3	8	3	5	3	2	2	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	9	8	7	11	6	9	5	10	5	2	4	8	4	3	3	11	3	8	3	5	8	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	8	6	7	2	6	3	5	7	5	0	4	7	5	0	4	2	3	11	3	8
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	8	6	8	5	11	5	4	4	10	4	6	4	2	3	10	10	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	1	7	1	6	3	5	8	5	2	4	9	4	5	4	1	1	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	7	7	5	6	7	5	11	5	5	5	0	4	8	4	4	4	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	0	7	10	6	11	6	3	5	8	5	3	4	11	4	7	0	

		Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento																							
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
R\$ 500,00		0	11																						

**Apêndice 3: Análise Payback Descontado.**

O payback descontado utiliza todos os descontos do VPL.

Consumo: 5 m3.

TMA 10,83%  
Consumo (m3/mês) 5  
Manutenção 33%

Estimativa de Redução do Consumo de Água

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	Gestão	Estimativa de Redução do Consumo de Água																							
		5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
R\$ 500,00	108 Reias/ano	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 1.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 1.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 2.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 2.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 3.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 3.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 4.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 4.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 10.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

TMA 10,83%  
Consumo (m3/mês) 5  
Manutenção 33%

Estimativa de Redução do Consumo de Água

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	Gestão	Estimativa de Redução do Consumo de Água																	
		65%		70%		75%		80%		85%		90%		95%					
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses				
R\$ 500,00	108 Reias/ano	10+	0	9	7	8	8	7	0	6	0	5	5	4	11				
R\$ 1.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8				
R\$ 1.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 2.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 2.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 3.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 3.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 4.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 4.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 5.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 5.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 6.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 6.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 7.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 7.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 8.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 8.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 9.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 9.500,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				
R\$ 10.000,00		10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0				

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Apêndice 3: Análise Payback Descontado. (Continuação)  
 Consumo: 10 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 10  
 Manutenção 33%  
 Gestão 108 Reias/ano

Estimativa de Redução do Consumo de Água

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	1	5	8	4	3	3	5	2	11	2	6	2	3	2	0
R\$ 1.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	7	4	5	11	5	1	4	5	3	11
R\$ 1.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	3	8	3	7	1	6	2
R\$ 2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	4	8	11
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 10  
 Manutenção 33%  
 Gestão 108 Reias/ano

Estimativa de Redução do Consumo de Água

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	R\$	65%		70%		75%		80%		85%		90%		95%		
		Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00		1	10	1	8	1	7	1	6	1	5	1	4	1	3	
R\$ 1.000,00		3	7	3	3	3	0	2	10	2	8	2	6	2	5	
R\$ 1.500,00		5	7	5	1	4	8	4	4	4	0	3	10	3	8	
R\$ 2.000,00		7	10	7	1	6	6	6	0	5	7	5	3	4	11	
R\$ 2.500,00		9	5	9	1	8	7	7	10	7	3	6	10	6	5	
R\$ 3.000,00	10+	0	9	9	9	6	9	3	9	0	8	7	8	0		
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	7	9	5	9	3		
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	8		
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento



Apêndice 3: Análise Payback Descontado. (Continuação)  
 Consumo: 15 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 15  
 Manutenção 33%  
 Gestão 108 Reais/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00	10+	0	10+	0	5	7	3	7	2	8	2	2	1	9	1	7	1	4	1	3	1	1	1	0	
R\$ 1.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	7	8	5	5	4	3	3	6	3	0	2	7	2	4	2	1	11
R\$ 1.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	8	11	6	8	5	5	4	7	4	0	3	6	3	2	2	11	
R\$ 2.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	2	7	8	6	4	5	6	4	10	4	4	3	11	
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	4	8	5	7	2	6	3	5	7	5	0	
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	5	9	0	7	10	6	3	
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	6	9	2	8	5	7
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	7	9	3	8	11	
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	4	
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Consumo: 20 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 20  
 Manutenção 33%  
 Gestão 108 Reais/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00	4	11	2	6	1	9	1	4	1	1	0	11	0	9	0	8	0	7	0	7	0	6	0	6	
R\$ 1.000,00	9	9	5	1	3	4	2	6	2	0	1	8	1	6	1	3	1	2	1	0	0	11	0	11	
R\$ 1.500,00	10+	0	8	4	5	2	3	10	3	0	2	6	2	2	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4	
R\$ 2.000,00	10+	0	9	9	7	3	5	3	4	2	3	5	2	11	2	7	2	4	2	1	1	11	1	9	
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	9	2	6	10	5	4	4	4	3	9	3	3	2	11	2	8	2	5	2	3	
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	9	10	8	7	6	7	5	4	4	7	4	0	3	6	3	2	2	11	2	8	
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	5	7	11	6	5	5	4	8	4	2	3	9	3	5	3	2	8	
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	1	7	7	6	4	5	6	4	10	4	4	4	0	3	8	
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	9	7	4	6	3	5	7	5	0	4	6	4	2	
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	3	8	4	7	2	6	3	5	7	5	1	4	8	
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	9	1	8	0	7	0	6	3	5	8	5	2	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	5	9	0	7	10	6	11	6	4	5	9	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	3	8	8	7	8	6	11	6	4	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	6	9	2	8	5	7	7	6	11	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	4	9	1	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	7	9	4	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	9	6

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Consumo: 25 m3.

TMA 10,83%  
 Consumo (m3/mês) 25  
 Manutenção 33%  
 Gestão 108 Reais/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%		
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	
R\$ 500,00	4	11	2	6	1	9	1	4	1	1	0	11	0	9	0	8	0	7	0	7	0	6	0	6	
R\$ 1.000,00	9	9	5	1	3	4	2	6	2	0	1	8	1	6	1	3	1	2	1	0	0	11	0	11	
R\$ 1.500,00	10+	0	8	4	5	2	3	10	3	0	2	6	2	2	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4	
R\$ 2.000,00	10+	0	9	9	7	3	5	3	4	2	3	5	2	11	2	7	2	4	2	1	1	11	1	9	
R\$ 2.500,00	10+	0	10+	0	9	2	6	10	5	4	4	4	3	9	3	3	2	11	2	8	2	5	2	3	
R\$ 3.000,00	10+	0	10+	0	9	10	8	7	6	7	5	4	4	7	4	0	3	6	3	2	2	11	2	8	
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	5	7	11	6	5	5	4	8	4	2	3	9	3	5	3	2	8	
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	1	7	7	6	4	5	6	4	10	4	4	4	0	3	8	
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	9	7	4	6	3	5	7	5	0	4	6	4	2	
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	3	8	4	7	2	6	3	5	7	5	1	4	8	
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	9	1	8	0	7	0	6	3	5	8	5	2	
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	5	9	0	7	10	6	11	6	4	5	9	
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	3	8	8	7	8	6	11	6	4	
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	6	9	2	8	5	7	7	6	11	
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	4	9	0	8	3	7	6	6	
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	4	9	1	
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	7	9	4	
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	9	6

Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento

Apêndice 3: Análise Payback Descontado. (Continuação)  
Consumo: 30 m3.

TMA 10,83%  
Consumo (m3/mês) 30  
Manutenção 33%  
Gestão 108 Reias/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
	R\$ 500,00	3	1	1	9	1	3	1	0	0	9	0	8	0	7	0	6	0	6	0	5	0	5	0
R\$ 1.000,00	6	4	3	5	2	5	1	10	1	6	1	3	1	1	1	0	10	0	10	0	9	0	8	0
R\$ 1.500,00	9	6	5	4	3	8	2	9	2	3	1	11	1	8	1	5	1	4	1	2	1	1	1	0
R\$ 2.000,00	10+	0	7	6	5	0	3	9	3	0	2	7	2	2	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4
R\$ 2.500,00	10+	0	9	3	6	5	4	9	3	10	3	3	2	9	2	5	2	2	2	0	1	10	1	8
R\$ 3.000,00	10+	0	9	11	8	1	5	11	4	8	3	11	3	4	3	0	2	8	2	5	2	2	2	0
R\$ 3.500,00	10+	0	10+	0	9	3	7	1	5	7	4	8	4	0	3	6	3	1	2	10	2	7	2	5
R\$ 4.000,00	10+	0	10+	0	9	8	5	6	7	5	5	4	7	4	1	3	7	3	3	3	0	2	9	9
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	7	7	6	2	5	3	4	7	4	1	3	9	3	5	3	2
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	8	8	7	0	6	0	5	2	4	7	4	2	3	10	3	6
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	2	7	11	6	8	5	10	5	2	4	8	4	3	3	11
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	8	10	7	5	6	5	5	8	5	1	4	8	4	4
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	2	8	2	7	1	6	3	5	7	5	1	4	8	8
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	9	0	7	9	6	10	6	1	5	7	5	1
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	3	8	5	7	5	6	8	6	0	5	6
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	11	9	5	9	0	8	0	7	2	6	6	5	11
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	3	8	8	7	9	7	0	6	5
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	5	9	1	8	4	7	6	6	10
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	9	3	8	11	8	0	7	4
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	5	9	1	8	7	7	10

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**

Consumo: 35 m3.

TMA 10,83%  
Consumo (m3/mês) 35  
Manutenção 33%  
Gestão 108 Reias/ano

**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
	R\$ 500,00	2	3	1	4	1	0	0	9	0	7	0	6	0	5	0	5	0	4	0	4	0	4	0
R\$ 1.000,00	4	5	2	7	1	10	1	5	1	2	1	0	0	10	0	9	0	8	0	8	0	7	0	6
R\$ 1.500,00	7	0	3	11	2	9	2	2	1	9	1	6	1	4	1	2	1	0	0	11	0	10	0	10
R\$ 2.000,00	9	4	5	5	3	9	2	11	2	4	2	0	1	9	1	6	1	5	1	3	1	2	1	1
R\$ 2.500,00	10+	0	7	0	4	9	3	8	3	0	2	6	2	2	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4
R\$ 3.000,00	10+	0	8	10	5	11	4	6	3	7	3	1	2	8	2	4	2	1	1	11	1	9	1	8
R\$ 3.500,00	10+	0	9	6	7	1	5	4	4	3	3	7	3	1	2	9	2	6	2	3	2	1	1	11
R\$ 4.000,00	10+	0	9	11	8	5	6	3	5	0	4	2	3	7	3	2	2	10	2	7	2	4	2	2
R\$ 4.500,00	10+	0	10+	0	9	2	7	2	5	8	4	9	4	1	3	7	3	3	2	11	2	8	2	6
R\$ 5.000,00	10+	0	10+	0	9	7	8	2	6	5	5	4	7	4	1	3	7	3	3	3	0	2	9	9
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	9	10	9	1	7	3	6	0	5	2	4	6	4	0	3	8	3	4	3	1
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	4	8	1	6	8	5	8	5	0	4	5	4	0	3	8	3	5
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	8	11	7	4	6	3	5	5	4	10	4	5	4	0	3	8
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	3	8	0	6	10	5	11	5	3	4	9	4	4	4	0
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	5	8	9	7	5	6	5	5	9	5	2	4	8	4	4
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	1	8	0	6	11	6	2	5	7	5	1	4	8
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	4	8	8	7	6	6	7	5	11	5	5	5	0
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	6	9	1	8	0	7	1	6	4	5	10	5	4
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	3	8	7	7	7	6	9	6	2	5	8
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	5	9	0	8	1	7	3	6	7	6	0

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**

Consumo: 40 m3.

TMA 10,83%  
Consumo (m3/mês) 40  
Manutenção 33%  
Gestão 108 Reias/ano

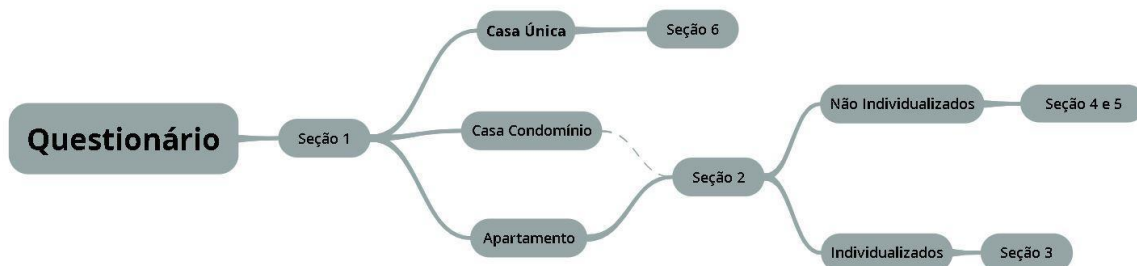
**Estimativa de Redução do Consumo de Água**

Custo de Implantação de Individualização por Apartamentos	5%		10%		15%		20%		25%		30%		35%		40%		45%		50%		55%		60%	
	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses	Anos	Meses
	R\$ 500,00	1	9	1	1	0	9	0	7	0	6	0	5	0	4	0	4	0	4	0	3	0	3	0
R\$ 1.000,00	3	4	2	1	1	6	1	2	0	11	0	10	0	9	0	8	0	7	0	6	0	6	0	5
R\$ 1.500,00	5	2	3	1	2	3	1	9	1	5	1	3	1	1	0	11	0	10	0	9	0	9	0	8
R\$ 2.000,00	7	3	4	2	3	0	2	4	1	11	1	8	1	5	1	3	1	2	1	0	0	11	0	11
R\$ 2.500,00	9	2	5	5	3	9	2	11	2	5	2	1	1	9	1	7	1	5	1	4	1	2	1	1
R\$ 3.000,00	9	9	6	8	4	8	3	7	2	11	2	6	2	2	1	11	1	9	1	7	1	5	1	4
R\$ 3.500,00	10+	0	8	1	5	6	4	3	3	5	2	11	2	6	2	3	2	0	1	10	1	8	1	7
R\$ 4.000,00	10+	0	9	2	6	6	4	11	4	11	4	0	3	4	2	11	2	7	2	4	2	1	1	10
R\$ 4.500,00	10+	0	9	7	7	5	8	4	7	3	10	3	4	2	11	2	8	2	5	2	2	2	0	9
R\$ 5.000,00	10+	0	9	11	8	6	6	4	5	1	4	4	3	9	3	3	2	11	2	8	2	6	2	3
R\$ 5.500,00	10+	0	10+	0	9	2	7	2	5	9	4	9	4	2	3	8	3	3	0	2	9	2	6	9
R\$ 6.000,00	10+	0	10+	0	9	5	7	11	6	4	5	3	4	7	4	0	3	7	3	3	3	0	2	9
R\$ 6.500,00	10+	0	10+	0	9	9	8	10	7	0	5	10	5	0	4	5	3	11	3	7	3	3	3	0
R\$ 7.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	2	7	8	6	4	5	5	4	9	4	3	3	10	3	7	3	3
R\$ 7.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	5	8	4	6	10	5	11	5	2	4	7	4	2	3	10	3	6
R\$ 8.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	8	9	0	7	5	6	4	5	7	4	11	4	6	4	1	3	10
R\$ 8.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	9	10	9	2	8	0	6	10	6	0	5	4	4	10	4	5	4	1
R\$ 9.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	5	8	7	7	4	6	5	5	8	5	1	4	8	4	4
R\$ 9.500,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	7	9	1	7	10	6	10	6	1	5	5	5	0	4	7
R\$ 10.000,00	10+	0	10+	0	10+	0	10+	0	9	9	9	3	8	4	7	3	6	5	5	9	5	3	4	10

**Estimativa do Tempo de Retorno do Investimento**

**Apêndice 4: Perguntas e respostas do questionário.**

Fluxograma do questionário:

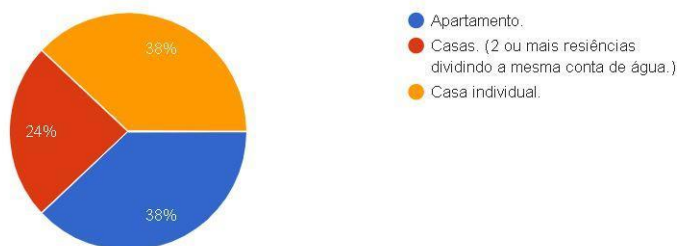


### Seção 1. Direcionar os entrevistados para perguntas específicas.

Questão 1: Tem como objetivo dividir os entrevistados em tipo de moradia.

Tipo de moradia.

100 respostas



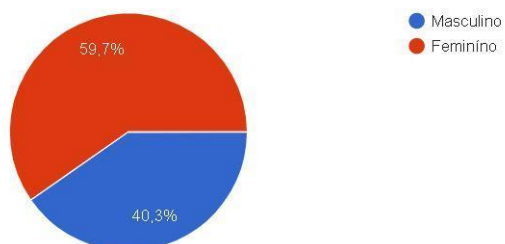
Obs.: Na primeira questão é identificado um alto número de casas que dividem o consumo de água.

### Seção 2. Respostas dos indivíduos residentes de apartamentos ou condomínios.

Questão 2: Conhecer a proporção entre homens e mulheres entrevistados.

Sexo

62 respostas

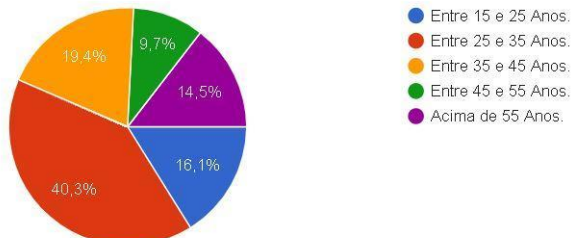


Obs.: O número de mulheres entrevistados foi levemente superior ao número de homens.

Questão 3: Identificar a relação entre as respostas e a idade dos entrevistados.

Idade

62 respostas

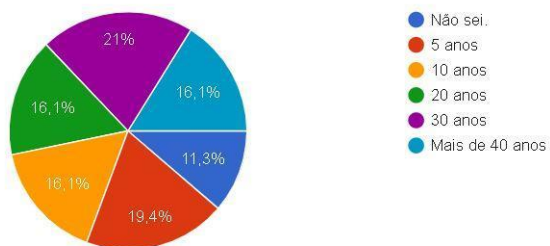


Obs.: A principal faixa etária está entre 25 e 35 anos. Contudo, a pesquisa engloba todas as idades.

Questão 4: Identificar a idade aproximada dos edifícios individualizados e não individualizados.

Idade aproximada do edifício/casa.

62 respostas

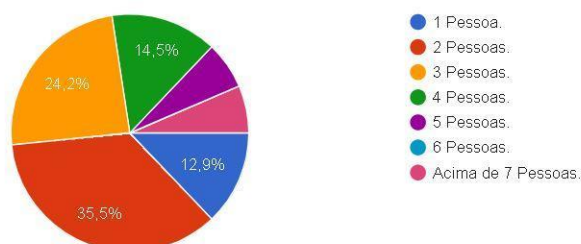


Obs.: Houve uma grande variabilidade de idade dos edifícios.

Questão 5: Conhecer a real distribuição do número de moradores por residência.

Numero de pessoas no apartamento/casa.

62 respostas



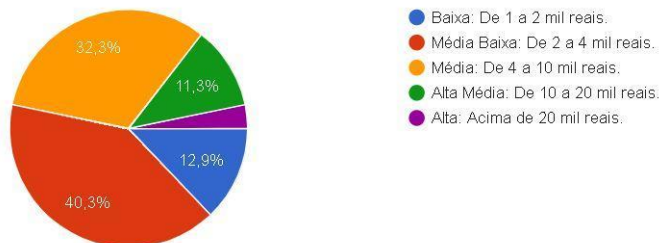
Obs.: 60% das residências contem entre 2 a 3 pessoas.



Questão 6: Observar se a classe econômica influencia o consumo dos usuários.

Qual classe econômica mais se enquadra na sua residência?

62 respostas

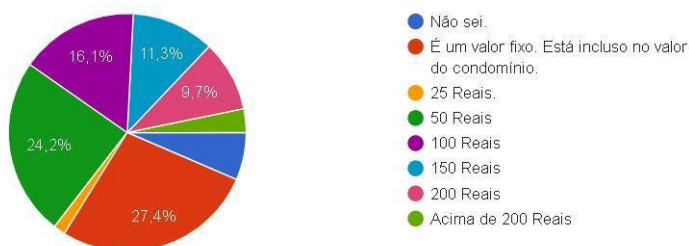


]

Questão 7: Estudar o custo médio da água em residências.

Valor médio da conta de água

62 respostas

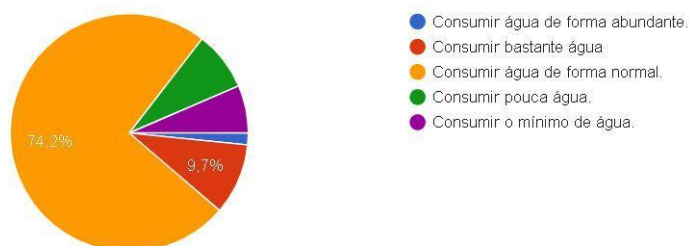


Obs.: Boa parte dos apartamentos possuem o sistema de tarifa fixa, isso acaba influenciando num maior consumo de água.

Questão 8: Verificar o hábito de consumo das pessoas.

Eu sou uma pessoa que tem o hábito de:

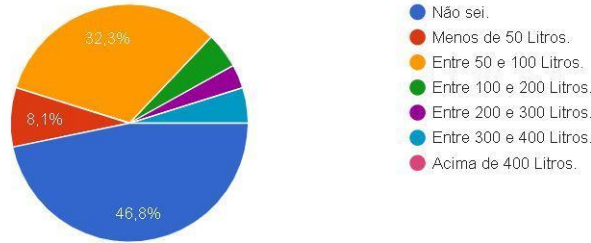
62 respostas



Questão 9: Entender se as pessoas têm conhecimento do seu consumo diário de água.

Quantos litros de água você estima utilizar diariamente? (Banho, torneira, descargas, lavar roupas, louça.)

62 respostas

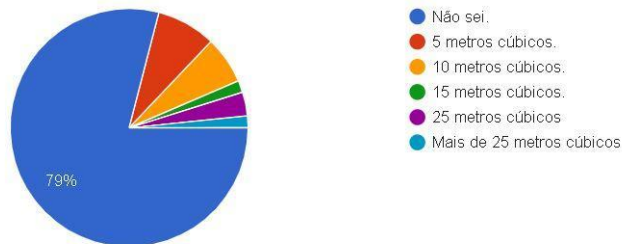


Obs.: Metade das pessoas desconhecem o consumo diário de água.

Questão 10: Objetivo de entender se os usuários verificam a conta de água para controlar seus consumos.

Volume gasto aproximado de água em metros cúbicos por mês da sua residência:

62 respostas



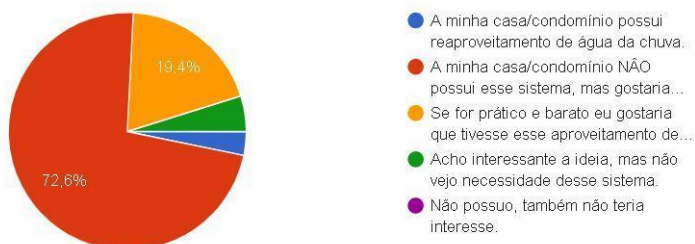
Obs.: 80% dos entrevistados apenas veem o custo, desconsiderando o volume consumido.

Questão 11: Objetiva saber o interesse dos entrevistados por alternativas sustentáveis.

Obs.: Boa parte dos entrevistados gostariam que suas casas tivessem um sistema de aproveitamento de água da chuva

Sobre reaproveitamento de água da chuva.

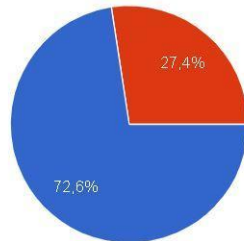
62 respostas



Questão 12: Dividir os entrevistados que moram em condomínios, verticais ou horizontais, em individualizados e não individualizados.

Tipo de divisão do consumo de água

62 respostas



- GERAL - Consumo dividido igualmente para todos do condomínio.
- INDIVIDUAL - Cada apartamento tem o próprio controle do consumo e paga somente o que utilizou. (Possui um relógio que mede o consumo de água para cada residência)

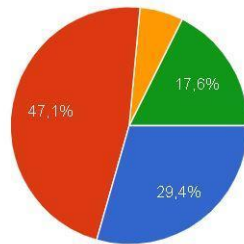
Obs.: A proporção de edificações não individualizadas foi de 73%. Número bastante elevado.

### Seção 3. Perguntas direcionadas para condomínios individualizados.

Questão 13: Entender o grau de satisfação do usuário com sistemas individualizados.

Satisfação com o sistema individual de medição de água.

17 respostas



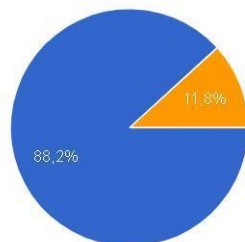
- Muito satisfeito.
- Satisfeito.
- Indiferente
- Não satisfeito.
- Muito insatisfeito.

Obs.: As pessoas, em geral, estão satisfeitas com a medição individual do consumo de água. Contudo, o número de insatisfeitos surpreendeu.

Questão 14: Verificar se os entrevistados preferem dividir ou pagar somente pelo consumido.

Em relação ao consumo e custo da água.

17 respostas



- Gosto de pagar exatamente o que eu consumi. Nem mais, nem menos.
- Gostaria de dividir o consumo de água com todos do condomínio.
- Indiferente.

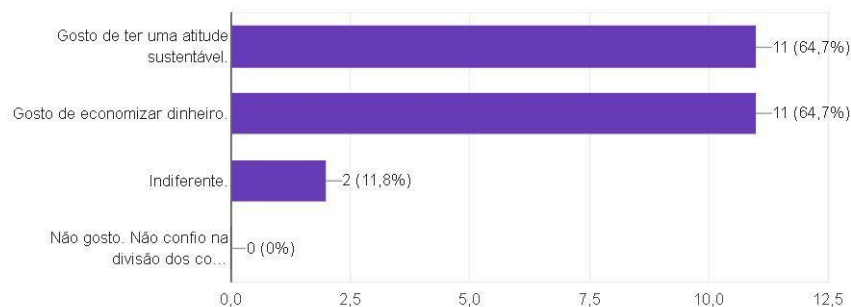
Obs.: Os resultados demonstram que 90% dos entrevistados preferem o SMI.



Questão 15: Verificar os principais motivos de cada usuário na utilização de sistema de medição individual (SMI).

Gosto da medição individual porque: (Marque uma ou mais opções)

17 respostas

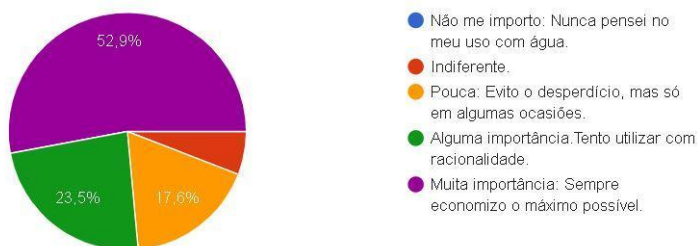


Obs.: As pessoas gostam da individualização tanto pela atitude sustentável quando por economia de custos.

Questão 16: Compreender a importância que os usuários com SMI dão para o consumo da água.

Qual o grau de importância você daria para a água que utiliza no dia a dia?

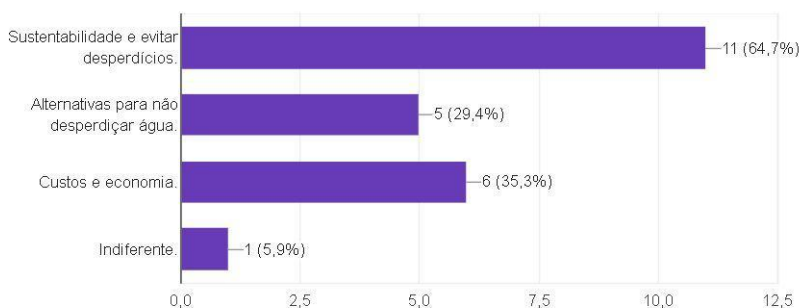
17 respostas



Questão 17: Entender a prioridade das pessoas ao utilizar água.

Quando utilizo água eu penso em: (Marque uma ou mais opções)

17 respostas

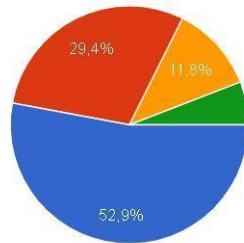


Obs.: Sustentabilidade foi a palavra que melhor definiu a preocupação dos usuários que possuem SMI.

Questão 18: Verificar o tempo estimado de banho dos entrevistados.

Quando tomo banho, costumo ser:

17 respostas



- Rápido. Entre 5 e 10 minutos.
- Razoável. Entre 10 e 15 minutos.
- Devagar. Entre 15 e 20 minutos.
- Lento. Mais de 20 minutos.

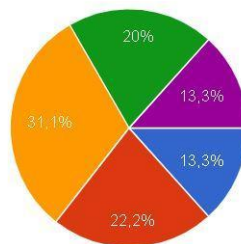
Obs.: 80% dos entrevistados afirmam que o tempo de banho está entre 5 e 15 minutos.

#### Seção 4: Perguntas direcionadas para condomínios não individualizados.

Questão 19: Verificar se existem insatisfações dos usuários relacionada com o sistema de medição não individualizado.

Satisfação com o atual sistema condominial de divisão dos custos de água.

45 respostas



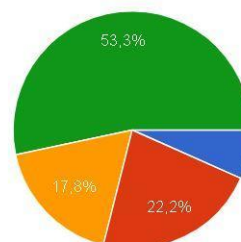
- Muito bom. O gasto com água é pouco.
- Bom
- Indiferente. O gasto com água é aceitável.
- Ruim
- Muito ruim. O gasto com água é bastante elevado.

Obs.: Existe um descontentamento de 25%. Não é um número tão elevado quanto se esperava.

Questão 20: Entender se realmente existem problemas relacionados com este método de divisão de consumo de água.

Você já teve ou tem problemas com o sistema atual de divisão dos custos de água?

45 respostas



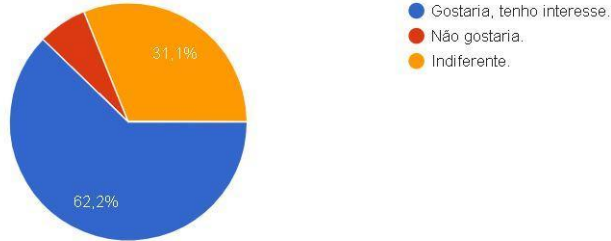
- Sim, constantemente.
- Sim, As vezes.
- Já tive, atualmente não tenho mais problemas.
- Nunca tive problemas.

Obs.: 45% dos entrevistados tem ou já tiveram problemas relacionados com a forma de rateio do consumo de água.

**Questão 22: Analisar o interesse das pessoas pela individualização.**

Sobre cada residência ter sua própria medição individual de água.

45 respostas

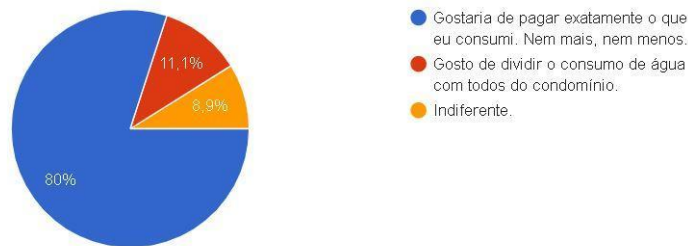


Obs.: mais da metade das pessoas estariam dispostas a realizar a individualização de seus condomínios.

**Questão 23: Saber se os usuários não individualizados preferem dividir os custos.**

Em relação ao consumo e custos com água:

45 respostas

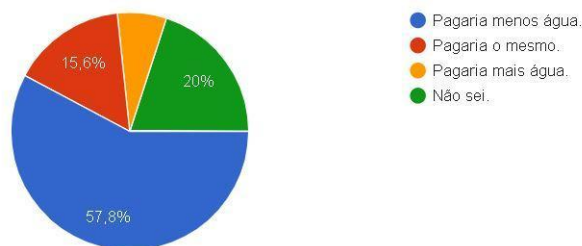


Obs.: A resposta para esta pergunta não foi tão unânime quanto se esperava.

**Questão 24: Saber se os usuários acreditam pagar um preço injusto pelo consumo de água.**

Com a individualização, eu acho que:

45 respostas

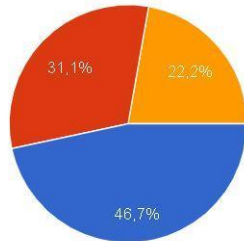


Obs.: 60% dos entrevistados acreditam que estão pagando pelo consumo excessivo de seus vizinhos.

Questão 25: Entender se, por conta da individualização, os usuários consumiriam menos água.

Caso eu pagasse exatamente o que eu consumisse:

45 respostas



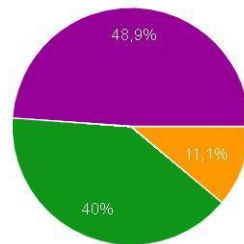
- Continuaria com o mesmo tipo de consumo de água.
- Iria procurar alternativas para não desperdiçar água pensando no meio ambiente.
- Iria procurar alternativas para não desperdiçar água pensando na redução de custos.
- Iria utilizar mais água.

Obs.: Quase 50% dos entrevistados passariam a consumir menos água. Este é um dos motivos para a redução do consumo de água após a individualização.

Questão 26: Analisar a importância que os usuários não individualizados dão ao consumo de água.

Qual o grau de importância você daria para a água que utiliza no dia a dia?

45 respostas



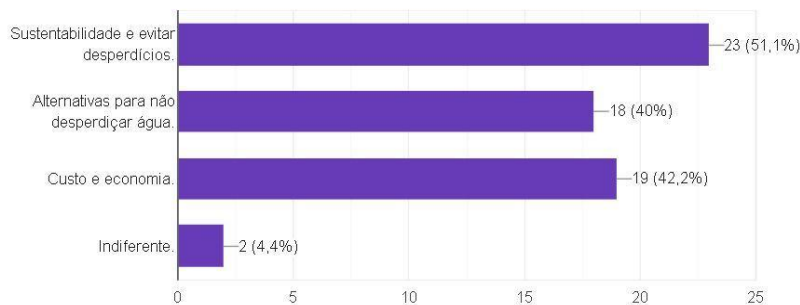
- Não me importo: Nunca pensei no meu uso com água.
- Indiferente.
- Pouca: Evito o desperdício, mas só em algumas ocasiões.
- Alguns importância: Tento utilizar com racionalidade.
- Muita importância: Sempre economizo o máximo possível.

Obs.: Apesar de não possuir o SMI, os entrevistados consideram a água como um recurso natural importante.

Questão 27: Verificar os interesses dos usuários não individualizados ao consumir água.

Quando utilizo água, penso em: (Marque uma ou mais opções)

45 respostas

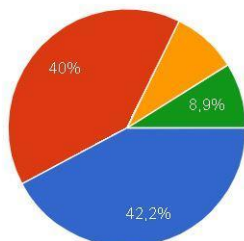


Obs.: Apesar de dividirem o consumo de água, os indivíduos que não possuem SMI ainda pensam em sustentabilidade, evitar desperdícios e economia.

Questão 28: Conhecer o tempo de banho dos apartamentos não individualizados.

Quando tomo banho, costumo ser:

45 respostas



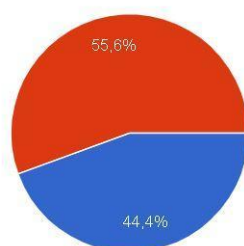
- Rápido. Entre 5 e 10 minutos.
- Razoável. Entre 10 e 15 minutos.
- Devagar. Entre 15 e 20 minutos.
- Lento. Mais de 20 minutos.

Obs.: A diferença entre tempo de banho entre individualizados e não individualizados é praticamente nula.

Questão 29: Verificar a distribuição percentual entre prédios com e sem válvula Hydra.

Sistema de descarga do vaso sanitário da minha residência.

45 respostas



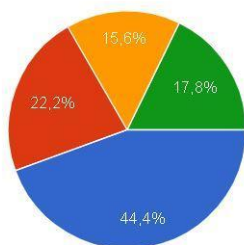
- Válvula Hydra.
- Caixa de água Acoplada.

Obs.: Existe um número bastante elevado de prédio com válvulas de descarga.

Questão 30: Entender se os usuários estariam dispostos a trocar o sistema de válvula de descarga por caixa acoplada.

Sobre a possibilidade de trocar para caixa acoplada.

45 respostas



- Já possuo caixa acoplada.
- Acho a ideia interessante, o sistema de valvula Hydra gasta muita água e o custo de manutenção é elevado.
- Não gosto da ideia, prefiro o sistema de Válvula Hydra.
- Indiferente.

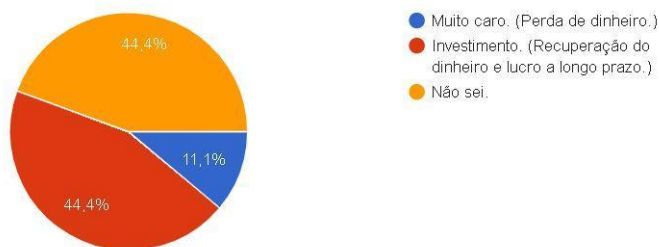
Obs.: Apenas 16% dos entrevistados não gostariam de trocar o sistema sanitário.

### Seção 5: Perguntas relacionadas com a questão financeira da individualização.

Questão 31: Entender se os entrevistados acham a implementação do SMI inviável financeiramente.

Acho que individualizar é:

45 respostas

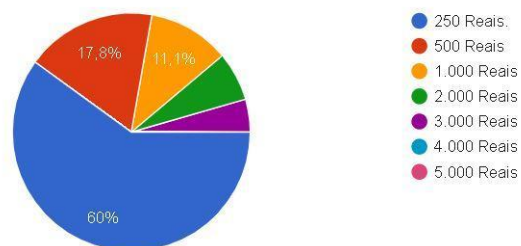


Obs.: Surpreendentemente quase a metade dos entrevistados acreditam ser um possível investimento financeiro.

Questão 32: Verificar a quantia monetária que os entrevistados estariam dispostos em pagar.

Eu pagaria pelo sistema individual de medição até:

45 respostas

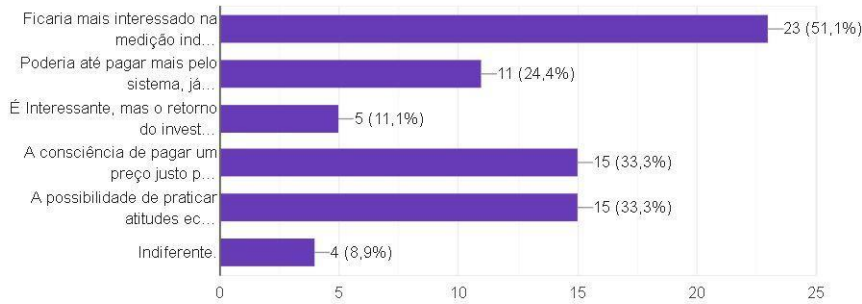


Obs.: Este resultado indica que as pessoas tendem a querer pagar sempre o preço mais acessível possível.

Questão 33: Entender se os usuários teriam mais interesse caso houvesse um retorno do investimento.

Em relação à parte econômica: Caso eu soubesse o tempo de retorno do investimento, tivesse a certeza da redução dos custos e que poderia ser mais rentável que aplicações em bancos. (Marque uma ou mais opções)

45 respostas



Obs.: A análise econômica é importante para 50% dos entrevistados.

Até 25% dos entrevistados pagariam um valor mais elevado caso

houvesse o retorno sobre o investimento.

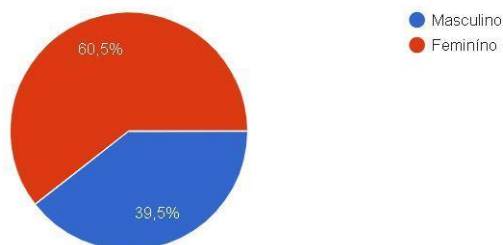
Cerca de 33% acreditam que apenas por pagar o preço justo já seriam motivos suficientes para individualização e 33% acreditam que apenas pela possibilidade de poder contribuir com atitudes sustentáveis já seriam motivos para individualização.

### Seção 6: Perguntas direcionadas para moradores de casas sem compartilhamento de consumo de água.

Questão 34: Conhecer a proporção entre homens e mulheres entrevistados.

Sexo

38 respostas

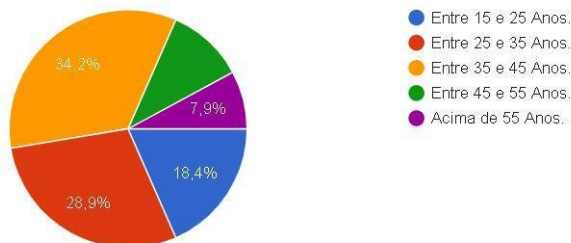


Obs.: Os resultados são bastantes semelhantes aos moradores de condomínios.

Questão 35: Identificar a relação entre as respostas e a idade dos entrevistados.

**Idade**

38 respostas

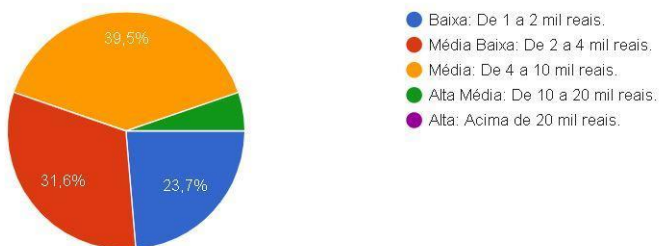


Obs.: A principal faixa etária de moradores de casa foi entre 35 e 45 anos.

Questão 36: Observar se a classe econômica influencia o consumo dos usuários.

Qual classe econômica mais se enquadra na sua residência?

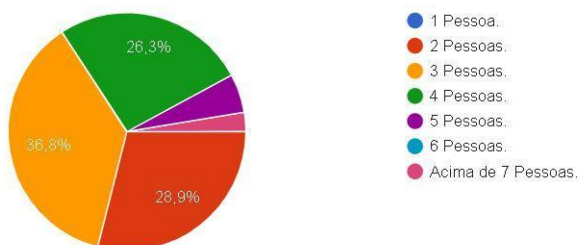
38 respostas



Questão 37: Conhecer a real distribuição do número de moradores por residência.

Numero de pessoas na casa.

38 respostas



Obs.: Casas tem uma tendência a ter mais moradores do que em condomínios.



Questão 38: Estudar o custo médio da água em residências.

Valor médio da conta de água

38 respostas

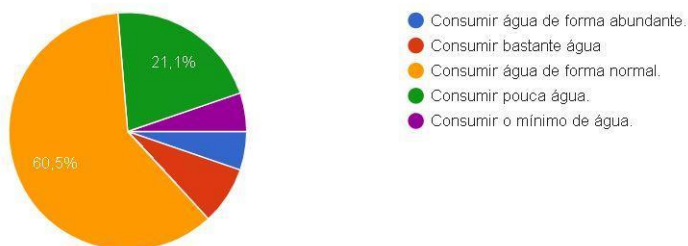


Obs.: O custo médio do consumo de uma residência está na faixa de 100 a 150 reais.

Questão 39: Verificar o hábito de consumo das pessoas.

Eu sou uma pessoa que tem o hábito de:

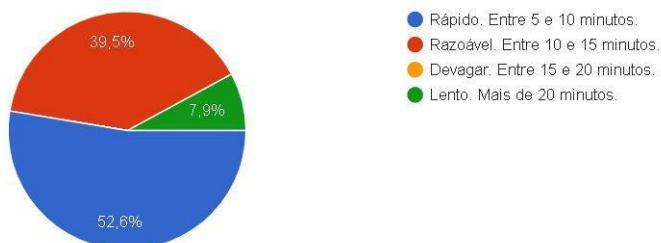
38 respostas



Questão 40: Verificar o tempo estimado de banho dos entrevistados.

Quando tomo banho, costumo ser:

38 respostas

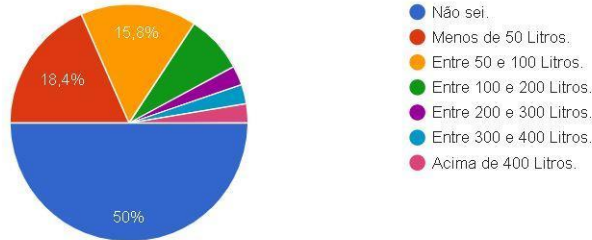


Obs.: pessoas que residem em casas individuais tendem a tomar banhos mais rápidos das que vivem em condomínios..

**Questão 41: Entender se as pessoas têm conhecimento do seu consumo diário de água.**

Quantos litros de água você estima utilizar diariamente? (Banho, torneira, descargas, lavar roupas, louça.)

38 respostas

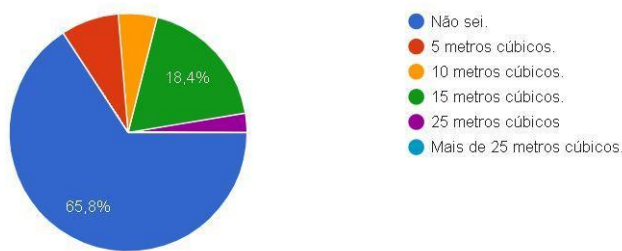


Obs.: As pessoas de forma geral não têm conhecimento do quanto gastam diariamente.

**Questão 42: Verificar se os usuários verificam a conta de água para controlar seus consumos.**

Volume gasto aproximado de água em metros cúbicos por mês da sua residência:

38 respostas

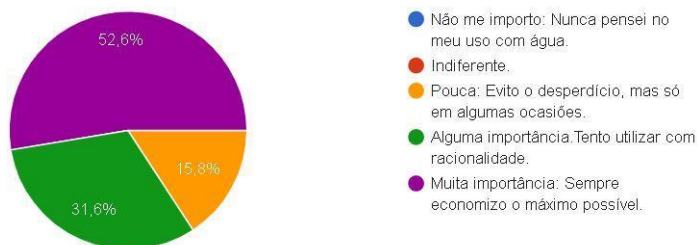


Obs.: Pessoas que residem em casas conhecem o volume consumido de água melhor que as pessoas que residem em condomínios.

**Questão 43: Compreender a importância que os usuários com SMI dão para o consumo da água.**

Qual o grau de importância você daria para a água que utiliza no dia a dia?

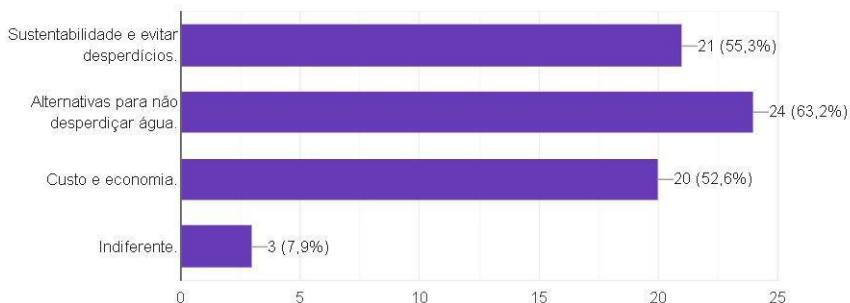
38 respostas



Questão 44: Entender a prioridade das pessoas ao utilizar água.

Quando utilizo água, penso em: (Marque uma ou mais opções)

38 respostas

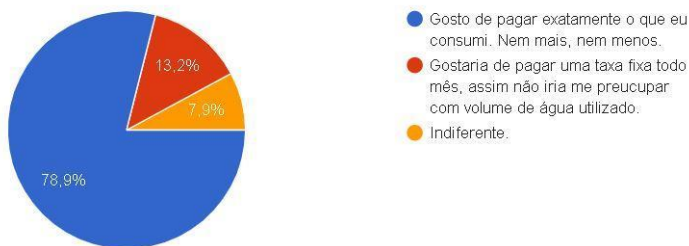


Obs.: Pessoas que residem em casas tendem a buscar mais alternativas para reduzir o consumo.

Questão 45: Verificar se os entrevistados preferem dividir ou pagar somente pelo consumido.

Em relação ao consumo e custo da água.

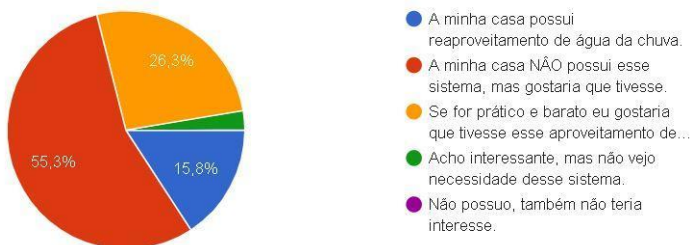
38 respostas



Questão 46: Objetiva saber o interesse dos entrevistados por alternativas sustentáveis.

Sobre reaproveitamento de água da chuva.

38 respostas



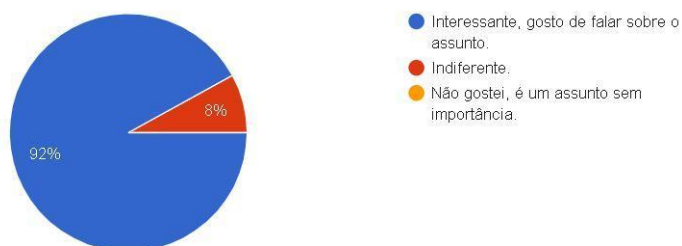
Obs.: Existe um alto interesse por parte dos moradores de casas em alternativas sustentáveis.

### Seção 7: Seção de encerramento dos questionários.

Questão 47: entender o interesse dos entrevistados pela forma de elaboração do questionário e os assuntos tratados.

Você achou esse questionário:

100 respostas



Obs.: De forma geral, as pessoas entrevistadas gostaram do questionário e acharam as questões relevantes.