UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

PRISCILA MARCONI

SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a
implantação de sistemas de captação de águas pluviais

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos – SP

2013

PRISCILA MARCONI

SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a
implantação de sistemas de captação de águas pluviais

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos, da
Universidade de São Paulo, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências, Programa de
Engenharia Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Boccia
Brandão

São Carlos – SP

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

M321s Marconi, Priscila
SIMCAP- ferramenta computacional para auxílio à
tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de
captação de águas pluviais / Priscila Marconi;
orientador Prof João Luis Boccia Brandão. São Carlos,
2013.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2013.

1. Captação de água pluvial. 2. Dimensionamento de
cisternas. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **PRISCILA MARCONI**.

Título da dissertação: "SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de captação de águas pluviais".

Data da defesa: 14/06/2013

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **João Luiz Boccia Brandão** - (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Prof. Associado **Rodrigo de Melo Porto**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovada

Prof. Dr. **Enedir Ghisi**
(Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC)

Aprovada

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento:

Prof. Titular **Edson Cezar Wendland**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Titular **Denis Vinicius Coury**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Luiz Boccia Brandão pela orientação, compreensão, confiança e amizade que tornaram este trabalho possível.

Aos funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento, em especial à Sá, Rose e André, que me ajudaram sempre que precisei.

À professora Lyda Patricia Sabogal Paz por estar sempre aberta à conversa e ter auxiliado a concepção deste trabalho.

À professora Luisa Fernanda Ribeiro Reis pelos ensinamentos e paciência.

Aos professores Enedir Ghisi e Rodrigo de Melo Porto pelas correções e sugestões essenciais para o aprimoramento deste estudo.

Ao Sérgio Pontremolez por ter confiado em minhas ideias e por ter compreendido o rumo que esta pesquisa teve.

Aos meus queridos amigos da pós-graduação, em especial Davi, Fellipe, Fernando, Guilherme, Jaqueline, Loide, Maria, Nayara, Rodrigo e Thyago, que me ajudaram com conhecimentos, conversas e amizade.

Aos meus queridos amigos da graduação, em especial à Andrea, André, Caio, Dante, Gabriela, Giovanna, Heider, Marcus, Mariana, Natalia Fischer, Natália Heloína, Nataska, Renata Amaral, Renata Utsunomiya, Thays, pela amizade, por estarem ao meu lado durante muitos anos, terem contribuído à minha formação como pessoa e como profissional e por compreenderem minhas ausências.

Às queridas amigas Camila Bertati e Lívia Zullo que continuaram tão próximas mesmo estando distantes.

Às queridas amigas Bibiana e Vanessa pela amizade e apoio.

Aos amigos no NAPRA por terem me ajudado a ver o mundo de um jeito diferente.

Ao querido Thiago que me compreendeu, ajudou e apoiou pacientemente em mais essa etapa.

À minha querida família que me apoiou com amor mesmo estando longe.

Aos meus pais amados, Lia e Julio, por terem me proporcionado tudo que estava em seus alcances, com muito amor e dedicação, e apoiado mais uma fase da minha vida.

À minha irmã amada, Camila, por ser o que todo irmão deveria ser e sempre me apoiar, ajudar, participar, alegrar e confortar a minha vida.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos que viabilizou a realização desta pesquisa.

RESUMO

MARCONI, P. SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de captação de águas pluviais. 2013. 229 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

Para superar o problema de disponibilidade de água e preservar os recursos hídricos, têm sido buscadas fontes alternativas de água para as atividades humanas. Dentre as soluções encontradas está a captação da água de chuva. Esta técnica é possível através da captação da precipitação em áreas impermeáveis e de seu armazenamento em reservatórios para viabilizar seu uso. Como o reservatório é, em geral, a parte mais dispendiosa para a implantação desse tipo de sistema, é necessário avaliar qual método de dimensionamento é o mais adequado. Para tanto, este trabalho analisou os métodos de dimensionamento de reservatórios para sistemas de captação de água de chuva sugeridos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apresentados na norma NBR 15527/07. A partir dos resultados obtidos, foi constatado que o Método Simulação Mensal se destaca por resultar em volumes de reservatórios com garantias de abastecimento elevadas e com capacidades não exageradas. Este método de dimensionamento foi utilizado para desenvolver uma ferramenta eletrônica no Excel®, a fim de auxiliar a tomada de decisão em relação ao pré-dimensionamento de cisternas, localizadas no estado de São Paulo. A ferramenta, denominada SIMCAP, traz como resultados informações técnicas relativas ao volume de reservatório sugerido pelo usuário e a economia resultante da implantação do sistema. Para tanto, a ferramenta necessita que sejam preenchidas as informações sobre a localização, a categoria da edificação e a parcela do consumo a ser abastecido pela captação da água pluvial. A SIMCAP foi testada em estudos de caso com diferentes cenários de consumo de água para uma mesma edificação. Com isso, foi possível concluir que a ferramenta disponibiliza resultados relevantes à tomada de decisão por facilitar a estimativa dos benefícios econômicos e por apresentar a garantia de abastecimento do reservatório analisado.

Palavras-chave: Captação de água pluvial, dimensionamento de cisternas.

ABSTRACT

MARCONI, P. **SIMCAP - computational tool to aid decision making on the implantation of rainwater harvesting systems**. 2013. 229 f. Dissertation (Master in Hydraulics and Sanitation Engineering) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

To overcome the problem of availability of water and to preserve the water resources, there have been sought alternative sources of water for human activities. Among the solutions founded is rainwater harvesting. This technique is based on capturing rainfall in impermeable areas and storing it in reservoirs to enable its use. As the reservoir is usually the most expensive part of the rainwater harvesting system it is necessary to evaluate which method for tank sizing is the most appropriate. Therefore, this paper analyzed the tank sizing methods for rainwater harvesting systems suggested by the Brazilian Association of Technical Standards (*Associação Brasileira de Normas Técnicas* - ABNT), regulated by NBR 15527/07. From the results obtained, the Simulation Monthly Method stands out since it results in volumes of reservoirs with high supply reliability and non exaggerated capabilities. This method of design was used to develop an electronic tool in Excel[®], to assist decision-making in relation to pre-sizing tanks, located in the state of São Paulo. The tool, named SIMCAP, brings as results technical information about the volume of reservoir suggested by the user and the savings results from its implementation. Therefore, this tool requires the information regarding the location of this system, the category of the building and the water consumption to be supplied with rainwater. The SIMCAP was tested in case studies with different scenarios of water consumption for the same building. In conclusion, the tool results are relevant for decision making by facilitating the estimation of the economic benefits and by providing the reliability of supply of the evaluated reservoir.

Keywords: Rainwater harvesting, cisterns sizing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Total anual de recursos hídricos disponíveis <i>per capita</i> , para cada país, usando as informações populacionais de 2009. FONTE: FAO AQUASTAT (http://www.fao.org/nr/aquastat , acessado em 2011) <i>apud</i> UNESCO, 2012.....	35
Figura 2: Regiões hidrográficas e a divisão político-administrativa do Brasil. FONTE: Brasil, 2007.....	36
Figura 3: Distribuição espacial da relação entre a vazão de demanda e a vazão média acumulada nas regiões hidrográficas brasileiras. FONTE: Adaptado de Brasil, 2006.....	37
Figura 4: Sistema de captação de água de chuva em uma edificação. FONTE: Adaptado de TWDB, 2005.....	44
Figura 5: Variação espacial do volume ótimo para cisternas, na região metropolitana de Melbourne, considerando a garantia de abastecimento de água pluvial igual a 90%, a área da superfície de captação de 150 m ² e a demanda de água relativa a descarga de bacias sanitárias e irrigação de jardins. FONTE: Adaptado de KHASTAGIR; JAYSURIYA, 2010.....	49
Figura 6: Cisterna construída através do PIMC, no semiárido brasileiro. FONTE: http://territorioslivresdobaixoparnaiba.blogspot.com.br/ . Acessado em 08/04/2013.....	57
Figura 7: Sistema de captação de água de chuva na edificação fictícia analisada nos estudos de caso.....	83
Figura 8: Volume do reservatório obtido através do método Rippl Gráfico.....	87
Figura 9: Histograma do município de São Carlos.....	91
Figura 10: Interface da ferramenta SIMCAP.....	115
Figura 11: Explicação sobre o preenchimento do município.....	116
Figura 12: Lista dos municípios abordados na SIMCAP.....	117
Figura 13: Explicação de como preencher a célula referente à categoria da edificação.....	118

Figura 14: Lista das categorias de edificação.....	119
Figura 15: Explicação de preenchimento do consumo de água.....	120
Figura 16: Explicação de como deve ser preenchido a porcentagem de consumo de água não potável.....	121
Figura 17: Lista com as porcentagens aproximadas de consumo de água não potável.....	122
Figura 18: Explicação sobre a seleção do material da superfície de captação de água pluvial.....	123
Figura 19: Lista de materiais das superfícies de captação de água pluvial.....	124
Figura 20: Instrução de preenchimento da área da superfície de captação.....	125
Figura 21: Explicação de como preencher a célula sobre a altura do descarte da primeira chuva desejado.....	126
Figura 22: Instrução sobre como preencher a célula com o volume de reservatório escolhido e sugestões de volumes de reservatórios que são comerciais.....	127
Figura 23: Interface de interação da ferramenta SIMCAP.....	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros analisados sobre a qualidade da água de chuva armazenada em reservatórios com diferentes descartes da primeira chuva, em Vitória. FONTE: Adaptado do PROSAB 4, tema 5.....	59
Tabela 2: Procedimento de cálculos realizados para o Método Rippl Mensal.....	68
Tabela 3: Procedimento de cálculos realizados para o Método Rippl Diário.....	68
Tabela 4: Procedimento de cálculos realizados para o Método da Simulação Mensal...	70
Tabela 5: Procedimento de cálculos realizados para o Método Azevedo Neto.....	71
Tabela 6: Procedimento de cálculos realizados para o Método Prático Alemão.....	72
Tabela 7: Procedimento de cálculos realizados para o Método Prático Inglês.....	73
Tabela 8: Procedimento de cálculos realizado para o do Método Prático Australiano...	74
Tabela 9: Procedimento de cálculos realizados para o Método da Simulação Diária....	76
Tabela 10: Companhias de água e esgoto dos municípios estudados e sites onde constam as tarifas de água e esgoto.....	80
Tabela 11: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários utilizando o método de dimensionamento Rippl Mensal.....	88
Tabela 12: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários utilizando o método de dimensionamento Rippl Diário.....	89
Tabela 13: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários, utilizando o método de dimensionamento Simulação Mensal.....	90
Tabela 14: Volumes dos reservatórios, para os cenários, obtidos a partir do método de dimensionamento Azevedo Neto.....	92
Tabela 15: Volumes dos reservatórios obtidos utilizando o método de dimensionamento Prático Alemão nos cenários analisados.....	93
Tabela 16: Volumes dos reservatórios obtidos através do método de dimensionamento Prático Inglês.....	94
Tabela 17: Volumes dos reservatórios resultantes da aplicação do o método de dimensionamento Prático Australiano.....	95

Tabela 18: Garantias dos volumes de reservatórios encontrado através do método Rippl Mensal.....	96
Tabela 19: Níveis de garantia de abastecimento dos reservatórios resultantes da aplicação do Método Azevedo Neto.....	98
Tabela 20: Garantias de abastecimento dos volumes de reservatório obtidos com o método Prático Alemão.....	99
Tabela 21: Níveis de garantias resultantes dos volumes de reservatório encontrado no método Prático Inglês.....	100
Tabela 22: Garantias de abastecimento com os volumes de reservatórios calculados através do método Prático Australiano.....	101
Tabela 23: Mesorregiões do estado de São Paulo e os municípios selecionados (adaptado de IBGE, 2012).....	103
Tabela 24: Prefixo dos postos pluviométricos selecionados para cada município.....	104
Tabela 25: Diferentes materiais de captação de água de chuva e seus respectivos coeficientes de <i>runoff</i>	105
Tabela 26: Volumes de reservatórios comerciais e seus respectivos materiais.....	107
Tabela 27: Relação entre a tarifa de esgoto e a de abastecimento de água potável, por município.....	108
Tabela 28: Categorias de classificação das edificações por município.....	109
Tabela 29: Descrição dos elementos necessários para a construção de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva e o valor correspondente.....	129
Tabela 30: Descrição de reservatórios com diferentes volumes comerciais e seus respectivos preços.....	130
Tabela 31: Orçamento do sistema de captação, armazenamento e uso direto de água de chuva, com diferentes volumes de reservatórios de armazenamentos.....	131

Tabela 32: Resultados da ferramenta SIMCAP referentes à simulação de diferentes volumes para a edificação do estudo de caso, considerando o consumo de água total igual a 25 m ³	132
Tabela 33: Resultados da ferramenta SIMCAP referentes à simulação de diferentes volumes para a edificação do estudo de caso, considerando o consumo de água total igual a 50 m ³	134
Tabela 34: Probabilidade de descarte da primeira chuva dos meses da série histórica de todos os municípios abordados na ferramenta SIMCAP.....	151
Tabela 35: Categorias de classificação de edificações por município.....	168
Tabela 36: Índices pluviométricos mensais (mm) dos municípios contemplados pela ferramenta SIMCAP.....	173
Tabela 37: Tarifas de água de Araçatuba (R\$).....	167
Tabela 38: Tarifas de água de Araraquara (R\$).....	170
Tabela 39: Tarifas de água de Bauru (R\$).....	173
Tabela 40: Tarifas de água de Botucatu (R\$).....	176
Tabela 41: Tarifas de água de Campinas (R\$).....	179
Tabela 42: Tarifas de água de Itanhaém (R\$).....	183
Tabela 43: Tarifas de água de Itapetininga (R\$).....	186
Tabela 44: Tarifas de água de Marília (R\$).....	190
Tabela 45: Tarifas de água de Ourinhos (R\$).....	193
Tabela 46: Tarifas de água de Piracicaba (R\$).....	196
Tabela 47: Tarifas de água de Presidente Prudente (R\$).....	197
Tabela 48: Tarifas de água de Registro (R\$).....	202
Tabela 49: Tarifas de água de Ribeirão Preto (R\$).....	206
Tabela 50: Tarifas de água de Santos (R\$).....	209
Tabela 51: Tarifas de água de São Carlos (R\$).....	212
Tabela 52: Tarifas de água de São José do Rio Preto (R\$).....	215

Tabela 53: Tarifas de água de São José dos Campos (R\$).....	219
Tabela 54: Tarifas de água de São Paulo (R\$).....	222
Tabela 55: Tarifas de água de Sorocaba (R\$).....	225
Tabela 56: Relação entre a tarifa de água e a de esgoto dos municípios abordados pela pesquisa.....	229

LISTA DE SÍMBOLOS

- A - área da superfície de captação de água de chuva
- C - garantia de abastecimento com o volume do reservatório escolhido
- CA - volume total utilizado de água da rede de abastecimento considerando que a edificação utiliza água de chuva para fins não potáveis
- CC - consumo de água mensal proveniente da rede de abastecimento considerando que a edificação não utiliza água pluvial
- CP - volume de água da rede consumido para fins potáveis
- CS - volume de água da rede consumido para fins não potáveis utilizado quando a água pluvial armazenada não foi suficiente para suprir a demanda
- D(t) - demanda de água
- De - altura do descarte da primeira chuva escolhido pelo usuário da ferramenta
- E (t) - economia financeira a partir da utilização da água de chuva para fins não potáveis (R\$)
- EE (t) - economia financeira a partir da utilização da água de chuva para fins não potáveis (R\$) com taxa de esgoto
- I - perda por interceptação da água na superfície de captação ou por evaporação
- i - taxa de juros (%)
- M - número total de meses no ano
- Mf - número de meses, durante o ano, que o abastecimento falhou
- Ms - quantidade de meses com pouca chuva ou seca
- n - prazo, em anos, ou seja, o tempo necessário para o investimento retornar
- P - índice pluviométrico
- Pa - a média dos totais anuais de precipitação
- Pe(t) - precipitação efetiva, ou seja, a precipitação utilizada nos cálculos de dimensionamento de reservatório
- PMT - valor anuidades, em R\$
- Pr(t) - probabilidade de descartar a primeira chuva
- PV - valor presente, em R\$
- Q(t) - volume de chuva aproveitável
- QD(t) - quantidade total de dias
- QDc(t) - quantidade de dias que choveu

R - coeficiente de escoamento superficial (*runoff*)

S(t) - volume de água no reservatório

Ta - taxa de cobrança referente ao consumo CA(t) (R\$)

Tc - taxa de cobrança referente ao consumo CC(t) (R\$)

TE - taxa de cobrança referente à coleta e tratamento de esgoto do município

V - volume do reservatório

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANQUIP – Associação Nacional para a Qualidade de Instalações Prediais

ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geociências e Estatísticas

P1MC – Programa Um Milhão de Cisternas

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

SCAC – Sistema de Captação de Água de chuva

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo

SIMCAP – Ferramenta de auxílio à tomada de decisão técnica e financeira relativas ao pré-dimensionamento de um sistema de captação de água de chuva.

TWDB – *Texas Water Development Board*

UNEP – *United Nations Environment Programme*

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	31
2.	OBJETIVOS.....	33
2.1.	Objetivo central.....	33
2.2.	Objetivos específicos.....	33
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	34
3.1.	Disponibilidade de água no mundo e no Brasil.....	34
3.1.1.	<i>Alterações quantitativas no ciclo hidrológico.....</i>	<i>38</i>
3.1.2.	<i>Alterações qualitativas no ciclo hidrológico.....</i>	<i>39</i>
3.2.	A captação de água de chuva.....	40
3.2.1.	<i>O sistema de captação de água de chuva (SCAC).....</i>	<i>42</i>
3.2.1.1.	<u>Captação.....</u>	44
3.2.1.2.	<u>Descarte da primeira chuva.....</u>	45
3.2.1.3.	<u>Transporte.....</u>	46
3.2.1.4.	<u>Reservatório de armazenamento.....</u>	46
3.2.2.	<i>Dimensionamento de reservatórios.....</i>	<i>48</i>
3.3.	Comparação entre os métodos de dimensionamento de cisternas.....	53
3.4.	A captação de água de chuva no Brasil.....	56
3.4.1.	<i>Potencial de economia de água potável.....</i>	<i>58</i>
3.4.2.	<i>Segurança da utilização da água de chuva relativo à sua qualidade.....</i>	<i>59</i>
3.4.3.	<i>Análise de viabilidade financeira de um SCAC.....</i>	<i>60</i>
3.4.4.	<i>Utilização de softwares para dimensionamento de cisternas.....</i>	<i>61</i>
3.4.5.	<i>Aspectos legais e normativos.....</i>	<i>62</i>
4.	METODOLOGIA.....	64
4.1.	Escolha do método de dimensionamento de reservatório.....	64
4.1.1.	<i>Avaliação dos métodos de cálculo de dimensionamento de reservatórios da NBR 15527/07.....</i>	<i>65</i>
4.1.1.1.	<u>Método Rippl Mensal.....</u>	66
4.1.1.2.	<u>Método Rippl Diário.....</u>	68
4.1.1.3.	<u>Método da Simulação Mensal.....</u>	69
4.1.1.4.	<u>Método Azevedo Neto.....</u>	71
4.1.1.5.	<u>Método Prático Alemão.....</u>	71

4.1.1.6.	<u><i>Método Prático Inglês</i></u>	72
4.1.1.7.	<u><i>Método Prático Australiano</i></u>	73
	<i>Garantia dos volumes obtidos com métodos de dimensionamento da NBR</i>	
4.1.2.	<i>utilizando o método da Simulação Diária</i>	75
4.2.	Escolha dos municípios.....	76
4.3.	Levantamento de dados.....	76
4.3.1.	<i>Dados pluviométricos</i>	77
4.3.2.	<i>Coefficiente runoff</i>	78
4.3.3.	<i>Descarte da primeira chuva</i>	78
4.3.4.	<i>Volumes comerciais de reservatórios</i>	79
4.3.5.	<i>Custo da água e de coleta de esgoto</i>	79
4.3.6.	<i>Categoria do cadastro das edificações</i>	80
4.4.	Desenvolvimento da ferramenta de suporte à decisão.....	81
4.4.1.	<i>Planilha “Dados”</i>	81
4.4.2.	<i>Planilha “Interface”</i>	82
4.5.	Estudos de Caso.....	82
4.5.1.	<i>Estudo de Caso 1</i>	84
4.5.2.	<i>Estudo de Caso 2</i>	85
5.	RESULTADOS	86
5.1.	Avaliação dos métodos de dimensionamento de reservatórios da NBR	
	15527/07.....	86
5.1.1.	<i>Método de Rippl Mensal</i>	86
5.1.2.	<i>Método de Rippl Diário</i>	89
5.1.3.	<i>Método da Simulação Mensal</i>	90
5.1.4.	<i>Método Azevedo Neto</i>	91
5.1.5.	<i>Método Prático Alemão</i>	92
5.1.6.	<i>Método Prático Inglês</i>	93
5.1.7.	<i>Método Prático Australiano</i>	94
5.2.	Garantia dos volumes obtidos com os métodos de dimensionamento da NBR	96
5.3.	Seleção do método de dimensionamento dentre os sugeridos pela NBR	
	15527/07.....	102
5.4.	Seleção dos municípios.....	103
5.5.	Dados levantados.....	104
5.5.1.	<i>Dados pluviométricos</i>	104

5.5.2.	<i>Coeficiente runoff</i>	105
5.5.3	<i>Descarte da primeira chuva</i>	105
5.5.4.	<i>Volumes comerciais de reservatório listados</i>	106
5.5.5.	<i>Tarifas de água e esgoto</i>	107
5.5.6.	<i>Categorias de cadastro das edificações</i>	108
5.6.	Desenvolvimento da ferramenta SIMCAP	110
5.6.1.	<i>Planilha “Dados”</i>	110
5.6.2.	<i>Planilha “Interface”</i>	114
5.7.	Estudos de Caso	129
5.7.1.	<i>Estudo de caso 1</i>	131
5.7.2.	<i>Estudo de caso 2</i>	133
6.	CONCLUSÕES	136
7.	RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	139
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
	APÊNDICE 1	149
	APÊNDICE 2	163
	ANEXO 1	171
	ANEXO 2	183

1. INTRODUÇÃO

Naturalmente, existem regiões com pouca disponibilidade hídrica para as atividades antrópicas. Esse cenário é agravado com a poluição dos mananciais e com o aumento do consumo de água provocado pelo crescimento da população e os seus padrões de comportamento. Assim, algumas regiões que antes conseguiam se sustentar com a quantidade de água disponível, atualmente apresentam escassez de água com qualidade para suprir as atividades humanas (UNESCO, 2009). Embora o Brasil possua um expressivo potencial hídrico, tal cenário também ocorre em algumas regiões do país (BRASIL, 1997).

Para superar o problema de disponibilidade de água, fontes locais deste recurso têm sido utilizadas como um meio de preservar as fontes hídricas tradicionais, como mananciais superficiais e subterrâneos (ANGRILL et al., 2012). Dentre as soluções encontradas está a captação da água de chuva (WARD; MEMON; BUTLER, 2012).

A captação de água de chuva ocorre em áreas impermeáveis, que podem ser tanto telhados ou pisos. Uma vez captada, a água pluvial é transportada para reservatórios de armazenamento que viabilizam a utilização do recurso, quando não está chovendo (TWDB, 2005).

Como a captação da água de chuva utiliza estruturas já existentes numa edificação, como, por exemplo, telhados e instalações prediais pluviais, o reservatório, na maioria dos casos, é a parte mais dispendiosa do sistema de captação (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010; RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011).

Sendo assim, um dos maiores desafios da utilização da água de chuva é o dimensionamento de cisternas (reservatórios de águas pluviais) de forma que a utilização do recurso seja viável técnica e financeiramente (AMORIM; PEREIRA, 2008; RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011).

Por isso, os métodos de dimensionamento de cisternas devem ser aprimorados de forma que resultem em volumes mais confiáveis. Além disso, a fim de incentivar o uso da água de chuva, é desejável que os métodos traduzam os impactos ambientais e econômicos positivos resultantes desses sistemas (WARD; MEMON; BUTLER, 2012).

Portanto, estudos que avaliam os métodos de dimensionamento de reservatórios são relevantes na medida em que sugerem quais são os mais adequados. Além disso, esses

estudos promovem a viabilidade de utilização de sistemas de captação de água de chuva com a melhor relação custo-benefício possível (CARVALHO; OLIVEIRA; MORUZZI, 2007).

A fim de facilitar o processo de tomada de decisão que envolve o dimensionamento de cisternas em diferentes tipos de edificações, este trabalho desenvolveu uma ferramenta matemática em planilha eletrônica. A criação da ferramenta dependeu inicialmente da seleção do método de dimensionamento mais adequado, dentre os sugeridos pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) através da NBR 15527/07, uma vez que essa norma é a referência brasileira em captação de água de chuva. Com base no método escolhido, a ferramenta foi desenvolvida de forma a fornecer resultados que auxiliem a tomada de decisão, técnica e econômica, sobre o pré-dimensionamento de cisternas, em municípios do estado de São Paulo.

A ferramenta desenvolvida foi testada em dois estudos de caso para avaliar a sua funcionalidade no processo de tomada de decisão e analisar seu funcionamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo central

Desenvolver uma ferramenta, baseada na NBR 15527/07, para auxiliar o suporte à tomada de decisão técnica e econômica referentes ao pré-dimensionamento de um sistema de armazenamento e aproveitamento direto de água pluvial, para cidades situadas no estado de São Paulo.

2.2. Objetivos específicos

- Comparar os métodos de cálculo para o dimensionamento de reservatório presentes na norma brasileira NBR 15527 (ABNT, 2007).
- Desenvolver uma ferramenta matemática em ambiente computacional.
- Construir um guia prático para facilitar a utilização da ferramenta desenvolvida.
- Testar a ferramenta em estudos de caso e avaliar sua funcionalidade no processo de tomada de decisão.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho. Inicialmente, é realizada uma breve apresentação sobre o cenário de distribuição de água no mundo e no Brasil. Depois, é abordado como as atividades antrópicas influenciam o ciclo hidrológico e agravam o cenário de escassez do recurso hídrico.

Com a problemática exposta, é detalhada uma das soluções encontradas para transpor as dificuldades de acesso à água doce, a captação de água de chuva que é objeto deste estudo.

3.1. Disponibilidade de água no mundo e no Brasil

A água é requerida para a maioria das atividades humanas, como, por exemplo, para a dessedentação de animais, produção de alimentos, irrigação, abastecimento das indústrias, transporte hidroviário, diluição de resíduos e ainda para a manutenção dos ecossistemas naturais (UNESCO, 2009). A quantidade de água doce, disponível para a utilização humana equivale a 2,5% da quantidade total de água no planeta. Embora o volume de água existente seja suficiente para a manutenção da vida na Terra a nível global, o potencial hídrico do planeta está mal distribuído no espaço (REBOUÇAS, 2006).

A variabilidade geográfica da alocação de recursos hídricos utilizáveis pode ser observada na Figura 1, que representa a quantidade de recursos hídricos renováveis, *per capita*, para cada país. As cores representam as faixas de água disponíveis para propósitos sociais ou econômicos (UNESCO, 2012).

Figura 1: Total anual de recursos hídricos disponíveis *per capita*, para cada país, usando as informações populacionais de 2009. FONTE: FAO AQUASTAT (<http://www.fao.org/nr/aquastat>, acessado em 2011) *apud* UNESCO, 2012.

Essa figura não representa a realidade de toda a extensão dos países por ser uma média da disponibilidade hídrica. Assim, mesmo países com altas taxas de água disponível *per capita*, podem possuir problemas relacionados ao acesso à água, como é o caso do Brasil e do Canadá (UNESCO, 2012).

No Brasil, 90% do território nacional contam com altos índices pluviométricos, de 1.000 a 3.000 mm/ano, o que o destaca no cenário mundial pela abundância de produção de água doce (REBOUÇAS, 2006).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é um dos instrumentos estabelecidos pela Lei Federal nº 9.433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, para fundamentar e orientar a gestão das águas do país (BRASIL, 1997). Esse plano tem como base organizacional a Divisão Hidrográfica Nacional, instituída pela Resolução nº 32 do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos de 2003, que divide o país em 12 regiões hidrográficas. As regiões podem ser observadas na Figura 2 (BRASIL, 2007).

Figura 2: Regiões hidrográficas e a divisão político-administrativa do Brasil. FONTE: Brasil, 2007.

A partir desta divisão, o PNRH, apresenta a relação entre a vazão de demanda de água e a vazão média de água acumulada disponível (BRASIL, 2006). O resultado está apresentado na Figura 3.

Figura 3: Distribuição espacial da relação entre a vazão de demanda e a vazão média acumulada nas regiões hidrográficas brasileiras. FONTE: Adaptado de Brasil, 2006.

Através da observação da Figura 3, é possível notar que a disponibilidade hídrica entre as regiões hidrológicas brasileiras e a quantidade de demanda de água, em cada uma destas regiões, não é proporcional. Enquanto na região Amazônica e na Tocantins-Araguaia estão 78% das águas acessíveis, a densidade populacional destas áreas é baixíssima, entre de 2 a 5 hab./km². Em contrapartida, na região Paraná, a qual possui 6% da disponibilidade hídrica do país, a densidade populacional é de 53 hab./km². (REBOUÇAS, 2001).

Assim, a disponibilidade de água para as atividades humanas não depende exclusivamente da quantidade de água da região, mas também da demanda exigida pelas atividades antrópicas. O rápido crescimento populacional e o desenvolvimento econômico acelerou o consumo de água, sendo que, nos últimos 50 anos, esse movimento triplicou o consumo de água mundial (UNESCO, 2009).

A renovação dos recursos hídricos é proporcionada através do ciclo hidrológico (REBOUÇAS, 2006). Esse é um fluxo contínuo de água entre a hidrosfera, atmosfera e litosfera, que promove a manutenção da água no planeta (WATSON; BURNETT, 1995). Além do aumento do consumo de água, esse ciclo tem sofrido outras alterações, consequentes das atividades antrópicas, nocivas à qualidade e à quantidade da água doce (TUCCI; BERTONI, 2003).

3.1.1. Alterações quantitativas no ciclo hidrológico

A urbanização pode alterar o ciclo hidrológico em relação a sua quantidade. Isto porque, ao substituir a cobertura natural do solo por pavimentos menos permeáveis a infiltração da água fica prejudicada. E, com isso, o volume de água que escoar superficialmente aumenta. Combinadas com a impermeabilização do solo, nas áreas urbanizadas, estruturas são construídas para drenar o escoamento superficial, aumentando, assim, a sua velocidade. Dessa forma, um volume maior de água pluvial chega mais rápido aos corpos d'água à jusante da área urbanizada, aumentando a ocorrência de enchentes (TUCCI, 2006).

Com a redução das taxas de infiltração, a alimentação do lençol freático é reduzida, diminuindo seu nível. A recarga dos aquíferos pode ser prejudicada pelo mesmo processo (TUCCI, 2006). Além disso, como as águas subterrâneas são fontes atrativas de água por suas propriedades qualitativas, este recurso tem sofrido, em algumas regiões, extração descontrolada, o que reduz sua disponibilidade (REBOUÇAS, 2001). A *depleção* por uso não consciente também ocorre nos recursos hídricos superficiais (UNESCO, 2009).

Outra alteração quantitativa no ciclo hidrológico é a redução da evapotranspiração, resultante da remoção da cobertura natural do solo, uma vez que as superfícies urbanas não retêm água e a vegetação é praticamente inexistente nessas áreas (TUCCI, 2006).

No cenário rural, por causa da substituição da vegetação nativa por culturas e das atividades agropastoris também diminuem a permeabilidade do solo. Outra degradação decorrente no meio rural é a exploração extensiva e intensiva do potencial hídrico para irrigação das lavouras (REBOUÇAS, 2006).

3.1.2. Alterações qualitativas no ciclo hidrológico

Além das alterações no ciclo hidrológico que comprometem o volume de água disponível às atividades sociais e econômicas, cada vez mais o problema de escassez de água tem sido relacionado com a poluição ambiental (SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007). Esta poluição pode ser definida como a introdução de matéria, ou energia, no meio ambiente que possa prejudicar homens ou outros organismos (SÁNCHEZ, 2006).

A água possui alta capacidade de dissolver substâncias. Por isso, até em ambientes imaculados, ela possui concentrações de substâncias dissolvidas. O tipo e a concentração desses constituintes é o que determina a sua aptidão, ou não, aos usos. Por esse mesmo motivo a água é susceptível a perda de qualidade quando em contato com poluentes (WATSON; BURNETT, 1995). A sua poluição pode ocorrer através da diminuição da concentração de oxigênio, recebimento de sedimentos, de organismos patogênicos, de nutrientes, de substâncias químicas e refratárias, ou ainda de metais (JORDÃO; PESSÔA, 2005).

A poluição dos corpos d'água pode ser decorrente de fontes naturais como, por exemplo, através da chuva que arrasta poluentes provenientes da ação vulcânica. Outra fonte natural de poluição hídrica é a dissolução de minerais e de matéria orgânica. Além desses, pode ser citado o escoamento superficial com arraste de sólidos derivados de processos erosivos (JORDÃO; PESSÔA, 2005).

Todavia, o padrão e a intensidade das atividades humanas têm agravado a intensidade de poluição nas águas superficiais e subterrâneas (UNESCO, 2009). As fontes de poluição hídrica podem ser pontuais ou difusas. As fontes pontuais são caracterizadas por serem fontes localizáveis e identificáveis, como descargas de efluentes de tubulações ou emissários. Já a difusa é consequente de múltiplas fontes de poluição, em uma área relativamente grande, que são arrastadas aos corpos d'água, através da precipitação (PORTO, 1995).

Dentre as fontes pontuais de poluição, de origem antrópica, podem ser citados o lançamento em corpos d'água, sem tratamento, ou com tratamento insuficiente, de esgotos domésticos e industriais.

A principal fonte geradora da poluição difusa é o arraste pluvial de poluentes atmosféricos, como pesticidas e emissão de veículos e de poluentes acumulados nas ruas. Tal fato ocorre porque, geralmente, a água pluvial contaminada por essas fontes é lançada

diretamente nos corpos hídricos (KIM et al., 2005). Exemplos de resíduos que podem ser transformados em poluição difusa se acumulados nas ruas e arrastados pela água da chuva são: desgastes da pavimentação, restos de vegetação, lixo, poeira, dejetos de animais, derramamentos e erosão (PORTO, 1995).

3.2. A captação de água de chuva

Dentro desse cenário, em muitas partes do mundo, as práticas de economia de água são cada vez mais importantes (AMORIM; PEREIRA, 2008; CAMPISANO; MODICA, 2012). Ademais, o uso de fontes alternativas de água tem sido promovido mundialmente como uma forma de preservar os recursos hídricos (AMORIM; PEREIRA, 2008; DOMENÈCH; SAURÍ, 2010).

A água de chuva é uma fonte alternativa que tem sido utilizada historicamente em áreas onde o abastecimento de água está comprometido, ou pelo clima, ou pela falta de infraestrutura. Todavia, atualmente, essa prática tem está sendo estendida mesmo às áreas úmidas. Isto ocorre em resposta às secas severas, ao aumento da demanda de água, à necessidade de utilizar água conscientemente e de reduzir o escoamento das águas pluviais (KIM et al., 2005; SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007; CAMPISANO; MODICA, 2012).

O uso da água de chuva também deve ser incentivado por, mesmo que utilizado somente para fins não potáveis, promover elevados índices de economia de água da rede e por poder gerar economia financeira (WARD; MEMON, 2012). Em geral, esse recurso deve ser utilizado como fonte complementar ao sistema público de abastecimento, desta forma, em épocas mais secas, o consumo de água pode ser suprido pela fonte convencional do recurso hídrico (MINIKOWSKI, MAIA, 2009).

A água pluvial captada pode ser um suprimento de água de qualidade, em longo prazo. Enquanto for utilizada, a água de chuva minimiza impactos econômicos, sociais e ambientais adversos (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010). Logo, a utilização deste recurso é de grande importância socioeconômica em áreas onde a água é escassa ou poluída, especialmente em áreas urbanas ou periurbanas (CAMPISANO; MODICA, 2012).

A captação e utilização da água de chuva trazem ainda outros benefícios, por exemplo:

- A utilização de água de chuva pode coexistir, e fornecer um bom complemento para as fontes tradicionais de água, como sistemas de serviços públicos e poços privados. Com isso, é aliviada a pressão sobre os recursos hídricos e reduzida a dependência das fontes tradicionais de água (UNEP, 2002; LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010; KIM et al., 2005).
- A construção dos sistemas de captação de água de chuva é fácil e tem poucos impactos ambientais negativos ao ser comparada com a de outras tecnologias de fornecimento de água (UNEP, 2002).
- A captação ocorre próxima ou no próprio local de consumo de água, o que reduz custos com o transporte (UNEP, 2002; TWDB, 2005).
- O sistema de captação de água da chuva utiliza as estruturas já existentes, como: telhados, estacionamentos, parques infantis, parques, lagos, planícies de inundação (UNEP, 2002).
- A qualidade da água pluvial é aceitável para muitos fins com pouco, ou nenhum, tratamento. Além disso, a água pluvial não é dura, ou seja, concentração elevada de íons de cálcio e magnésio dissolvidos. Esta característica permite que sua utilização em equipamentos, sem problemas de incrustação, e para fins com acondicionamento de sabão (UNEP, 2002; TWDB, 2005).
- Água da chuva pode fornecer abastecimento de água para uso em situações de emergência ou danos nos sistemas públicos de abastecimento de água, especialmente durante os desastres naturais (UNEP, 2002; KIM et al., 2005).
- A captação da chuva pode reduzir a carga de drenagem de águas pluviais (UNEP, 2002; KIM et al., 2005; ZHANG et al, 2012) porque os telhados representam grande porcentagem dentre as áreas impermeabilizadas urbanas (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).
- Pode ser economicamente viável (KIM et al., 2005; TWDB, 2005). Especialmente se a captação for realizada de forma integrada entre a vizinhança, por possibilitar economia de escala, ou ainda se for instalada durante a construção das edificações (EROKSUZ; RAHMAN, 2010; FARRENY; GABARREL; RIERADEVALL, 2011).

Como um exemplo de utilização da água de chuva em lugares com acesso limitado à água potável, pode ser citada a ilha de Cefalônia, na Grécia, onde a água pluvial é utilizada para fins domésticos e potáveis. Nesta região, as únicas fontes de água são obtidas através da dessalinização da água do mar e de poços, que possuem geralmente água salobra. Desta forma, a utilização da água pluvial é interessante por não exigir tratamentos complexos e caros, e nem tecnologias dispendiosas para a captação. Como há controvérsias quanto à qualidade deste recurso, a qualidade da água de chuva reservada foi analisada, durante três anos, em relação a metais, os maiores grupos de compostos orgânicos e microrganismos. Em relação a todas as análises realizadas foram obtidos resultados dentro dos parâmetros de qualidade da União Europeia, com exceção das análises microbiológicas. Com isso, foi concluído que a água de chuva, na ilha Cefalônia, é uma fonte confiável de recurso hídrico, uma vez realizada a sua desinfecção (SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007).

Em relação à redução do deflúvio, em Nanjing, na China, foi analisada a influência que a captação de água de chuva teria na redução do volume da drenagem pluvial se fosse realizada em todas as edificações de uma região urbanizada. Para eventos chuvosos extremos, foi calculada a porcentagem do volume de água pluvial que seria reduzida no escoamento superficial. Os resultados mostraram que o volume de água pluvial que seguiria para a drenagem urbana diminuiria de 14 a 58%, variando conforme a intensidade da chuva (ZHANG et al, 2012).

Por outro lado, o uso da água de chuva tem algumas limitações como, por exemplo, a responsabilidade de operação e de manutenção do sistema ser inerente ao proprietário do sistema de captação. Além disso, a compatibilização da qualidade da água pluvial captada com o uso desejado depende de estudos sobre a qualidade da água de chuva na região onde o sistema será instalado. Ademais, o custo do tratamento necessário também é arcado pelo proprietário (TWDB, 2005).

3.2.1. O sistema de captação de água de chuva (SCAC)

Basicamente, o sistema de captação e utilização de água de chuva (SCAC) é constituído de quatro elementos: a captação, o transporte, o descarte da primeira chuva e o armazenamento (UNEP, 2002; TWDB, 2005; LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

Existem vários tipos de SCAC. Eles variam conforme o local de captação, espaço para armazenamento e qual será a utilização desejada para a água pluvial, que pode ser classificada em potáveis ou não potáveis. Os usos potáveis exigem que a água possua qualidade para ser consumida por homens e animais, sem risco de contaminação. Para os usos que requerem padrões de qualidade mais exigentes, é imprescindível o tratamento da água pluvial até atingir os padrões de qualidade necessários (UNEP, 2002; TWDB, 2005; AMORIM; PEREIRA, 2008). Já os usos para fins não potáveis podem ser citados: limpeza de edificações e veículos, descargas em bacias sanitárias, usos industriais e irrigação de culturas não comestíveis e jardins.

Para que o SCAC produza um recurso de qualidade, é necessário realizar a manutenção integrada dos sistemas de captação de água de chuva, ou seja, limpar regularmente os elementos da captação e o tanque de armazenamento (SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007).

Além disso, para que o SCAC assegure a qualidade da água pluvial, é necessário fazer o descarte de primeira chuva. É aconselhável tratamentos como filtração e desinfecção da água de chuva antes de sua utilização em edificações. (KIM et al., 2005). Se o uso desejado para a água pluvial for para fins potáveis, a água deve passar pelo processo de desinfecção, mesmo que seja realizado um descarte significativo da primeira chuva, ou seja, superior a 3 mm/m² (YAZIZ et al, 1989). É importante destacar que a desinfecção deve ser realizada antes de sua utilização para evitar a formação de subprodutos no reservatório (SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007).

Os elementos de um SCAC em uma edificação podem ser observados na Figura 4, como a superfície de captação, os condutos de transporte de água, o descarte da primeira chuva e o reservatório de armazenamento de água de chuva. Ademais, a figura mostra um espaço reservado para o tratamento da água pluvial.

Figura 4: Sistema de captação de água de chuva em uma edificação. FONTE: Adaptado de TWDB, 2005.

É importante ressaltar que a escolha e a seleção do SCAC dependem da viabilidade do aproveitamento em termos de quantidade e qualidade, do benefício econômico da instalação, da operação do sistema e da aceitação pública (FARRENY; GABARREL; RIERADEVALL, 2011).

3.2.1.1. Captação

A captação da água de chuva é realizada em áreas impermeáveis que não prejudicam consideravelmente a qualidade da água captada. A superfície impermeável pode ser tanto telhados de edificações quanto pisos (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

O material e a área da superfície de captação são alguns dos principais fatores que afetam a eficiência da coleta e da qualidade da água de chuva (YAZIZ et al, 1989), por modificar o coeficiente *runoff*, ou seja, relação entre o volume de água escoada e o volume de água precipitada. Conforme o material, as perdas do volume de água escoado por causa de derramamento, vazamento, absorção pela superfície de captação e evaporação podem variar (FENDRICH, 2002; LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

3.2.1.2. Descarte da primeira chuva

Embora a água de chuva seja utilizada geralmente para fins não potáveis, uma das principais preocupações em relação ao seu uso é o nível de contaminação no qual o recurso se encontra (KIM et al., 2005).

A qualidade da água pluvial é influenciada pelo nível de limpeza das áreas de captação e pela intensidade das chuvas (YAZIZ et al, 1989; SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007). A água captada em telhados geralmente tem qualidade superior que a realizada em outras superfícies de captação como pisos, estradas, pedras (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

Em relação aos parâmetros físico-químicos, a qualidade da água de chuva é afetada pela proximidade do oceano, pelas atividades humanas e pela presença de vegetação arbórea (MIERZWA et al., 2007; SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007).

Por variar conforme a localização do SCAC, a qualidade da água pluvial deve ser analisada antes de se concluir qual deve ser a sua utilização e manejo adequado (SAZAKLI; ALEXPOULOS; LEOTSINIDIS, 2007).

A poluição da água de chuva pode ser decorrente do acúmulo de poluentes nas superfícies onde a água será captada, chamada de deposição seca. A poluição também pode ser proveniente da lavagem da atmosfera através da chuva, que é a deposição úmida (MAY, 2004). A qualidade da água pluvial também pode ser afetada pela liberação de substâncias, como chumbo, ferro, alumínio, cobre e zinco, do próprio material da superfície de captação (YAZIZ et al, 1989; KIM et al., 2005).

A concentração de poluentes no período inicial da chuva é substancialmente superior aos momentos seguintes do evento chuvoso (YAZIZ et al, 1989). Por isso, a chuva inicial tem sido indicada como a principal fonte de poluição das águas receptoras do escoamento superficial (KREBS, 1999). Desta forma, para utilização de águas pluviais é aconselhável o descarte das águas iniciais, o chamado descarte da primeira chuva, antes da água pluvial captada ser transportada até a cisterna (KIM et al., 2005; MIERZWA et al., 2007).

3.2.1.3. Transporte

O transporte, no SCAC, interliga a captação da água de chuva com o reservatório de armazenamento. Ele é realizado através de calhas e condutores, dutos que direcionam a água pluvial captada até a cisterna. Estes devem ser dimensionados de forma a não ocorrer derramamentos (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

As calhas e os condutos circulares têm sido reconhecidos como elementos de transporte de água mais eficientes (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010). É importante ressaltar que a água, ao entrar em contato com essas estruturas, pode perder sua qualidade. Portanto, é necessário evitar a escolha de materiais como cobre para as estruturas de transporte do SCAC (TWDB, 2005). Além disso, a qualidade da água pode ser prejudicada através da entrada de insetos e de detritos no reservatório pelas calhas e condutores. Isto deve ser evitado através da instalação de mecanismos que dificultem a entrada de resíduos nestas estruturas e ainda possibilitem a sua limpeza. (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

3.2.1.4. Reservatório de armazenamento

Por último, o SCAC armazena a água de chuva em reservatórios, a fim de viabilizar o seu uso. A função do reservatório é proporcionar o volume de água necessário ao abastecimento, mesmo em épocas com baixos índices pluviométricos. Assim como as estruturas de transporte da água, o reservatório deve ser constituído de materiais que não alteram a qualidade da água reservada (TWDB, 2005).

Geralmente, o ponto principal de um projeto de SCAC é a determinação da capacidade do tanque de armazenamento de água de chuva, de acordo com o nível de garantia de abastecimento desejado (TWDB, 2005; CAMPISANO; MODICA, 2012). Afinal, a cisterna, na maioria dos casos, é a parte mais dispendiosa do sistema de captação. Dessa forma, seu dimensionamento é um dos maiores desafios encontrados na utilização da água de chuva (AMORIM; PEREIRA, 2008; LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

O volume de água de chuva captável no SCAC depende de variáveis específicas da edificação, como área e material da superfície de captação e a demanda de água. Ademais, esse é influenciado pelos índices pluviométricos da região onde o SCAC está

instalado. Em vista disso, a padronização da capacidade do reservatório é inviável (EROKSUZ; RAHMAN, 2010).

Existem diversos métodos de dimensionamento de reservatórios de SCAC. As informações necessárias para a utilização dos métodos dependem de suas exigências específicas. Em geral, o dimensionamento de cisternas deve ser específico para cada caso de estudo e considerar as seguintes informações (GHISI, 2009):

- Os índices pluviométricos;
- A área da superfície de captação;
- O material da superfície de captação;
- A altura da lâmina d'água do descarte da primeira chuva;
- A parcela da demanda de água a ser substituída pela água pluvial.

Os índices pluviométricos da região onde o SCAC será construído podem ser obtidos através de postos pluviométricos. Normalmente, são utilizadas séries históricas de precipitação diária ou mensal. Estas informações são tratadas estatisticamente conforme a exigência do método de dimensionamento utilizado.

Segundo Ghisi, Cardoso e Rupp, 2012, séries históricas de um a treze anos, podem ser utilizadas para avaliar a economia de água potável gerada através da utilização da água pluvial, afinal trazem resultados próximos dos obtidos com séries históricas mais longas. Todavia, o tamanho da série histórica, considerada no dimensionamento do reservatório, influencia o nível de garantia de abastecimento que o reservatório terá. Isso ocorre porque séries históricas extensas, entre 15 e 24 anos, englobam dentro de seus dados, variações sazonais que séries históricas pequenas não abrangem (MITCHELL et al, 2008). Assim, quanto maiores as séries históricas (TOMAZ, 2003) e menor o intervalo de tempo entre os dados pluviométricos (CAMPOS, 2004), melhor será a precisão no dimensionamento.

Em relação à área da superfície de captação utilizada no dimensionamento, em geral, o valor utilizado é o da sua projeção horizontal (ABNT, 2007).

O volume de água captável é obtido através da multiplicação dos índices pluviométricos, pela área da superfície de captação e, pelo coeficiente *runoff*, referente ao material da superfície (ABNT, 2007). Se o SCAC envolver o descarte da primeira chuva, o cálculo do volume de água captável depende do desconto da altura da lâmina d'água da primeira chuva e da sua frequência. Em alguns casos, o descarte da primeira

chuva e outras perdas inerentes do SCAC podem ser contemplados no cálculo do volume de água captável através de um fator que traduz a eficiência do sistema (ABNT, 2007).

Já a demanda de água pode ser calculada através de estimativas considerando a vazão de funcionamento dos aparelhos que serão abastecidos com água de chuva e a quantidade de vezes que são utilizados (AMORIM, PEREIRA, 2008). O consumo de água que pode ser abastecido com água pluvial ainda pode ser obtido através de pesquisas na bibliografia ou através de simuladores de consumo de água. Em Florianópolis, na região sul do Brasil, por exemplo, é estimado que o consumo de água em prédios comerciais destinado para descarga de bacias sanitárias equivale a 52 a 84% do consumo total de água (PROENÇA; GHISI, 2010).

O método mais apropriado para o dimensionamento pode variar conforme a localização do SCAC e também segundo os objetivos finais da implantação do sistema (AMORIM; PEREIRA, 2008). Como o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie a tomada de decisão sobre qual o volume da cisterna escolher, o tópico 3.2.2. apresenta alguns métodos de dimensionamento e, em seguida, mostra estudos que os comparam.

3.2.2. Dimensionamento de reservatórios

O dimensionamento de um reservatório de água de chuva pode variar conforme a região em que está localizado e o objetivo a ser alcançado (AMORIM; PEREIRA, 2008). Segundo Mierzwa et al. (2007), o principal objetivo não é desenvolver uma fonte de abastecimento com 100% de garantia, pois, para isto, seria necessário um reservatório demasiadamente grande, que ficaria ocioso em grande parte do tempo. Além disso, a construção de um sistema deste porte seria inviável (MORUZZI; OLIVEIRA; CARVALHO, 2008). Desse modo, o objetivo principal da utilização da água pluvial é a redução no consumo de água de outras fontes, sendo necessário avaliar o retorno financeiro da instalação do SCAC (KHASTAGIR; JAYASURIYA, 2011).

Para que os sistemas de captação de água de chuva sejam mais confiáveis e evidenciem os impactos ambientais e econômicos de sua utilização, é necessário desenvolver métodos cada vez mais precisos de dimensionamento. A partir de métodos mais detalhados, a probabilidade de superdimensionar ou subdimensionar o reservatório diminui (WARD; MEMON, 2012).

Existem métodos gráficos para escolha da capacidade otimizada do reservatório em determinadas regiões, como é o caso do Reino Unido. Nestes casos, a escolha do volume da cisterna depende da análise de gráficos ou mapas. Esses métodos de seleção de volume de cisterna são desenvolvidos a partir da análise da variação pluviométrica da região e da fixação do tamanho das superfícies de captação, do consumo de água pluvial e do nível desejado de garantia de abastecimento (BRITISH STANDARD, 2009).

A região metropolitana de Melbourne, na Austrália, também possui mapas de dimensionamento de reservatório (KHASTAGIR; JAYSURIYA, 2010). Um exemplo desses mapas está representado na Figura 5. Nele, o volume ótimo de cisterna, em metros cúbicos, é representado por isolinhas, para SCACs com garantia de abastecimento de 90%, área de telhados de 150 m² e demanda de água destinada a descarga de bacias sanitárias e irrigação de jardins.

Figura 5: Variação espacial do volume ótimo para cisternas, na região metropolitana de Melbourne, considerando a garantia de abastecimento de água pluvial igual a 90%, a área da superfície de captação de 150 m² e a demanda de água relativa a descarga de bacias sanitárias e irrigação de jardins. FONTE: Adaptado de KHASTAGIR; JAYSURIYA, 2010.

Entretanto, em lugares onde não há mapas de dimensionamento de reservatório, ou que as características de captação são diferentes das abordadas por eles, é necessário

realizar cálculos para dimensionar as cisternas. Os itens a seguir fazem uma apresentação preliminar alguns dos métodos de cálculo utilizados para dimensionar cisternas. Dentre eles são mostrados os métodos sugeridos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da NBR 15527/07 (ABNT, 2007), que serão alvo de uma análise mais aprofundada na sequência deste trabalho.

- Método de Rippl

O Método de Rippl é um método de regularização da vazão. Este método foi concebido a fim de assegurar 100% de garantia de abastecimento aos usos do reservatório. Desta forma, sua utilização acarreta em grandes volumes (MIERZWA et al., 2007; AMORIM; PEREIRA, 2008).

Nesse método, é calculada a diferença entre o volume de água captável e a demanda de água, por período analisado. A discretização dos dados pluviométricos para análise pode ser tanto mensal quanto diária, e o volume de água captável é obtido através da multiplicação da área da superfície de captação pelo seu coeficiente *runoff* e pelos índices pluviométricos (TOMAZ, 2003). O volume do reservatório é obtido através máximo déficit acumulado.

O método de Rippl aplicado com índices pluviométricos mensais e diários da série histórica é um dos métodos sugeridos pela Associação Brasileira de Normas (ABNT) técnicas através da NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

- Método de consideração dos períodos de dias consecutivos sem chuva.

Este método calcula o volume do reservatório através de uma análise de dias consecutivos sem chuva. A proposta deste método é reservar água nos períodos de chuva para suprir as demandas nas épocas de seca, por isso, este método também é considerado um método de regularização de vazão e é criticado por superdimensionar o reservatório. Para tanto, o volume do reservatório é obtido através da multiplicação da demanda de água diária pelo maior número de dias consecutivos sem chuva do ano (AMORIM; PEREIRA, 2008).

- Método do máximo aproveitamento

O método do máximo aproveitamento utiliza índices pluviométricos e a demanda, com informações diárias durante um período, para fazer o balanço de vazões de entrada e saída do reservatório de armazenamento de água de chuva (MIERZWA et al., 2007)

A escolha sobre qual é o volume de reservatório indicado ocorre através da avaliação de qual volume atende melhor a demanda de água diária, durante o período chuvoso. Ou seja, este método prioriza que a água de chuva seja aproveitada justamente durante as épocas chuvosas (MIERZWA et al., 2007). Utilizando este método, a seleção de reservatório pode ser realizada diretamente da análise gráfica do comportamento do volume de água de chuva aproveitável, durante os períodos de chuva, para diferentes volumes de reservatório (CARVALHO; OLIVEIRA; MORUZZI, 2007).

- Método da simulação

Este método realiza um balanço hídrico através da aplicação da equação da continuidade ao reservatório, para um determinado volume. Considera as variações do armazenamento em função do volume de água de chuva captável e da demanda de água pluvial. Neste caso, o volume de água captável é obtido através da multiplicação da área da superfície de captação, pelo seu coeficiente *runoff* e pelos índices pluviométricos. Os índices pluviométricos utilizados, nesse método, podem ser tanto diários quanto mensais, de um ou mais anos.

Os resultados deste método são os dias que o reservatório supriu, ou não, as demandas de água pluvial. A partir deles é possível calcular o nível de garantia do reservatório analisado. O melhor reservatório é escolhido através da comparação dos níveis de garantia de abastecimento obtidos para diferentes volumes de reservatórios (TOMAZ, 2003).

Os métodos de dimensionamento que simulam continuamente o comportamento de um reservatório trazem as melhores aproximações acerca do desempenho do reservatório e também do tempo de retorno do investimento realizado, mesmo para sistemas mais complexos (BRITISH STANDARDS, 2009; WARD; MEMON; BUTLER, 2012). Por isso, o método da simulação é amplamente utilizado e indicado para o dimensionamento de cisternas (CAMPOSINO; MODICA, 2012; DORNELLES, GOLDENFUM, TASSI, 2012; FONTANELA et al., 2012).

O método da simulação executado com dados pluviométricos mensais da série histórica é indicado pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

- Método prático alemão

Esse é um método empírico, através do qual o volume do reservatório é calculado a partir da multiplicação de um coeficiente de 0,06 pelo menor valor entre o volume de água captável, por ano, e a demanda anual de água pluvial (ABNT, 2007). O coeficiente existe para assegurar que o tempo máximo de retenção da água na cisterna seja de aproximadamente 22 dias, durante um ano (ANQUIP, 2009). Este método é um dos seis métodos recomendados pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

- Método prático australiano

Com este método, o volume do reservatório é encontrado por tentativas até que o balanço hídrico mensal resulte no nível de garantia de abastecimento desejado. O balanço hídrico é realizado através da soma entre o volume de água acumulado no reservatório e o volume de água captável. Deste valor é subtraída a demanda de água. Quando o volume de reservatório resultante do balanço for negativo, faltou água pluvial para o suprimento da demanda de água (ABNT, 2007). O método prático australiano também é sugerido pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007), e os dados pluviométricos necessários para a sua aplicação são as médias pluviométricas mensais plurianuais.

- Método prático brasileiro

O método, também denominado de Azevedo Neto, é empírico e o volume do reservatório é obtido através da multiplicação da média dos totais anuais de precipitação, pela área da superfície de captação, pelo número de meses com pouca chuva e por um coeficiente de 0,042 (ABNT NBR 15527/07). Este coeficiente significa que, para efeito de dimensionamento, o tempo máximo que a água deve ficar retida na cisterna, em um ano, é de aproximadamente 15 dias (ANQUIP, 2009). Este método também é sugerido pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

- Método prático espanhol

Esse método calcula o volume do reservatório através da multiplicação de um coeficiente 0,082, pela média aritmética entre o consumo de água anual e o volume de

água captável por ano. O coeficiente de 0,082 é utilizado para que a água não fique retida na cisterna por mais de 30 dias, durante um ano (ANQUIP, 2009).

- Método prático inglês

O método calcula o volume do reservatório através da multiplicação de um coeficiente de 0,05, pela média dos totais anuais de precipitação pela área da superfície de captação (ABNT NBR 15527/07). O coeficiente significa que, para efeito de dimensionamento, o tempo máximo, no período de um ano, que a água deve ficar retida na cisterna é de aproximadamente 18 dias (ANQUIP, 2009). Este método é um dos indicados ao dimensionamento de cisternas pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

- Método prático do *Texan manual on rainwater harvesting*

Este método calcula a capacidade do reservatório para assegurar o consumo de água pluvial em um período de três meses de chuva. O volume do reservatório é um quarto do valor da demanda de água pluvial estimada para um ano (TWDB, 2005).

3.3.Comparações entre métodos de dimensionamento de cisternas

Conforme apresentado no tópico 3.2.2. os métodos de dimensionamento de cisterna sugeridos pela NBR 15527/07 são: Rippl, Simulação, Prático Azevedo Neto, Prático, Inglês, Prático Alemão e Prático Australiano. Embora esses métodos sejam recomendações técnicas da mesma normatização brasileira eles resultam em volumes de reservatórios significativamente diferentes quando utilizados para uma mesma situação de captação de água de chuva (DORNELLES; TASSI; GOLDENFUM, 2010; MORUZZI; OLVEIRA, 2010). Desta forma, o projetista pode ter dificuldades em escolher qual dos métodos de dimensionamentos sugeridos pela ABNT deve utilizar.

Por isso, alguns autores avaliaram e compararam diversos métodos de dimensionamento a fim de selecionar qual metodologia pode trazer os melhores resultados em relação ao volume da cisterna. Estes estudos são relevantes por resultarem em conhecimento sobre quais são as melhores práticas nesse quesito. Além disso, podem sugerir melhoramentos aos métodos consagrados.

Neste tópico são apresentados alguns trabalhos que compararam os métodos de dimensionamento de cisternas. Foram priorizados os estudos que compararam os métodos de dimensionamento sugeridos pela NBR 15527/07 entre si, ou com outros métodos de dimensionamento existentes.

Dentre esses estudos é possível citar a comparação dos métodos: do Número máximo de dia sem chuva, do Rippl Gráfico com médias pluviométricas mensais plurianuais, da Simulação com índices pluviométricos mensais, Prático Inglês, Prático Alemão e o Azevedo Neto, realizado por Dornelles, Tassi e Goldenfun (2010). Este estudo constatou que existe uma ampla dispersão de resultados obtidos para o mesmo cenário de dimensionamento. Além disso, concluiu que o método que apresentou os maiores volumes de reservatório foi o da Simulação e os menores o Prático Alemão. O método Rippl, do modo como foi aplicado, permitiu que fossem calculados os volumes somente em cenários com período seco expressivo. Todavia, para os parâmetros levados em consideração, o estudo em questão não conseguiu indicar o melhor método de dimensionamento.

Amorim e Pereira (2008) também não conseguiram selecionar o melhor método de dimensionamento ao realizar um estudo comparativo entre os métodos de Rippl Gráfico e Analítico (com diferentes tratamentos estatísticos dos dados pluviométricos), Número máximo de dia sem chuva, da Simulação com índices pluviométricos mensais, Prático Inglês, Prático Alemão, Prático Australiano e o Prático Brasileiro. Este estudo demonstrou que existem métodos de dimensionamento que resultam em volumes menores de reservatório, como: Rippl considerando o desvio padrão dos dados pluviométricos mensais; Rippl calculado com os índices pluviométricos mensais e diários do ano com o maior índice de chuva, Rippl Gráfico, Rippl com médias diárias, método do Número máximo de dia sem chuva e os métodos Práticos Alemão e Australiano. Por outro lado, os autores indicam métodos que superdimensionam o reservatório, como: Rippl calculado com os índices pluviométricos mensais e diários do ano com o menor índice de chuva, Rippl com dados mensais e diários de um ano com índices pluviométricos próximos da mediana, Rippl calculado com a mediana dos índices pluviométricos e os práticos Inglês e o Brasileiro.

O método da Simulação ao ser comparado com o do Máximo Aproveitamento por Carvalho, Oliveira e Moruzzi (2007), gerou volumes de reservatórios maiores para as mesmas condições de captação. Todavia, os autores destacam que estes métodos poderiam ser utilizados de forma complementar a fim de trazer informações mais precisas

ao projetista. O volume calculado pelo método do Máximo Aproveitamento poderia ser investigado em relação à garantia de abastecimento juntamente com o da Simulação.

O método de Rippl também foi comparado com o método do Máximo Aproveitamento por Moruzzi, Oliveira e Carvalho (2008). Os autores concluíram que ambos os métodos possuem as mesmas relações com as variáveis: área da superfície de captação, alteração da demanda e dos índices pluviométricos. Contudo, os volumes obtidos com o método de Rippl são superiores aos resultantes do Máximo Aproveitamento. Esta diferença entre os volumes ocorre porque o método de Rippl calcula o volume necessário para gerar 100% de garantia de abastecimento, enquanto o outro método resulta em uma garantia de 71%.

Ao comparar todos os métodos de dimensionamento sugeridos na NBR 15527/07 com o programa computacional Netuno, Rupp, Munarim e Ghisi (2011) concluíram que os métodos da NBR 15527/07 são insuficientes nos quesitos aplicabilidade aos regimes de precipitação estudados e cálculo do potencial de economia de água potável. Este programa, melhor descrito no item 3.4.4, é baseado no método da Simulação com índices pluviométricos diários. Um aspecto positivo da utilização do *software* é que ele traz como resultado o volume ideal para a situação simulada, o que nenhum método da norma realiza. Assim, ao comparar os volumes obtidos com o Netuno com os calculados através dos métodos Rippl, Simulação, Prático Inglês em regiões com alta pluviosidade e Azevedo Neto, os autores concluíram que estes métodos superdimensionam o reservatório por resultarem em volumes superiores aos obtidos pelo programa. Já os demais métodos da NBR 15527/07 subdimensionam o reservatório.

Os métodos Rippl, da Simulação, Prático Brasileiro, Prático Inglês, Prático Alemão, Prático Australiano e da Máxima Seca Anual foram comparados em diferentes cenários de captação por Fontanela et al. (2012). Os resultados obtidos indicaram que o método da Simulação, utilizando os índices pluviométricos diários, traz resultados mais aderentes à realidade, já que este método simula diariamente o comportamento do reservatório. Outro aspecto positivo de sua utilização é que ele permite obter o nível de garantia de abastecimento.

Com os estudos citados neste tópico é possível perceber a dificuldade de aplicação dos métodos da NBR 15527/07. Isso ocorre devido à ambiguidade na denominação de variáveis e falta de clareza sobre quais dados e regras devem ser utilizados no dimensionamento. Esta constatação é corroborada por Bezerra et al. (2010), que comparam os métodos de dimensionamento da NBR 15527/07 com o Decreto Municipal

293/2006 de Curitiba, Paraná. Assim, o modo como os métodos estão descritos na norma deveria ser revisto, a fim de torná-los mais claros. Esses métodos também deveriam ser aprimorados para que os projetistas tenham mais facilidade de interpretar os resultados.

3.4.A captação de água de chuva no Brasil

Embora o Brasil possua um expressivo potencial hídrico, como apresentado no item 3.1, a distribuição geográfica da disponibilidade hídrica não é equitativa em todo o país. Além disso, a sazonalidade e a perda da quantidade e da qualidade de água doce, decorrentes das atividades antrópicas, geram situações de estresse hídrico e escassez em regiões do país (BRASIL, 1997).

Assim, o Brasil tem seguido a tendência mundial de aproveitamento de água de chuva tanto para amortecer o volume de água pluvial nos sistemas de drenagem, quanto para a conservação dos recursos hídricos. O PNRH identifica a captação da água de chuva como uma tecnologia que deve ser incentivada para o melhor manejo da água no país (BRASIL, 1997).

Um dos maiores exemplos de utilização de água de chuva, no país, é o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC). Através desse programa, que surgiu em 2003, foram construídas mais de trezentas mil cisternas de baixo custo, no semiárido brasileiro, através de parcerias realizadas pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA). Com isso, mais de 1,5 milhões de pessoas foram beneficiadas com acesso à água, proveniente das chuvas, em uma região onde este recurso é escasso (ASA, 2013). A Figura 6 mostra uma cisterna construída através do P1MC.

Figura 6: Cisterna construída através do PIMC, no semiárido brasileiro. FONTE: <http://territorioslivresdobaixoparnaiba.blogspot.com.br/>. Acessado em 08/04/2013.

O Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) também identifica a captação de água de chuva como uma medida de controle de enchentes e de conservação de água potável. O PROSAB ressalta que a água de chuva pode ser aproveitada em nível privado ou municipal e servir como fonte alternativa de água para fins potáveis e não potáveis. Em nível municipal a água pode ser retida em lagos e utilizada na irrigação de jardins e parques, ou como reserva de proteção contra incêndio. Além disso, o programa destaca que a retenção da água da chuva em bacias de detenção, na área urbana, pode propiciar a recarga do aquífero subterrâneo (RIGHETO; MOREIRA; SALES, 2009).

Por reconhecer a importância da utilização da água de chuva como uma técnica que auxilia o uso racional da água, em 2006, o PROSAB lançou um capítulo com os principais conceitos sobre a captação da água de chuva. Além disso, caracteriza o potencial de captação de água de chuva sobre a quantidade e a sua qualidade (PHILIPPI et al., 2006).

Informações básicas sobre a importância da captação de água de chuva e quais são os procedimentos para o seu aproveitamento em áreas urbanas também são apresentadas no livro “Aproveitamento de água de chuva”, do Eng. Plínio Tomaz. Nesse livro os métodos de dimensionamento de reservatórios são apresentados e exemplificados. Além disso, o livro contém detalhes dos elementos que envolvem a concepção de um SCAP, como a influência do material da superfície na eficiência da captação, os condutores da água pluvial até o reservatório, os mecanismos de descarte, etc. (TOMAZ, 2003).

Outros estudos sobre captação de água, no Brasil, são apresentados nos itens 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.3.4, desta pesquisa. Foram selecionados trabalhos sobre os temas

recorrentes na academia brasileira, como: potencial de economia de água potável, segurança da utilização da água de chuva em relação à sua qualidade, análise de viabilidade financeira e utilização de *softwares* para dimensionamento de cisternas. Além disso, no item 3.4.5, são apresentados os aspectos legais e normativos sobre o tema no país.

3.4.1. Potencial de economia de água potável

O potencial de aproveitamento de água de chuva no Brasil pode gerar uma economia de água potável de abastecimento de 48 a 100%, dependendo da região geográfica. A região Norte possui o maior potencial com 100%, a região Sul com 82%, a região Centro-Oeste com 74%, a região Nordeste com 61% e, por último, a região Sudeste com 48% (GHISI, 2006).

Esses valores são equivalentes ao volume de água precipitada por ano, para cada região do país, considerando o consumo de água equivalente por pessoa, por dia. Todavia, o potencial de aproveitamento de água de chuva não significa que o volume de água captado em um SCAC segue essas proporções, uma vez que as condições de captação e de consumo de água interferem no volume de água pluvial aproveitável (GHISI; MONTIBELLER; SCHIMIDT, 2006).

Como um exemplo de avaliação o potencial de economia de água potável através da utilização de água de chuva e de águas cinzas (derivadas dos chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques, máquinas de lavar roupas e limpeza) para o suprimento das demandas não potáveis em um condomínio residencial vertical, foi realizado um estudo em Florianópolis, Santa Catarina. Os consumos de água não potáveis considerados foram: descarga em bacias sanitárias, lavagem de roupas e limpezas domésticas. Com isso, foi obtido que 41% do consumo de água poderia ser substituído pelas fontes alternativas de água. Ao considerar um SCAC, com reservatório de armazenamento de 10 m³, foi encontrado que o uso da água pluvial poderia trazer uma economia no consumo de água potável de 14,7 a 17,7%. E, no caso de um sistema combinado de utilização de água de chuva e reúso das águas cinzas, o potencial de economia de água potável seria entre 36,7 a 42% (GHISI; FERREIRA, 2007).

No sudeste brasileiro, ao analisar 195 municípios, foi obtido que a média de potencial de economia de água potável, através de SCAC de residências, pode variar de

12 a 79% (GHISI; BRESSAN; MARTINI, 2006). Um resultado muito próximo foi encontrado para Piracicaba, São José dos Campos, Sorocaba e Ribeirão Preto, no estado de São Paulo. Ortiz et al. (2009) encontraram, para esses municípios, que a economia do consumo de água potável através da substituição pela água de chuva varia de 7 a 92,7%, dependendo das precipitações médias mensais.

No setor aeroportuário, analisado a partir do Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins, Minas Gerais, foi encontrado um potencial de economia de 65% do consumo total de água potável ao aproveitar a água potável para fins não potáveis (NETO, 2011).

3.4.2. Segurança da utilização da água de chuva relativo à sua qualidade

Em relação à qualidade da água pluvial, foram realizados estudos em alguns municípios brasileiros a fim de se avaliar a viabilidade do seu aproveitamento.

A Tabela 34 apresenta a média dos resultados obtidos das análises físico, químicas e biológicas analisadas em Vitória, no Espírito Santo. (PHILIPPI et al., 2006).

Tabela 34: Parâmetros analisados sobre a qualidade da água de chuva armazenada em reservatórios com diferentes descartes da primeira chuva, em Vitória. FONTE: Adaptado do PROSAB 4, tema 5.

Parâmetros	Reservatório com descarte da primeira chuva = 0,5 mm	Reservatório com descarte da primeira chuva = 1 mm	Reservatório com descarte da primeira chuva = 1,5 mm
pH	6,39	6,53	6,21
Turbidez (UNT)	0,4	0,5	0,2
Cor (uH)	2,5	2,1	0,7
DBO (mg/L)	2	1,2	1,3
Nitrog. Amoniacal (mg/L)	0,36	0,06	0,13
Nitrato (mg/L)	0,14	0,14	0,04
Nitrito (mg/L)	0,006	0,006	0,002
Fósforo (mg/L)	0,02	0,001	0,02
SST (mg/L)	13,2	4	1,5
SDT (mg/L)	49,4	15	14
Coli. Total (NMP/100ml)	3,60E+02	1,50E+02	4,70E+01

A partir dessas informações, o estudo concluiu que a água pluvial pode ser considerada uma fonte alternativa de água para fins não potáveis, sem tratamento, se for realizado um descarte da primeira chuva maior a 1 mm/m², em Vitória (PHILIPPI et al., 2006).

A qualidade da água de chuva do município de São Paulo, também foi avaliada em relação aos parâmetros físicos e químicos. No que diz respeito à turbidez, odor, pH, dureza, ferro, manganês, cloretos, sulfatos, fluoretos, e sólidos dissolvidos totais, tais parâmetros estão dentro do padrão de águas superficiais de “classe 2” estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 20, de 1986, substituída pela resolução CONAMA nº 357 em 2005. Ou seja, o recurso pode ser utilizadas no abastecimento doméstico, após tratamento convencional (MAY, 2004).

Sobre os parâmetros biológicos, também foram encontradas bactérias nocivas à saúde humana nas amostras de água pluvial coletadas nos reservatórios, nas cidades de São Paulo, Ipeúna e São Carlos, no estado de São Paulo. O que reitera a necessidade do descarte da primeira chuva e necessidade de desinfecção da água pluvial antes da sua utilização (MAY, 2004; MORUZZI; MURAKAMI, 2009; GALAVOTI, 2012).

Em Blumenau, Santa Catarina, foi avaliado que a água de chuva tratada através de filtração e desinfecção com ultravioleta possui qualidade suficiente para ser utilizada para todas as finalidades em uma residência. Visto que seu o sabor foi o único parâmetro não aprovado, foi concluído que a água de chuva não deve ser consumida diretamente (VALLE et al., 2005).

3.4.3. Análise de viabilidade financeira de um SCAC

Em relação à viabilidade financeira dos SCACs May (2004) concluiu que quanto maiores os índices pluviométricos da região, a área da superfície de captação e o consumo de água substituível por água pluvial, menor o período de retorno do investimento da implantação do SCAC (MAY, 2004). Isso foi comprovado no ambiente aeroportuário que atende aos três critérios acima. No Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Confins, MG), a construção de SCACs assegurariam uma economia anual superior a R\$ 80.000,00. Assim, se o projeto dos SCACs envolvesse o uso de cisternas de fibra de vidro, a amortização do investimento ocorreria em aproximadamente 2 anos. E, se os reservatórios do SCAC fossem de concreto, a amortização seria em 15 anos (NETO, 2011).

Uma das limitações da utilização da água de chuva é como cobrar o esgoto gerado por essa fonte de água. Isto porque atualmente, a cobrança de esgoto ocorre através de uma relação com o consumo de água potável da rede de abastecimento. Por isso, foi

desenvolvido um método de tarifação de água, que inclui a cobrança pelo esgoto gerado com água pluvial consumida (DORNELLES; GOLDENFUM; TASSI, 2012). A metodologia depende do conhecimento sobre a porcentagem do consumo que pode ser substituída por água pluvial, da eficiência do sistema de captação de água de chuva e do volume de água da rede consumido, para cada SCAC. O método assume que a relação de cobrança esgoto/água tem que aumentar conforme aumenta o consumo de água de chuva na edificação (DORNELLES; GOLDENFUM; TASSI, 2012).

3.4.4. Utilização de softwares para dimensionamento de cisternas

Como o dimensionamento do reservatório de armazenamento de água pluvial é a parte mais crítica do projeto do SCAC, além de aprimorar os seus métodos de cálculo é necessário facilitar a tomada de decisão de seu projetista. Para tanto, no Brasil, foram desenvolvidos *softwares* como o REZZ e o Netuno.

O programa computacional REZZ foi desenvolvido na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), no campus de Rio Claro. O seu objetivo foi tornar mais rápido os cálculos dos métodos de dimensionamento de reservatório sugeridos pela NBR 15527/07. Isso é possível a partir do preenchimento das informações demandadas em cada método. Com os resultados obtidos, o projetista deve avaliar o volume da cisterna mais adequado (NASCIMENTO; MORUZZI, 2009).

Outro *software* desenvolvido no Brasil, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi o programa Netuno. Atualmente, o programa simula o potencial de economia de água de abastecimento a partir do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis. Esse resultado pode ser obtido tanto para um volume de reservatório, quanto para uma faixa de volumes.

Para tanto, o usuário da ferramenta precisa inserir no programa os índices pluviométricos, a área da superfície de captação, o número de moradores, a porcentagem de água potável a ser substituída por água pluvial, um coeficiente de aproveitamento e, por fim, o volume de um reservatório, ou uma faixa de volumes.

Este método utiliza um algoritmo que realiza uma simulação do comportamento do reservatório na base diária para encontrar o potencial de economia de água potável em uma edificação ao aproveitar água pluvial, levando em consideração o consumo de água e

o regime de precipitação da região que esta sendo analisada. Essa simulação também pode ser realizada com dados pluviométricos discretizados por hora (ROCHA, 2009).

O *software* também calcula: o volume de água pluvial extravasado do SCAC, o volume de água pluvial consumido, a garantia de abastecimento do SCAC. Além disso, o programa ainda pode indicar qual é o volume de reservatório com o melhor custo benefício (GHISI; CORDOVA; ROCHA, 2009). O programa Netuno foi validado através de resultados empíricos em uma edificação com aproveitamento de água pluvial (RUPP, MUNARIM e GHISI, 2011).

Os dois programas são softwares gratuitos e estão disponibilizados na *internet*, respectivamente, nos endereços eletrônicos:

- http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/docente_rodrigo.php;
- <http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/netuno>.

3.4.5. Aspectos legais e normativos

Alguns estados e municípios brasileiros tornaram obrigatória a captação de água em algumas edificações, por reconhecerem a prática como um meio de conservar a água potável e diminuir o volume de água na drenagem urbana, o que auxilia no controle de enchentes.

No município de São Paulo, a Lei nº 13.276 de 05 de janeiro de 2002, torna obrigatório o armazenamento da água de chuva captada em áreas impermeáveis superiores a 500 m². Esta lei considera que a água captada deve ser infiltrada no solo, ou liberada na rede drenagem uma hora após o término da chuva, ou ainda utilizada para fins não potáveis (SÃO PAULO, 2007).

O estado de São Paulo, através da Lei nº 12.526 de 2 de janeiro de 2007, torna a captação obrigatória, com as mesmas características da lei municipal de São Paulo (SÃO PAULO, 2007).

Já no estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 4.393 de 16 de setembro de 2004, torna obrigatória a construção de SCAC em empreendimentos residenciais que abriguem mais de 50 famílias ou nos de empreendimentos comerciais com mais que 50 m² de área construída. Nesse caso, a água de chuva captada deve ser utilizada para fins não potáveis

e não pode ter ligação cruzada com as canalizações de água potável (RIO DE JANEIRO, 2002).

Em relação ao município do Rio de Janeiro, a captação da água de chuva também é obrigatória, em áreas impermeáveis maiores que 500 m², de acordo com o Decreto nº 23.940 de 30 de janeiro de 2004. A água de chuva captada e reservada deve ser lançada na rede de drenagem uma hora após o término da chuva, ou consumida em usos que não exigem água potável, ou ainda infiltrada no solo (RIO DE JANEIRO, 2004).

No município de Vitória, Espírito Santo, é obrigatório promover a sustentabilidade dos recursos hídricos. Por isso, a Lei nº 7.073 de 14 de setembro de 2007, considera o uso da água pluvial para rega de jardins e hortas, lavagem de roupas, lavagem de veículos, lavagem de vidros, calçadas e pisos (VITÓRIA, 2007).

Em Curitiba, Paraná, mecanismos de incentivo ao uso de água de chuva foram criados através da Lei municipal nº 10.785 de 18 de setembro de 2003, a ser aplicada às novas edificações a fim de conservar a água (CURITIBA, 2003). Da mesma forma, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, fomenta o uso da água de chuva dentro do seu programa de conservação, uso racional e reaproveitamento de águas, instituído através da Lei nº 10.506 de 5 de agosto de 2008 (PORTO ALEGRE, 2008).

O aproveitamento de da água de chuva, para fins não potáveis, em áreas urbanas está normatizado na NBR 15527/07. Nessa norma técnica, são definidos os elementos necessários para a concepção de projetos de SCAC. Nela, são encontrados os parâmetros de qualidade que a água pluvial deve atender a fim de ser aproveitada e qual frequência de manutenção para as suas estruturas (ABNT, 2007).

Além disso, a NBR 15527/07 apresenta quais são as outras referências normativas que o SCAC precisa atender, em relação ao dimensionamento de instalações prediais de água fria e de água pluvial, a remoção de detritos dos condutores de água pluvial e ao bombeamento. Ademais, sugere o descarte da primeira chuva e também os métodos de dimensionamento de reservatórios de armazenamento de água de chuva (ABNT, 2007).

A NBR 15527/07 tem sido alvo de críticas por suas informações não estarem explicadas claramente e por ser necessário atualizá-la em relação aos avanços obtidos na academia, como, por exemplo, tornar obrigatório o descarte da primeira chuva e utilizar métodos de dimensionamento que otimizem o aproveitamento de água pluvial (FENDRICH, 2009).

4. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia empregada para desenvolver da ferramenta de suporte à tomada de decisão para o aproveitamento direto da água de chuva, denominada SIMCAP. Inicialmente, foram feitas simulações de diferentes cenários de captação de água de chuva de acordo com os métodos de dimensionamento de reservatórios sugeridos pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007). Em seguida, os resultados das simulações foram avaliados e, com isso, foi selecionado o método de dimensionamento mais adequado para ser utilizado na SIMCAP.

O desenvolvimento dessa ferramenta considerou somente os métodos de dimensionamento dentre os sugeridos pela NBR 15527/07, uma vez que este é, atualmente, o único documento técnico oficial brasileiro que traz as diretrizes para o dimensionamento dos SCACs.

Na sequência, foram escolhidos os municípios a serem contemplados na ferramenta SIMCAP, de forma que todo o estado de São Paulo fosse representado. A partir disso, foram selecionados os postos pluviométricos destes municípios.

Por último, foram levantadas as informações complementares necessárias ao desenvolvimento da ferramenta na literatura e em *sites* relacionados com o tema, como de companhias de saneamento, de fabricantes de caixas d'água e de demais equipamentos. Os dados foram compilados em uma planilha do *software* Microsoft Excel®, que serviu de base para a composição da ferramenta SIMCAP. Por último, foi criada uma interface amigável para utilização da ferramenta.

4.1. Escolha do método de dimensionamento de reservatórios

Os métodos de dimensionamento de reservatórios de água de chuva, propostos pela NBR 15527 (ABNT, 2007) são: o Rippl com índices pluviométricos mensais (Rippl Mensal), o Rippl com índices pluviométricos diários (Rippl Diário), o da Simulação com índices pluviométricos mensais (Simulação Mensal), o Azevedo Neto, o Prático Alemão, o Prático Inglês e o Prático Australiano. Esses métodos resultam em volumes de reservatórios distintos, para uma mesma situação simulada, desta forma o melhor método

para dimensionar uma cisterna não é evidente na NBR 15527/07 (DORNELLES, TASSI, GOLDENFUM, 2010). Por isso, é importante compará-los com base no parâmetro que se considera relevante avaliá-los. Nessa pesquisa, esses métodos foram avaliados conforme o parâmetro garantia de abastecimento, obtido através do método da Simulação Diária.

O método da Simulação que utiliza índices pluviométricos diários (Simulação Diária) não é proposto pela norma citada, todavia traz resultados mais precisos devido à sua discretização temporal ser diária. Para medir o potencial de captação de água de chuva, este método utiliza as séries históricas de totais diários de precipitação. Com isso, o método pode abranger as variabilidades de curto prazo dos eventos chuvosos. Além disso, o Método da Simulação Diária simula diariamente o comportamento do reservatório. Desta forma, o método traz resultados mais próximos à realidade (DORNELLES, TASSI, GOLDENFUM, 2010; FONTANELA, 2012). Outro aspecto positivo do Método da Simulação é a possibilidade de obtenção da garantia de abastecimento para diferentes reservatórios. Este método foi utilizado para avaliar o desempenho dos volumes de reservatórios calculados pelos métodos indicados na norma brasileira,

Para isso, foram criados diferentes cenários de superfície de captação de água de chuva e de consumo de água. Estes cenários foram utilizados para calcular volumes dos reservatórios através dos métodos citados na norma. Os volumes resultantes desta simulação foram testados através do Método da Simulação Diária a fim de avaliar a garantia de abastecimento dos volumes obtidos. O método que resultou nos melhores níveis de garantia foi escolhido para ser utilizado na ferramenta SIMCAP. A intenção deste procedimento foi identificar o método que supriria a demanda simulada com elevada garantia de abastecimento, a fim de utilizá-lo na ferramenta SIMCAP.

4.1.1. Avaliação dos métodos de dimensionamento de reservatórios da NBR 15527/07

As informações necessárias ao cálculo dos volumes dos reservatórios variam conforme o método de dimensionamento. Em geral, conforme descrito no item 3.2.2, são necessários: a área e o material da superfície de captação, os índices pluviométricos, o descarte da primeira chuva e o consumo de água.

Assim, os cenários de captação de água pluvial variaram em relação à área de captação e ao consumo de água. As áreas dos telhados utilizadas foram 100, 200, 300, 400 e 500 m². Já o consumo de água pluvial partiu de um valor mínimo de 2 m³/mês, sendo incrementado de 2 em 2 m³, até 40 m³/mês. Desta forma, os cenários representam desde situações com baixo consumo de água pluvial até consumos mais elevados.

As outras informações necessárias ao dimensionamento, tais como o descarte da primeira chuva e o material da superfície de captação, foram mantidas constantes em todos os cenários. O descarte da primeira chuva foi desconsiderado nessa etapa da pesquisa porque seu foco consistia na influência que os métodos de dimensionamento possuíam no volume de cisterna resultante da sua aplicação, e não em outros fatores. Desta forma o volume de água captável foi obtido sem descontar a altura da lâmina de descarte dos índices pluviométricos.

Em relação ao material de captação, foi selecionada a telha cerâmica, cobertura comum em edificações urbanas, que possui o coeficiente de *runoff* igual a 0,8 (FENDRICH, 2002). Assim, o volume de água captável foi multiplicado por esse coeficiente a fim de considerar as perdas consequentes da captação de chuva no telhado de cerâmica.

Os dados pluviométricos utilizados foram os do posto pluviométrico D5-076, localizado em São Carlos, São Paulo. Este posto foi escolhido por possuir a série histórica mais recente, de 1980 a 2000, e completa. Os índices pluviométricos foram trabalhados conforme as exigências dos métodos em consideração.

4.1.1.1. Método Rippl Mensal

O método de dimensionamento de reservatório “Rippl Mensal” considera que o volume do reservatório é a soma acumulada, dos valores maiores que zero e consecutivos, da diferença entre a demanda de água de chuva e o volume de água aproveitável (ABNT, 2007). Isto pode ser representado através da Equação 1.

$$V = \sum S(t), \text{ se } S(t) > 0 \quad (1)$$

Sendo que:

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

$$Q(t) = R \times P(t) \times A$$

$$\Sigma D(t) < \Sigma Q(t)$$

Onde:

V é o volume do reservatório (m³);

S(t) é o volume de água no reservatório, no mês t (m³);

D(t) é a demanda de água, no mês t (m³);

Q(t) é o volume de chuva aproveitável, no mês t (m³);

R é o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

P(t) é o índice pluviométrico mensal, no mês t (m);

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m²).

Esta formulação deve resolver o método de forma analítica. Todavia, o método de Rippl pode ser aplicado tanto na forma analítica quanto na gráfica, não descrita na norma. As técnicas devem ter como resultado volumes aproximadamente iguais, quando simuladas para uma mesma situação (TOMAZ, 2003).

A fim de verificar a concordância entre a descrição do método Rippl na NBR 15527/07, foi realizada uma simulação com ambos os métodos, para no ano de 2000, no município de São Carlos. Os parâmetros de captação simulados foram: área da superfície de captação de 300 m², coeficiente de *runoff* de 0,8 e demanda de água pluvial de 20 m³.

Para o método Rippl Gráfico, são utilizadas as curvas dos volumes acumulados de água de chuva captada e das demandas de água pluvial acumuladas, no período de um ano. Estas duas curvas formam o diagrama de massas. O volume do reservatório é obtido através do traço de duas paralelas à reta das demandas acumuladas: uma que tangencie o ponto mais alto da curva de volume captado acumulado e outra que tangencie o ponto mais baixo da mesma curva. A distância vertical de ambas destas duas paralelas é o volume do reservatório.

A partir dos resultados apresentados no item 5.1.1 foi possível perceber que o método de Rippl, tal como está descrito na NBR 15527/07, não resulta no mesmo volume de reservatório obtido com o método gráfico. Deste modo, nesta pesquisa o volume do reservatório foi obtido com o método de Rippl através do cálculo do maior valor entre as diferenças acumuladas da demanda de água pluvial e o volume de água captada.

Os volumes dos reservatórios foram calculados, com o auxílio do Excel[®], para os diferentes cenários. A Tabela 35 representa o procedimento dos cálculos utilizado para este método.

Tabela 35: Procedimento de cálculos realizados para o Método Rippl Mensal.

Mês	Precipitação	Área Captação	Runoff	Volume Aproveitável	Demanda	S(t)	S(t) Acumulado	Volume do reservatório
	M	m ²		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
t	P(t)	A	R	P(t)*A*R	D(t)	D(t)-Q(t)	S(t-1)+S(t)	Maior S(t) acumulado

Os dados de entrada fixos foram os índices pluviométricos do mês t ($P(t)$) e o coeficiente de *runoff* (R). Os dados de entrada que variaram foram: a área de captação (A) e a demanda de água no mês t ($D(t)$). A partir destes dados, foram calculados os volumes dos reservatórios para as diferentes condições de captação.

4.1.1.2. Método Rippl Diário

O método de dimensionamento de reservatório Rippl Diário considera que o volume do reservatório é a soma acumulada e consecutiva, dos valores maiores que zero, da diferença entre o consumo de água de chuva e o volume de água aproveitável (ABNT, 2007). Entretanto, neste caso, o volume de água aproveitado é calculado através dos índices pluviométricos diários da série histórica. A descrição matemática deste método é igual a que pode ser observada na Equação 1. Assim, o método de Rippl Diário foi alterado da mesma forma que o Mensal, a fim de obter os resultados corretos através deste método.

A Tabela 3 representa o sistema de cálculo realizado, para obter os volumes de reservatórios através do Método Rippl Diário, com o auxílio do Excel[®].

Tabela 36: Procedimento de cálculos realizados para o Método Rippl Diário.

Dia	Precipitação	Área Captação	Runoff	Volume Aproveitável	Demanda	S(t)	S(t) Acumulado	Volume do reservatório
	m	m ²		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
T	P(t)	A	R	P(t)*A*R	D(t)	D(t)-Q(t)	S(t-1)+S(t)	Maior S(t) acumulado

Para realizar os cálculos foram inseridos os índices pluviométricos diários do dia t ($P(t)$) e o coeficiente de *runoff* (R). Além disso, foram adicionados os dados de entrada

que variaram conforme o cenário de captação como: a área de captação (A) e a demanda de água no dia t ($D(t)$). A partir disso, foram calculados os reservatórios para os diferentes cenários.

4.1.1.3. Método da Simulação Mensal

O método da Simulação Mensal parte de um reservatório com volume pré-definido. A partir deste volume inicial fixado, este método simula o comportamento do volume de água no reservatório, ao longo da série histórica estudada (ABNT, 2007). Com isso, são calculados os meses que reservatório selecionado atende ou não a demanda de água pluvial.

Considerando que o reservatório escolhido está cheio no início da simulação, é subtraído o volume de água consumida e somado volume de água aproveitável, durante o primeiro mês analisado. A partir do segundo mês, o volume inicial contabilizado é o resultante do balanço hídrico do mês anterior. Desta forma, desse valor é subtraído o consumo de água pluvial e somado o potencial de captação e água de chuva deste mês. O balanço acontece desse modo até o final da série histórica considerada.

No método da Simulação Mensal, são utilizados índices pluviométricos sem tratamento estatístico.

Este método é baseado na equação da continuidade que é representada pela Equação 2.

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t) \quad (2)$$

Sendo que:

$$Q(t) = R \times P(t) \times A$$

$$0 < S(t) < V$$

$$\text{Se } S(t) < 0, \text{ então } S(t) = 0$$

Onde:

$S(t)$ é o volume de água no reservatório, no mês t (m^3);

$Q(t)$ é o volume de chuva, no mês t (m^3);

$S(t-1)$ é o volume de água no reservatório, no mês $t-1$ (m^3);

$D(t)$ é o consumo ou demanda, no mês t (m^3);

R é o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

$P(t)$ é o índice pluviométrico mensal, no mês t (m^3);

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m^2).

V é o volume do reservatório escolhido (m^3).

Segundo a NBR 15527/07, o resultado obtido com a utilização deste método é a observação de quais meses o volume de chuva captável, é suficiente, ou não, para suprir a demanda de água pluvial. Além disso, o método parte de um reservatório com volume inicial escolhido para simular o balanço hídrico. Como, nesta etapa da pesquisa, o objetivo era avaliar o desempenho dos volumes gerados pelos métodos da norma, o Método da Simulação Mensal foi complementado de modo a trazer os resultados necessários.

Para isso, o suplemento *Solver* do Excel[®] foi utilizado para gerar o volume de reservatório que supriria, em toda a série histórica, o consumo de água pluvial. Assim, foi restringido no *Solver* que os valores de $S(t)$ fossem maiores que zero, ou seja, o volume de água de chuva armazenado foi o suficiente para suprir o consumo de água pluvial total. O volume do reservatório foi minimizado no suplemento a fim de resultar no menor volume de reservatório que geraria a condição descrita. A Tabela 4 mostra o método de cálculo usado para calcular os volumes de reservatório pelo Método da Simulação Mensal.

Tabela 37: Procedimento de cálculos realizados para o Método da Simulação Mensal.

Mês	Área		Volume		Demanda	t-1	T	Reservatório
	Precipitação	Captação	Runoff	Captável				
	m	m ²		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
T	P(t)	A	R	P(t)*A*R	D(t)	S(t-1)	S(t-1)-D(t)+S(t)	V

Nesta tabela, as informações fixas foram os índices pluviométricos mensais do mês t ($P(t)$) e o coeficiente de *runoff* (R), enquanto as variáveis foram a área de captação (A) e a demanda de água no mês t ($D(t)$).

4.1.1.4.Método Azevedo Neto

Com o Método Azevedo Neto, o volume do reservatório é dimensionado através da multiplicação das médias dos totais anuais de precipitação pela área de captação, pela quantidade de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007). A Equação 3 representa esse procedimento.

$$V = 0,042 \times P \times A \times Ms \quad (3)$$

Onde:

V é o volume do reservatório (L);

P é a média dos totais anuais de precipitação (mm);

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m²);

Ms é a quantidade de meses com pouca chuva ou seca.

A Tabela 5 representa o procedimento de cálculo deste método no Excel[®].

Tabela 38: Procedimento de cálculos realizados para o Método Azevedo Neto.

Precipitação Anual	Área Captável	Meses pouca chuva	Taxa	Volume	Volume
mm	m²	meses		L	m³
P	A	2	0,042	V	V*1000

A área de captação (A) foi o dado de entrada que variou. Os dados de entrada fixos foram a precipitação média multianual (P), expressa em milímetros, e o número de meses com pouca chuva ou seca (Ms).

4.1.1.5.Método Prático Alemão

Segundo o Método Prático Alemão, conforme descrito na NBR 15527/07, o volume do reservatório de água de chuva é 6% do menor valor entre a demanda de água pluvial anual e o volume de água de chuva aproveitável, durante um ano (ABNT, 2007). Este cálculo pode ser descrito na Equação 4.

$$V = 0,06 \times \text{Mínimo} (Da; Va) \quad (4)$$

Sendo que:

$$V_a = P_a \times R \times A$$

Onde:

V é o volume do reservatório (L);

Da é demanda anual de água pluvial (L);

Va é o volume de água de chuva aproveitável durante um ano (L);

Pa é o média dos totais anuais de precipitação (mm);

R é o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m²).

Este cálculo foi realizado no Excel[®] e pode seu procedimento pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 39: Procedimento de cálculos realizados para o Método Prático Alemão.

Precipitação Anual	Área Captação	Runoff	Volume aproveitável	Demanda anual	Volume	Volume
mm	m ²		L	m ³	L	m ³
Pa	A	R	P*A*R	Da	0,06*MÍN (Va;Da)	V*1000

O procedimento de cálculo deste método necessita da média dos totais anuais de precipitação (Pa) e o coeficiente de *runoff* (R), estes dados eram os mesmos para todos os cenários. Já em relação aos dados que variaram, foram necessárias a área de captação (A) e a demanda de água anual (Da). Com esses dados foram calculados os volumes dos reservatórios para as diferentes condições de captação.

4.1.1.6. Método Prático Inglês

Com o Método Prático Inglês, o reservatório é dimensionado ao multiplicar a média dos totais anuais de precipitação pela área da superfície de captação e pelo coeficiente de 0,05 (ABNT, 2007). Este cálculo pode ser sintetizado na Equação 5.

$$V = 0,05 \times P_a \times A \quad (5)$$

Onde:

V é o volume do reservatório (L);

Pa é o a média dos totais anuais de precipitação (mm);

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m²).

Os cálculos do volume do reservatório foram realizados no Excel[®] e o processo de cálculo pode ver observado na Tabela 7.

Tabela 40: Procedimento de cálculos realizados para o Método Prático Inglês.

Precipitação Anual	Área Captação	Taxa	Volume	Volume
Mm	m²		L	m³
Pa	A	0,05	V	V*1000

O dado de entrada fixo foi a precipitação média anual (P), expressa em milímetros. O dado de entrada que variou foi a área da superfície de captação (A).

4.1.1.7. Método Prático Australiano

Para dimensionar um reservatório com o Método Prático Australiano, é fixado um volume do reservatório inicial e verifica-se sua confiabilidade de abastecimento, adequando o volume do reservatório por tentativa até alcançar a garantia de abastecimento desejada (ABNT, 2007).

O volume disponível é calculado simulando, mensalmente, a variação do volume do reservatório, o seu equacionamento é análogo ao da Equação 2. Entretanto, o volume de água captável é obtido através da Equação 6.

$$Q(t) = R \times (P(t) - I) \times A \quad (6)$$

Onde:

Q(t) é o volume de chuva captável, no mês t (m³);

R é o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

P(t) é a média pluviométrica mensal multianual, para o mês t (m);

I é a perda por interceptação da água na superfície de captação ou por evaporação. A descrição deste método na NBR 15527/07 sugere que a interceptação tem um valor aproximado de 0,002 m (ABNT, 2007), que foi o valor adotado nesta pesquisa;

A é a área da superfície de captação de água de chuva (m²).

As restrições para o cálculo do volume de chuva captável são iguais às do método da Simulação Mensal. Já a garantia de abastecimento do reservatório escolhido é calculada contando em quantos meses do ano o volume do reservatório não foi suficiente para suprir as demandas mensais. O cálculo da garantia do método pode ser representado pela Equação 7.

$$C = 100 * (1 - M_f / M) \quad (7)$$

Onde:

C é a garantia de abastecimento com o volume do reservatório escolhido;

M_f é o número de meses, durante o ano, que o abastecimento falhou, ou seja, S(t) ≤ 0;

M é o número total de meses no ano.

A NBR 15527/07 sugere que a garantia, utilizando este método, seja de 90 a 99%. Portanto, para calcular o volume para as condições simuladas, utilizou-se o suplemento *Solver* do Excel[®]. Este suplemento foi utilizado de forma que o volume do reservatório foi minimizado. Além disso, que S(t) assumisse valores que resultassem em uma garantia de abastecimento dentro do intervalo citado. A Tabela 8 representa o método de cálculo deste método.

Tabela 41: Procedimento de cálculos realizado para o do Método Prático Australiano.

Mês	Pre- cipi- tação	Inter- ceptação	Área Capta- ção	Run off	Volume Captá- vel	Deman- da	t-1	T	Reser- vatório	Garan- tia
	m	m	m ²		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	%
t	P(t)	0,002	A	R	P(t)*A* C	D(t)	S(t-1)	S(t-1)- D(t)+S(t)	V	90 a 99

Os cálculos foram realizados com os dados de entrada fixos sendo: as médias mensais pluviométricas dos meses t (P(t)), o coeficiente de *runoff* (R), a interceptação (I)

e a garantia do abastecimento (R). Os dados de entrada que variaram foram a área de captação (A) e a demanda de água no mês t ($D(t)$).

4.1.2. Garantia dos volumes obtidos com os métodos de dimensionamento da NBR utilizando o método de Simulação Diária

O método de Simulação Diária simula, diariamente, o comportamento do reservatório, considerando os índices pluviométricos diários da série histórica seguidos, ano pós ano (FONTANELA, 2012). A utilização deste método é aconselhada quando é desejado analisar detalhadamente a variação do volume do reservatório ao longo do tempo (AMORIM, PEREIRA, 2008). A Equação 2 representa o equacionamento deste método, todavia, ao invés de utilizar dados pluviométricos mensais, são utilizados índices diários.

Através da aplicação do Método da Simulação Diária é possível observar os dias em que o suprimento de água não foi suficiente para atender a demanda. Estes dados podem ser analisados com melhor facilidade através do cálculo da garantia de armazenamento do reservatório. A garantia do reservatório pode ser calculada contando em quantos dias da série histórica o volume do reservatório não foi suficiente para suprir as demandas diárias (McMACHON, 1993). O cálculo da garantia de abastecimento pode ser representado pela Equação 7, contabilizada com os dias que a demanda não é atendida e com o número total de dias da série histórica.

Desta forma, os volumes encontrados no dimensionamento com os métodos da NBR 15527/07 foram testados no método da Simulação Diária. Os volumes obtidos foram considerados o volume inicial da simulação, ou seja, para $t = 0$, considerando que o reservatório está cheio. E, como resultado, foi obtida a garantia deste volume de reservatório. Os cálculos foram realizados no Excel[®] e seus esquemas de cálculo podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 42: Procedimento de cálculos realizados para o Método da Simulação Diária.

Mês	Precipitação	Área Captação	Runoff	Volume Captável	Demanda	t-1	t	Reservatório	Garantia
	m	m ²		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	%
t	P(t)	A	R	P(t)*A*R	D(t)	S(t-1)	S(t-1)- D(t)+S(t)	V	100*(1-Mf/M)

Os dados de entrada na Tabela 9 foram os índices pluviométricos diários do dia t ($P(t)$) e o coeficiente de *runoff* (R). Ademais, foram necessárias a área de captação (A), a demanda de água no dia t ($D(t)$) e o volume do reservatório (V). O volume (V) foi substituído pelos valores encontrados com os método de dimensionamento de reservatórios da NBR 15527/07. O resultado obtido foi a garantia do volume de reservatório analisado.

4.2. Escolha dos municípios

Os municípios selecionados para participar da ferramenta SIMCAP foram escolhidos de forma a abranger geograficamente todo o estado de São Paulo. Desta forma, foram selecionados os principais municípios de todas as mesorregiões do estado.

4.3. Levantamento de dados

O objetivo da ferramenta SIMCAP foi trazer ao seu usuário informações técnicas e econômicas que auxiliassem a tomada de decisão em relação ao dimensionamento do reservatório. Além disso, que a ferramenta fosse desenvolvida com base nos critérios da NBR 15527/07.

Uma vez que o método de dimensionamento e as cidades foram selecionados, foi imprescindível levantar as demais informações necessárias para o desenvolvimento da ferramenta. Como apresentado no tópico 5.3, o método de dimensionamento selecionado foi o método da Simulação Mensal. Os dados relevantes ao desenvolvimento da SIMCAP envolveram tanto informações intrínsecas a esse método de dimensionamento, quanto outros complementares para alcançar as finalidades da ferramenta.

O método da Simulação Mensal depende de informações tais como: os índices pluviométricos mensais dos municípios, o coeficiente de *runoff* correspondente à

superfície de captação, a área da superfície de captação, o consumo de água mensal e volumes de reservatórios. Destas, somente a área da superfície de captação e o consumo de água mensal não exigiram informações complementares.

De posse dos índices pluviométricos mensais do município, juntamente com a área e o coeficiente de *runoff* da superfície de captação, a ferramenta foi estruturada para, a partir destes dados, calcular os volumes de água de chuva que seriam captados, mensalmente, na série histórica. Como a NBR 15527/07 sugere o descarte da primeira chuva, o volume de água captável foi calculado descontando esta perda dos índices pluviométricos. Desta forma, o desenvolvimento da ferramenta envolveu também cálculo do descarte da primeira chuva, ou seja, da precipitação logo no início do evento chuvoso.

Como a escolha inicial do volume do reservatório fica a critério do usuário da ferramenta SIMCAP, para facilitar esta escolha, foram levantados volumes de reservatórios comerciais.

As demais informações necessárias ao desenvolvimento da SIMCAP são relativas ao cálculo da economia financeira que o SCAC proveria. Por isso, foram levantadas as tarifas de abastecimento de água e de esgoto das cidades selecionadas.

Os itens 4.3.1, ao 4.3.6 apresentam como as informações necessárias ao desenvolvimento do SIMCAP foram encontradas.

4.3.1. Dados pluviométricos

Foi selecionado um período da série histórica que apresentasse a maior quantidade de dados recentes e concomitantes entre os municípios selecionados. Foi escolhida uma longa série histórica por englobar anos hidrológicos que representem os regimes de chuva dos municípios (TOMAZ, 2003). Os dados foram obtidos na base de dados, disponibilizada *online*, do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo – SIGRH (disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br>).

Os postos pluviométricos utilizados no desenvolvimento da SIMCAP foram escolhidos a partir dos seguintes critérios: primeiramente foram selecionados os que apresentassem a menor quantidade de dados faltantes, e, depois, os que fossem mais próximos do centro urbano.

Como alguns postos pluviométricos não possuíam a série histórica completa, o índice pluviométrico faltante foi substituído pela média pluviométrica do mesmo mês.

4.3.2. *Coeficiente runoff*

O volume de água precipitado não é igual ao captado porque a interceptação da chuva pela superfície de captação resulta em perdas. Esta relação entre a quantidade de escoamento e o volume total precipitado é chamada de coeficiente de *runoff*. Este coeficiente é utilizado na ferramenta para calcular o volume potencial de captação de água pluvial. Os valores desse coeficiente foram levantados na bibliografia.

4.3.3. *Descarte da primeira chuva*

O cálculo do volume de água captável foi realizado a partir dos valores dos índices pluviométricos e do descarte da primeira chuva desejado. No desenvolvimento da ferramenta, foi considerado que o descarte deve ser realizado em todos os eventos chuvosos.

Como a quantidade de dias que chove em um mês é incerta, foi calculada a probabilidade de chover nos meses englobados pela série histórica. Assim, o desconto da primeira chuva foi possível a partir da probabilidade de chover nos meses da série histórica, que neste caso, é igual à probabilidade de descartar a primeira chuva.

O cálculo da probabilidade de descarte da primeira chuva foi possível através da Equação 8.

$$Pr(t) = QDc(t) / QD(t) \quad (8)$$

Onde:

$Pr(t)$ é a probabilidade mensal de se descartar a primeira chuva;

$QDc(t)$ é a quantidade de dias que choveu no mês t ;

$QD(t)$ é a quantidade total de dias no mês t .

Nos meses em que não havia dados pluviométricos, a probabilidade foi obtida a partir da média das probabilidades do mesmo mês, com base nos outros anos da série histórica.

4.3.4. Volumes comerciais de reservatórios

Reservatórios podem ser construídos nas dimensões que resultem no volume desejado ou comprados prontos com os volumes comerciais. Para facilitar a seleção de reservatórios, foram listados alguns volumes de reservatórios comerciais disponíveis no mercado, encontrados em *sites* de fabricantes de caixas d'água.

4.3.5. Custo da água e de coleta de esgoto

O abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto são cobrados do consumidor pelas companhias de água e esgoto. O valor cobrado varia de município a município, de acordo com a categoria em que a edificação está cadastrada e em relação ao volume consumido. O suporte à tomada de decisão econômica dependeu do conhecimento destas tarifas. As tarifas de água de abastecimento para consumos entre 1 e 100 m³ foram levantados nos *sites* das companhias de água e esgoto dos municípios selecionados.

A Tabela 10 mostra quais são as companhias de água e esgoto dos municípios abordados nesta pesquisa e os *sites* que serviram de fonte para o levantamento das tarifas de água e esgoto de cada município.

Tabela 43: Companhias de água e esgoto dos municípios estudados e sites onde constam as tarifas de água e esgoto.

Municípios	Companhia de Água e Esgoto	Fonte
Araçatuba	SAMAR	http://samar.eco.br/compromisso/tarifas-justas .
Araraquara	DAAE Araraquara	http://www.daaearaquara.com.br/
Bauru	DAE – Bauru	http://www.daebauru.sp.gov.br/7dc/tarifas/index.php#comocalcular
Botucatu	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Campinas	SANASA	http://www.sanasa.com.br/
Itanhaém	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Itapetininga	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Marília	DAEM	http://www.site.daem.com.br/portal/taxas-de-consumo
Ourinhos	SAE – Ourinhos	http://www.saeourinhos.sp.gov.br/
Piracicaba	SeMAE – Piracicaba	http://www.camarapiracicaba.sp.gov.br/
Presidente Prudente	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Registro	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Ribeirão Preto	DAERP	http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/daerp/i04tar-ind_consumo.php
Santos	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
São Carlos	SAAE - São Carlos	http://aguaconta.cebinet.com.br/aguasc/tarifas.aspx
São José do Rio Preto	SeMAE - São José do Rio Preto	http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=4130
São José dos Campos	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
São Paulo	SABESP	https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface
Sorocaba	SAAE – Sorocaba	http://www.saaesorocaba.com.br/

As tarifas de coleta e tratamento de esgoto podem ser obtidas através de uma taxa associada ao consumo de água proveniente do abastecimento público. Esta taxa é a relação entre a tarifa de coleta e tratamento de esgoto e a de abastecimento de água potável. Esta relação foi levantada para os municípios nos *sites* apresentados na Tabela 10.

4.3.6. Categoria do cadastro das edificações

O valor da cobrança pelo abastecimento de água potável e pela coleta e tratamento de esgoto varia conforme a categoria do cadastro da edificação. Estas categorias foram levantadas nas fontes citadas na Tabela 10.

4.4.Desenvolvimento da ferramenta de suporte à decisão

De posse de todas as informações necessárias, foi iniciado o desenvolvimento da ferramenta SIMCAP. Para tanto, foram criadas duas planilhas no Excel[®]: uma com a interface da ferramenta (planilha Interface), criada de forma que possibilite a interação com o usuário da ferramenta, e outra (planilha Dados) onde os dados necessários e os procedimentos de cálculo foram estruturados.

4.4.1. Planilha “Dados”

Nesta planilha, foram colocadas as informações necessárias ao desenvolvimento da ferramenta. Também nela, foram sistematizados cálculos para que, com os dados disponibilizados pelo usuário, fossem gerados resultados que auxiliassem à tomada de decisão técnica e econômica do pré-dimensionamento de um SCAC.

Os cálculos foram estruturados de forma a utilizar as informações disponibilizadas pelo usuário, na planilha “Interface”. Isto foi possível através da utilização da função “PROC” do Excel[®]. Através desta função, as informações disponibilizadas na planilha ‘Interface’ são procuradas na base de dados a fim de retornar as informações necessárias para desenvolver os cálculos.

Os resultados obtidos na planilha “Dados” foram transferidos para a planilha “Interface” a fim de serem visualizados mais facilmente pelos usuários da SIMCAP. Para tanto, foi criado um botão “OK”, na planilha “Interface” que, ao ser acionado retorna os resultados dos cálculos realizados na planilha “Dados”. Isto foi possível através da atribuição de uma *Macro*, ou seja, um comando para realizar esta tarefa automaticamente, ao botão “OK”.

A fim de evitar possíveis edições indesejáveis nesta planilha, ela foi ocultada. Ela pode ser visualizada se o usuário da ferramenta formatar a visibilidade da planilha em “Reexibir planilha”, e selecionar a planilha “Dados”.

4.4.2. Planilha “Interface”

Nesta planilha, foram criadas células para o preenchimento pelo usuário da SIMCAP. As informações solicitadas são: consumo de água, área de captação, descarte da primeira chuva e volume do reservatório.

Ainda nesta planilha, foram criadas células de seleção de dados. Nestas células, foram criadas listas com as informações a serem selecionadas através do instrumento do Excel® “Validação de Dados”. As células de seleção abordam as seguintes informações: município, categoria da edificação, porcentagem do consumo de água potável, material da superfície de captação.

O instrumento “Validação de Dados” do Excel® também foi utilizado para trazer mensagens explicativas sobre o preenchimento das informações demandadas. Estas explicações ficaram acessíveis ao clicar nas células a serem preenchidas ou selecionadas.

A planilha foi protegida para evitar edições acidentais. Assim, a edição da ferramenta é possível com a senha “chuva”. Somente as células de preenchimento ficaram desprotegidas, para que o usuário da ferramenta possa adicionar as suas informações de entrada.

4.5. Estudos de Caso

Para avaliar o funcionamento e a utilidade da SIMCAP, a ferramenta foi utilizada para analisar dois estudos de caso hipotéticos.

Os estudos de caso envolveram a concepção de um SCAC para uma mesma edificação fictícia. Esta consiste em uma residência, localizada no município de São Carlos, São Paulo, com cobertura de telhas cerâmicas e duas quedas d’água. A superfície de captação admitida é de 200 m².

Para esta edificação fictícia, foi concebido um sistema de captação, armazenamento e uso direto da água pluvial, sendo que o reservatório de armazenamento considerado foi apoiado no solo. É importante ressaltar que a ferramenta foi desenvolvida para sistemas de captação de água de chuva diretos da cisterna, por isso, nos estudos de caso, o reservatório superior não foi considerado. Em relação ao descarte inicial de chuva, a altura escolhida foi de 2 mm/m², que resultou na necessidade de dois reservatórios de descarte com capacidade de 200 L.

Assim, o parâmetro que variou entre os dois casos foi o consumo de água total. Enquanto no “Estudo de Caso 1” foi considerado o consumo de água total igual a 25 m³, por mês, no “Estudo de Caso 2” foi de 50 m³. A Figura 7 mostra o sistema de captação instalado na edificação fictícia abordada nos estudos de caso.

Figura 7: Sistema de captação de água de chuva na edificação fictícia analisada nos estudos de caso.

É possível observar na Figura 7 que o sistema de captação de água de chuva exige estruturas como: calha, condutor vertical e horizontal. Estas foram dimensionadas segundo a norma brasileira de instalações prediais de água de chuva, a NBR 10844/89. O dimensionamento destas estruturas dependeu exclusivamente das características da edificação e de sua localização (ABNT, 1989).

O armazenamento da água depende de outras estruturas como o reservatório de descarte, que separa o fluxo da primeira chuva, e o de armazenamento. Ademais, para compor o sistema de captação e reservação, são necessárias peças hidráulicas que interliguem as estruturas descritas.

A seleção da melhor cisterna deve ser baseada no uso de água de chuva que minimiza o tempo de retorno de investimento. A fim de comparar o nível de garantia gerado, por diferentes volumes de reservatórios, com o investimento necessário para a construção do SCAC, foram levantados os orçamentos das estruturas do SCAC e de diferentes reservatórios.

Os orçamentos destes sistemas serviram de base para analisar qual seria o tempo para obter o retorno do investimento necessário à construção do sistema de captação, armazenamento e uso direto de água de chuva. Este tempo foi calculado considerando a

economia financeira consequente da redução do consumo de água da rede, obtida através da ferramenta SIMCAP.

4.5.1. Estudo de Caso 1

Com os SCACs orçados, a ferramenta SIMCAP foi utilizada para auxiliar a tomada de decisão sobre qual sistema de armazenamento escolher.

Neste estudo de caso, foi avaliado o desempenho de diferentes reservatórios em uma edificação cujo consumo de água total é de 25 m³ e a porcentagem de uso de água exclusivamente para fins potáveis é de 50%. Assim, através da SIMCAP, foram analisados reservatórios para suprir o consumo de 12,5 m³, correspondente aos usos para fins não potáveis.

A fim de analisar o tempo de retorno do investimento, a partir da economia anual que a utilização da água de chuva produziria, foi necessário calculado o valor presente da “Economia – com taxa de esgoto”. Isto foi possível através da Equação 9 (WAMMES, 2013).

$$PV = PMT \times [(1 + i)^n - 1] \div (1 + i)^n \times i \quad (9)$$

Onde:

PV é o valor presente, em R\$, neste caso o PV é o valor do investimento inicial;

PMT é o valor anuidades, em R\$, que então é o valor da “Economia – com taxa de esgoto”;

n é o prazo, em anos, ou seja, o tempo necessário para o investimento retornar;

i é a taxa de juros (%), foi adotada como sendo a meta anual vigente da taxa SELIC, de 2013, que é de 7,25% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013).

Para encontrar o prazo, n , que o investimento seria pago pela economia consequente da utilização da água de chuva como complemento ao abastecimento público, foi considerado que o valor presente é igual ao valor das anuidades. Assim, com auxílio suplemento *Solver* do Excel®, foi calculado n , em anos.

4.5.2. Estudo de Caso 2

Neste estudo de caso, o desempenho dos diferentes reservatórios foi avaliado em relação a um consumo de água total é de 50 m³, sendo que o consumo direcionado a fins potáveis é de 50%. Assim, diversos volumes de reservatórios para os SCACs foram avaliados na ferramenta SIMCAP, a fim de suprir a demanda de água para fins não potáveis, neste caso igual a 25 m³. A metodologia aplicada neste estudo de caso foi igual à aplicada no Estudo de Caso 1.

5. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a metodologia descrita no capítulo 4. Primeiramente, são mostrados os volumes de reservatórios resultantes da simulação de diferentes cenários de captação nos diferentes métodos de dimensionamento de reservatórios sugeridos pela NBR 15527/07 (ABNT, 2007). Depois, são apresentados os resultados dos parâmetros que foram avaliados a fim de escolher o método mais adequado para ser utilizado na SIMCAP.

Com o método selecionado, são mostradas as cidades que serão contempladas na ferramenta e seus respectivos postos e índices pluviométricos. Depois, são apresentadas as demais informações necessárias que foram levantadas a fim de que a ferramenta atingisse seus objetivos.

Finalmente, a ferramenta desenvolvida é mostrada, assim como os resultados das análises realizadas nos estudos de caso.

5.1.Avaliação dos métodos de cálculo de dimensionamento de reservatórios da NBR 15527/07

A avaliação dos métodos de dimensionamento de reservatórios sugeridos pela NBR 15527/07 dependeu inicialmente dos resultados obtidos da simulação dos cenários de captação descritos no item 4.1.1. Os tópicos a seguir apresentam os resultados obtidos para os métodos de dimensionamento citados pela norma brasileira.

5.1.1. Método de Rippl Mensal

Para verificar a concordância entre o volume de reservatório obtido com o método de Rippl segundo sua descrição na NBR 15527/07 e o Rippl gráfico, um cenário de captação foi testado para os dois métodos, que deveriam apresentar resultados próximos.

O cenário de captação considerado nessa comparação foi de uma edificação com cobertura de telhas cerâmicas. Além disso, como neste item buscou somente analisar o

funcionamento do método, a superfície de captação foi fixada em 300 m², a demanda de água considerada foi de 20 m² e os índices pluviométricos utilizados foram os do ano 2000, de São Carlos.

Através da Equação 4.1, foi obtido que o volume de reservatório necessário para suprir a demanda da situação descrita era de 62,3 m³. Este resultado foi diferente do obtido pelo método de Rippl Gráfico, segundo o qual o volume do reservatório deve ser de 46,6 m³. O diagrama de massas resultante do Rippl utilizando a técnica gráfica pode ser observado na Figura 8.

Figura 8: Volume do reservatório obtido através do método Rippl Gráfico.

A discrepância entre os resultados ocorreu devido ao detalhamento insuficiente do método de Rippl na NBR 15527/07. Isto porque, a descrição do método na norma implica que o volume de reservatório seja obtido através do somatório de todos os valores maiores que zero entre a diferença da demanda e o volume de água captável por mês. Contudo, esse valor deve ser obtido através das diferenças acumuladas entre a demanda e o volume de água captável (McMACHON, 1993). Com a correção do método, os volumes de reservatórios obtidos pelo método de Rippl Mensal, podem ser observados na Tabela 11.

Tabela 44: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários utilizando o método de dimensionamento Rippl Mensal.

Demanda (m³)	Volume do reservatório (m³)				
	Área=100 m²	Área=200 m²	Área=300 m²	Área=400 m²	Área=500 m²
2	6,1	4,2	4,0	4,0	4,0
4	15,3	12,2	10,3	8,4	8,0
6	27,6	20,2	18,3	16,4	14,5
8	41,6	30,7	26,3	24,4	22,5
10	238,2	42,7	35,1	32,4	30,5
12	717,8	55,3	46,0	40,4	38,5
14	1211,8	69,3	58,0	50,2	46,5
16	1706,6	83,3	70,0	61,3	55,2
18	2202,6	154,8	82,9	73,3	65,2
20	2698,6	476,3	96,9	85,3	76,6
22	3194,6	943,5	110,9	97,3	88,6
24	3697,2	1435,6	124,9	110,6	100,6
26	4201,2	1929,6	159,4	124,6	112,6
28	4705,2	2423,6	330,0	138,6	124,6
30	5209,2	2917,6	714,5	152,6	138,2
32	5713,2	3413,1	1169,2	166,6	152,2
34	6217,2	3909,1	1661,2	199,9	166,2
36	6721,2	4405,1	2153,4	309,6	180,2
38	7225,2	4901,1	2647,4	552,7	194,2
40	7729,2	5397,1	3141,4	952,7	208,2

Através da observação desta tabela é possível observar que o volume do reservatório aumenta com a demanda, devido ao balanço de massas que o método realiza entre o volume de água captável e o necessário para atender as demandas com o máximo de segurança. Além do mais, é possível notar que o volume de água necessário para suprir as demandas diminui na medida em que a área da superfície de captação aumenta, visto que o potencial de captação é maior.

É importante ressaltar que o método de Rippl foi aplicado com os índices pluviométricos mensais, conforme a NBR 15527/07 e não com a média plurianual mensal, como geralmente este método é aplicado. Isso pode levar a resultados significativamente diferentes.

5.1.2. Método de Rippl Diário

Seguindo a metodologia descrita no item 4.1.1.2 os volumes obtidos utilizando o método de dimensionamento de reservatórios Rippl Diário podem ser observados na Tabela 12.

Tabela 45: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários utilizando o método de dimensionamento Rippl Diário.

Demanda (m ³)	Volume do reservatório (m ³)				
	Área=100 m ²	Área=200 m ²	Área=300 m ²	Área=400 m ²	Área=500 m ²
2	7,7	6,5	6,1	6,1	6,1
4	18,9	15,4	13,3	13,0	12,6
6	31,6	25,8	23,0	21,0	19,8
8	45,5	37,9	32,8	30,7	28,7
10	116,4	50,1	44,6	40,4	38,4
12	525,3	63,1	56,8	51,5	48,1
14	1028,3	76,9	69,1	63,5	58,4
16	1532,4	90,7	81,3	75,7	70,4
18	2037,2	105,1	94,7	88,0	82,4
20	2542,0	232,8	108,5	100,3	94,7
22	3047,0	551,3	122,3	112,5	106,9
24	3555,6	1050,6	136,1	126,2	119,2
26	4066,5	1553,0	149,9	140,0	131,5
28	4577,7	2056,6	185,3	153,8	144,0
30	5088,9	2560,2	349,2	167,6	157,8
32	5600,1	3064,8	622,9	181,4	171,6
34	6111,3	3569,6	1074,3	195,2	185,4
36	6622,5	4074,4	1575,8	210,2	199,2
38	7133,7	4579,2	2077,6	293,4	213,0
40	7644,9	5084,0	2581,2	465,6	226,8

As constatações obtidas para o método Rippl Mensal, também valem para este método. Todavia, é possível notar que os volumes obtidos com a discretização temporal diária são maiores que os volumes resultantes da discretização mensal para as menores demandas. A simulação realizada pelo método com índices pluviométricos diários é mais precisa que a mensal, uma vez que considera a variabilidade diária da precipitação o que não ocorre no caso mensal.

5.1.3. Método da Simulação Mensal

Com o método da Simulação Mensal, os volumes dos reservatórios foram calculados através do *Solver*, com a condição que as dimensões do reservatório devem ser suficientes para suprir toda a demanda de água pluvial. Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 13.

Tabela 46: Volumes dos reservatórios, para os diferentes cenários, utilizando o método de dimensionamento Simulação Mensal.

Demanda (m ³)	Volume do reservatório (m ³)				
	Área=100 m ²	Área=200 m ²	Área=300 m ²	Área=400 m ²	Área=500 m ²
2	6,1	4,2	4,0	4,0	4,0
4	15,3	12,2	10,3	8,4	8,0
6	27,6	20,2	18,3	16,4	14,5
8	41,7	30,7	26,3	24,4	22,5
10	238,2	42,7	35,1	32,4	30,5
12	717,8	55,3	46,0	40,4	38,5
14	1211,8	69,3	58,0	50,2	46,5
16	1706,6	83,3	70,0	61,3	55,2
18	2202,6	154,8	82,9	73,3	65,2
20	2698,6	476,3	96,9	85,3	76,6
22	3194,6	943,5	110,9	97,3	88,6
24	3697,2	1435,6	124,9	110,6	100,6
26	4201,2	1929,6	159,4	124,6	112,6
28	4705,2	2423,6	330,0	138,6	124,6
30	5209,2	2917,6	714,5	152,6	138,2
32	5713,2	3413,1	1169,2	166,6	152,2
34	6217,3	3909,1	1661,2	199,9	166,2
36	6721,2	4405,1	2153,4	309,6	180,2
38	7225,2	4901,1	2647,4	552,7	194,2
40	7729,2	5397,1	3141,4	952,7	208,2

Através da comparação da Tabela 11 com a Tabela 13 é possível observar que os volumes de reservatórios obtidos com o método da Simulação Mensal são iguais aos resultantes do Rippl Mensal. O balanço realizado com os dois métodos é o mesmo, uma vez que foi considerado que o método da Simulação deveria abastecer toda a demanda de água, premissa do método de Rippl. Assim, como a discretização temporal de ambos os métodos é igual, os resultados da aplicação dos dois métodos são análogos.

5.1.4. Método Azevedo Neto

A partir da metodologia descrita no tópico 4.1.1.4, o método Azevedo Neto foi aplicado para os diferentes cenários. A NBR 15527/07 não detalha os critérios de escolha dos meses com pouca chuva, um dos parâmetros para a utilização deste método. Nesta pesquisa, foi estabelecido que a quantidade de meses com pouca chuva ou seca seriam baseados no histograma da série histórica do município de São Carlos. Assim, foram calculadas as médias pluviométricas mensais multianuais. Com estas, foi construído o histograma apresentado na Figura 9.

Figura 9: Histograma do município de São Carlos.

Através deste histograma foi possível observar que julho e agosto possuem os menores índices pluviométricos. Assim, esta pesquisa considerou que os meses classificados como de pouca chuva, em São Carlos, são os que apresentavam médias mensais plurianuais inferiores a 30 mm, ou seja, dois meses. A escolha dessa quantidade de meses é corroborada por Amorim e Pereira (2008), que em seu estudo encontraram o mesmo valor para o município de São Carlos.

Os volumes de reservatórios encontrados utilizando o método de dimensionamento de reservatórios Azevedo Neto podem ser observados na Tabela 14.

Tabela 47: Volumes dos reservatórios, para os cenários, obtidos a partir do método de dimensionamento Azevedo Neto.

Precipitação Anual	Área Captável	Meses pouca chuva	Taxa	Volume	Volume
mm	m ²	Meses		L	m ³
1556,531	100	2	0,042	13074,86	13,1
1556,531	200	2	0,042	26149,72	26,1
1556,531	300	2	0,042	39224,58	39,2
1556,531	400	2	0,042	52299,44	52,3
1556,531	500	2	0,042	65374,3	65,4

Através da análise da Tabela 14 é possível notar que o volume do reservatório varia somente com o incremento da área da superfície de captação, que é o único parâmetro que varia para uma mesma região. A demanda de água pluvial não é contabilizada com este método. Todavia, ao comparar estes resultados com os da Tabela 12, é possível notar que a demanda para as superfícies de captação com áreas de 100 m², 200 m², 300 m², 400 m² e 500 m², seriam aproximadamente de 2 m³, 6 m³, 8 m³, 12 m³ e 14 m³ respectivamente.

5.1.5. Método Prático Alemão

Com a metodologia descrita no item 4.1.1.5 deste trabalho, os volumes de reservatórios obtidos através deste método de dimensionamento podem ser observados na Tabela 15.

Tabela 48: Volumes dos reservatórios obtidos utilizando o método de dimensionamento Prático Alemão nos cenários analisados.

Demanda (m³)	Volume do reservatório (m³)				
	Área=100 m²	Área=200 m²	Área=300 m²	Área=400 m²	Área=500 m²
2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
6	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
10	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
12	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
14	9,3	10,1	10,1	10,1	10,1
16	9,3	11,5	11,5	11,5	11,5
18	9,3	13,0	13,0	13,0	13,0
20	9,3	14,4	14,4	14,4	14,4
22	9,3	15,8	15,8	15,8	15,8
24	9,3	17,3	17,3	17,3	17,3
26	9,3	18,7	18,7	18,7	18,7
28	9,3	18,7	20,2	20,2	20,2
30	9,3	18,7	21,6	21,6	21,6
32	9,3	18,7	23,0	23,0	23,0
34	9,3	18,7	24,5	24,5	24,5
36	9,3	18,7	25,9	25,9	25,9
38	9,3	18,7	27,4	27,4	27,4
40	9,3	18,7	28,0	28,8	28,8

A Tabela 15 mostra que os reservatórios gerados através do método Prático Alemão aumentam em relação a consumos maiores. Contudo, isso ocorre apenas se o volume de água captável for menor que a demanda. Por conseguinte, como o volume de água captável é proporcional à área da superfície captação, o reservatório aumenta conforme a área da superfície de captação é incrementada.

5.1.6. Método Prático Inglês

Com a metodologia descrita no item 4.1.1.6 os volumes de reservatórios resultantes da utilização do método de dimensionamento de reservatórios Prático Inglês podem ser observados na Tabela 15.

Tabela 49: Volumes dos reservatórios obtidos através do método de dimensionamento Prático Inglês.

Precipitação Anual	Área Captável	Taxa	Volume	Volume
Mm	m²		L	m³
1556,5	100	0,05	7782,7	7,8
1556,5	200	0,05	15565,3	15,6
1556,5	300	0,05	23348,0	23,3
1556,5	400	0,05	31130,6	31,1
1556,5	500	0,05	38913,3	38,9

O método Prático Inglês não considera a demanda de água que deve ser suprida com o volume de água reservado, e sim parte da quantidade máxima de dias que o reservatório deveria acumular a água. Os reservatórios obtidos aumentaram conforme eram consideradas superfícies de captação maiores e, por isso, o aumento do potencial de captação de água pluvial não foi considerado.

5.1.7. Método Prático Australiano

Os volumes de reservatórios obtidos com o método de dimensionamento de reservatórios “Prático Australiano” foram calculados através da metodologia descrita no item 4.1.1.7 e podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 50: Volumes dos reservatórios resultantes da aplicação do o método de dimensionamento Prático Australiano.

Demanda (m³)	Volume do reservatório (m³)				
	Área=100 m²	Área=200 m²	Área=300 m²	Área=400 m²	Área=500 m²
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
6	7,1	2,5	0,0	0,0	0,0
8	19,8	4,9	2,7	0,0	0,0
10	-	8,9	4,7	2,9	0,0
12	-	14,3	7,3	4,9	3,1
14	-	30,0	11,3	6,9	5,1
16	-	39,6	15,4	9,8	7,1
18	-	49,6	21,4	13,8	9,1
20	-	-	41,1	17,8	12,2
22	-	-	49,5	22,5	16,2
24	-	-	59,5	28,5	20,2
26	-	-	69,5	52,1	24,2
28	-	-	-	60,1	29,6
30	-	-	-	69,3	35,6
32	-	-	-	79,3	63,1
34	-	-	-	89,3	71,1
36	-	-	-	99,3	79,1
38	-	-	-	-	89,1
40	-	-	-	-	110,6

Na Tabela 17, alguns cenários de captação possuem um traço em vez de volumes de reservatórios. Nestes casos, não foi possível calcular a capacidade do reservatório porque o cenário não atendia o critério de dimensionamento. Tal critério estabelece que o volume do reservatório deve ser maior que a somatória da demanda de água. Para algumas demandas, os volumes de reservatórios obtidos foram iguais à zero, pois o método considera que o volume de água necessário para suprir as demandas está igualmente distribuído ao longo do mês, e por isso não precisa ser regularizado. Outra deficiência deste método é a utilização de médias pluviométricas mensais plurianuais, o que reduz a precisão dos resultados atingidos.

5.2. Garantia dos volumes obtidos com os métodos de dimensionamento da NBR

Através da metodologia no item 4.1.2, foram obtidas as garantias de abastecimento dos volumes de reservatório resultantes da aplicação dos métodos da NBR 15527/07. Estes resultados foram obtidos através da simulação dos volumes apresentados no item 5.1 com base no método da Simulação Diária.

A Tabela 18 mostra a garantia de abastecimento, para cada cenário, dos volumes de reservatório encontrados com o método Rippl Mensal.

Tabela 51: Garantias dos volumes de reservatórios encontrado através do método Rippl Mensal.

Demanda (m ³)	Garantia (%)				
	Área = 100 m ²	Área = 200 m ²	Área = 300 m ²	Área = 400 m ²	Área = 500 m ²
2	99,5	98,4	98,6	98,8	99,0
4	99,4	99,5	99,1	98,4	98,4
6	99,5	99,4	99,5	99,2	98,9
8	99,7	99,4	99,5	99,5	99,3
10	100,0	99,4	99,4	99,6	99,5
12	100,0	99,5	99,4	99,4	99,5
14	100,0	99,6	99,4	99,4	99,5
16	100,0	99,7	99,4	99,4	99,4
18	100,0	100,0	99,5	99,4	99,4
20	100,0	100,0	99,6	99,4	99,4
22	100,0	100,0	99,6	99,4	99,4
24	100,0	100,0	99,7	99,5	99,4
26	100,0	100,0	100,0	99,6	99,4
28	100,0	100,0	100,0	99,6	99,5
30	100,0	100,0	100,0	99,6	99,5
32	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5
34	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6
36	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6
38	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6
40	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7

A partir da Tabela 18 foi possível observar que os volumes de reservatório gerados pelo Método Rippl Mensal tiveram garantias de abastecimento próximas de 100%. Esse resultado era esperado visto que o método regulariza a vazão para suprir a demanda de água no período mais seco da série histórica. É importante ressaltar que os volumes de reservatórios que geraram garantias de abastecimento de 100% podem estar

superdimensionados, uma vez que este parâmetro avalia os meses em que o volume de água armazenada foi insuficiente.

Já os volumes de reservatórios obtidos através do método Rippl Diário resultaram em garantia de abastecimento igual a 100%. Isso significa que os valores de reservatórios expostos na Tabela 12 são suficientes para suprir as demandas de água dos cenários analisados. Mais uma vez, este nível de garantia pode ser decorrente de volumes superdimensionados. Os valores obtidos com o método de Rippl Diário são análogos aos que seriam obtidos com a Simulação Diária, o qual realiza o balanço hídrico a partir de índices pluviométricos diários, trazendo resultados precisos.

Já as garantias de abastecimento do método da Simulação Mensal são iguais às obtidas pelo método de Rippl Mensal, dado que os volumes dos reservatórios calculados por ambos os métodos chegaram aos mesmos valores. Desta forma, a discussão referente ao método Rippl Mensal é válida para esse método. Contudo, é importante ressaltar uma diferença fundamental em relação a estes métodos. O método de Rippl parte do princípio que a demanda de água deve ser totalmente suprida com o volume de água armazenado, enquanto o método da Simulação avalia o comportamento do reservatório sugerido.

A Tabela 19 mostra a garantia, dos volumes de reservatório obtidos com o Método Azevedo Neto Mensal, simulados no Método da Simulação Diária.

Tabela 52: Níveis de garantia de abastecimento dos reservatórios resultantes da aplicação do Método Azevedo Neto.

Demanda (m ³)	Garantia (%)				
	Área = 100 m ²	Área = 200 m ²	Área = 300 m ²	Área = 400 m ²	Área = 500 m ²
2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	98,7	100,0	100,0	100,0	100,0
6	90,7	100,0	100,0	100,0	100,0
8	80,4	98,7	100,0	100,0	100,0
10	72,1	95,8	99,8	100,0	100,0
12	65,3	90,7	98,7	100,0	100,0
14	59,3	85,3	96,9	99,5	100,0
16	53,7	80,4	94,4	98,7	99,9
18	48,6	76,0	90,7	97,4	99,4
20	43,9	72,1	87,1	95,8	98,7
22	39,6	68,5	83,7	93,5	97,7
24	35,6	65,3	80,4	90,7	96,5
26	32,3	62,1	77,3	88,0	95,0
28	29,5	59,3	74,5	85,3	93,1
30	26,7	56,4	72,1	82,8	90,7
32	24,2	53,7	69,6	80,4	88,5
34	22,2	51,0	67,4	78,0	86,4
36	20,4	48,6	65,3	76,0	84,4
38	19,0	46,1	63,2	73,9	82,4
40	17,4	43,9	61,0	72,1	80,4

As garantias obtidas para os volumes dimensionados através do Método Azevedo Neto decresceram à medida que a demanda aumentou. Este método não considera em seu equacionamento a demanda de água pluvial. Deste modo, o mesmo volume de reservatório foi comparado com crescentes demandas de água, resultando no decréscimo da garantia de abastecimento. Outra característica que pode ser observada na Tabela 19 é que quanto maior a superfície de captação, maiores foram os níveis de garantia. Isso ocorreu porque os volumes resultantes deste método aumentam conforme a superfície de captação, não considerando o aumento do potencial de captação.

A Tabela 20 mostra os níveis de garantia dos volumes de reservatório encontrados com o método Prático Alemão, gerados a partir do Método da Simulação Diária.

Tabela 53: Garantias de abastecimento dos volumes de reservatório obtidos com o método Prático Alemão.

Demanda (m³)	Garantia (%)				
	Área = 100 m²	Área = 200 m²	Área = 300 m²	Área = 400 m²	Área = 500 m²
2	87,3	89,2	90,2	90,7	91,0
4	82,0	87,3	88,5	89,2	89,9
6	76,7	85,1	87,3	88,2	88,8
8	71,4	82,0	86,1	87,3	88,0
10	66,6	79,5	84,0	86,4	87,3
12	61,7	76,7	81,9	85,1	86,6
14	56,3	74,0	80,2	83,4	85,7
16	51,2	71,4	78,5	82,0	84,5
18	46,6	68,9	76,7	80,7	83,2
20	42,3	66,6	74,8	79,5	82,0
22	38,4	64,1	73,2	78,0	80,9
24	34,8	61,7	71,4	76,7	79,9
26	31,6	59,2	69,8	75,2	78,9
28	28,9	56,3	68,1	74,0	77,7
30	26,3	53,7	66,6	72,8	76,7
32	23,9	51,2	64,8	71,4	75,5
34	21,9	48,8	63,3	70,2	74,5
36	20,1	46,6	61,8	68,9	73,5
38	18,7	44,3	60,0	67,8	72,6
40	17,3	42,3	58,1	66,6	71,4

Por meio da Tabela 20, foi possível observar a diminuição dos níveis de garantia obtidos para os volumes dimensionados com o Método Prático Alemão com o aumento da demanda de água. O equacionamento desse método não permite que os volumes sejam calculados considerando o balanço hídrico entre o potencial de captação do cenário e sua demanda.

Já a Tabela 21 apresenta as garantias de abastecimento consequentes dos volumes de reservatório encontrados com o método Prático Inglês.

Tabela 54: Níveis de garantias resultantes dos volumes de reservatório encontrado no método Prático Inglês.

Demanda (m ³)	Garantia (%)				
	Área = 100 m ²	Área = 200 m ²	Área = 300 m ²	Área = 400 m ²	Área = 500 m ²
2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	93,6	100,0	100,0	100,0	100,0
6	83,2	98,0	100,0	100,0	100,0
8	74,2	93,6	98,9	100,0	100,0
10	67,2	88,2	96,8	99,4	100,0
12	60,7	83,2	93,6	98,0	99,6
14	54,9	78,5	90,0	96,0	98,6
16	49,8	74,2	86,4	93,6	97,3
18	45,3	70,5	83,2	90,9	95,6
20	41,2	67,2	80,0	88,2	93,6
22	37,6	63,9	77,0	85,6	91,4
24	34,0	60,7	74,2	83,2	89,3
26	31,1	57,7	71,7	80,7	87,1
28	28,5	54,9	69,3	78,5	85,1
30	26,0	52,3	67,2	76,4	83,2
32	23,6	49,8	64,9	74,2	81,2
34	21,6	47,4	62,9	72,3	79,4
36	19,9	45,3	60,8	70,5	77,7
38	18,5	43,2	58,7	68,9	76,0
40	17,1	41,2	56,7	67,2	74,2

Foi possível observar, na Tabela 21, que à medida que a demanda de água aumentou, os níveis de garantia de abastecimento decresceram. Esse método, assim como o Azevedo Neto e o Alemão, não considera o balanço hídrico dentro do reservatório para calcular o volume do reservatório, mas o máximo de dias água fique armazenado. Deste modo, o volume varia somente com a alteração do regime hídrico da região e da área da superfície de captação de água de chuva. Nesses casos, para um mesmo cenário de coleta de água pluvial, o aumento da demanda acarreta na diminuição dos níveis de garantia de abastecimento da cisterna.

Por último, Tabela 22 apresenta as garantias de abastecimento dos volumes de reservatórios gerados pelo Método Prático Australiano.

Tabela 55: Garantias de abastecimento com os volumes de reservatórios calculados através do método Prático Australiano.

Demanda (m³)	Garantia (%)				
	Área = 100 m²	Área = 200 m²	Área = 300 m²	Área = 400 m²	Área = 500 m²
2	28,4	30,1	30,9	30,9	31,4
4	80,4	28,4	29,6	30,1	30,5
6	82,1	78,2	28,4	29,3	30,1
8	87,6	80,4	76,1	28,4	29,3
10	-	81,6	79,3	27,6	28,4
12	-	82,1	80,3	69,5	80,1
14	-	87,8	81,5	79,4	77,2
16	-	87,6	81,4	80,4	79,0
18	-	92,2	82,1	81,3	79,5
20	-	-	87,9	81,6	80,4
22	-	-	87,8	81,7	81,2
24	-	-	87,6	82,1	81,7
26	-	-	87,3	87,9	81,4
28	-	-	-	87,8	81,8
30	-	-	-	87,7	82,1
32	-	-	-	87,6	88,0
34	-	-	-	87,4	87,9
36	-	-	-	87,2	87,7
38	-	-	-	-	87,8
40	-	-	-	-	89,9

Os níveis de garantia, conforme mostrado na Tabela 22, aumentaram conforme a demanda de água e a área da superfície de captação aumentaram. O método australiano realiza o balanço hídrico, entretanto, os índices pluviométricos considerados são as médias mensais plurianuais. Além disso, o próprio método determina que a garantia do sistema deve ser entre 90 e 99%. Através da análise desses resultados foi possível perceber que a discretização diária para analisar esses resultados permitiria que sistemas de captação sem reservatório de armazenamento tivessem de 28,4 até 31,5% de garantia de abastecimento. Isso porque a Simulação Diária realiza um balanço de massa considerando que tanto a vazão de água pluvial captada quanto a demanda são constante ao longo do dia, caracterizando uma deficiência do método proposto.

5.3. Seleção do método de dimensionamento dentre os sugeridos pela NBR 15527/07

Com esses resultados, foi possível analisar a variação dos volumes de reservatórios com a mudança de cenário de captação, considerando o aumento da superfície de captação e da demanda. Além disso, o valor das garantias de abastecimento resultantes desses volumes permitiu notar se o reservatório seria suficiente para suprir as demandas de água pluvial.

Os métodos que não consideravam o balanço entre o volume de água captada e a sua demanda, como Prático Inglês, Azevedo Neto e Prático Alemão, resultaram em garantias de abastecimento que reduziam na medida em que a demanda era acrescida.

Os outros métodos de dimensionamento sugeridos pela NBR 15527/07 que consideram o balanço hídrico resultaram nos níveis de garantia de abastecimento mais elevados. Dentre esses, o método com as menores garantias foi o método Prático Australiano. É importante ressaltar que esse método utiliza os dados pluviométricos os índices médios mensais plurianuais, o que torna os resultados obtidos menos precisos (TWDB, 2005).

Foi possível observar que os métodos que resultaram nos maiores níveis de garantia foram Rippl Diário, Rippl Mensal e o Rippl Mensal. Desses, o método que obteve as maiores garantias de abastecimento foi o Rippl Diário. Esse resultado era esperado uma vez que esse método analisa, com a discretização temporal diária, o balanço hídrico a fim de retornar o volume que supra a demanda de água pluvial total.

Os métodos Rippl Mensal e o da Simulação Mensal resultaram nos mesmos níveis de garantia que foram os mais altos, depois do Rippl Diário. É importante ressaltar que a diferença observada entre o Rippl Mensal e Diário é recorrente da diferença entre a discretização temporal dos índices pluviométricos que foram utilizados. Outro aspecto importante é que nessa etapa do trabalho o método da Simulação Mensal foi adaptado para gerar um volume de reservatório que abasteça a demanda de água pluvial.

A finalidade do cálculo da garantia foi identificar o método que gerasse reservatórios com capacidades suficientes para atender as demandas de água simuladas com um nível de garantia adequado a fim de utilizá-lo na ferramenta SIMCAP. Deste modo, o método que gerou o melhor nível de garantia, o método de Rippl Diário, deveria ser selecionado. Todavia, esse método resulta no volume suficiente para suprir toda a demanda de água. Como a água de chuva deve ser utilizada de forma que reduza o

consumo de água de outras fontes e não como a criação de outra fonte de abastecimento segura (MIERZWA, et al., 2007), a utilização deste método pode ser inapropriada. Por outro lado, foi possível notar através dos resultados apresentados que o método da Simulação Mensal resulta em volumes próximos dos calculados pelo Rippl Diário. Além disso, esse método permite o cálculo do desempenho de abastecimento do reservatório, informação relevante para gerar outras informações como volume de água potável economizado, economia financeira resultante da utilização da agora e chuva e possibilita calcular o tempo de retorno do investimento da construção do SCAC.

Com isso posto, o método selecionado para servir de base para a ferramenta SIMCAP foi o da Simulação Mensal.

5.4.Municípios escolhidos

Seguindo a metodologia descrita no item 4.2 a Tabela 23 apresenta todas as mesorregiões do estado de São Paulo e seus respectivos municípios que foram escolhidos para participar da ferramenta SIMCAP.

Tabela 56: Mesorregiões do estado de São Paulo e os municípios selecionados (adaptado de IBGE, 2012).

Mesorregião	Municípios
São José do Rio Preto	São José do Rio Preto
Ribeirão Preto	Ribeirão Preto
Araçatuba	Araçatuba
Bauru	Bauru; Botucatu
Araraquara	Araraquara; São Carlos
Piracicaba	Piracicaba
Campinas	Campinas
Presidente Prudente	Presidente Prudente
Marília	Marília
Assis	Ourinhos
Itapetininga	Itapetininga
Macro Metropolitana Paulista	Sorocaba
Vale do Paraíba Paulista	São José dos Campos
Litoral Sul Paulista	Registro; Itanhaém
Metropolitana de São Paulo	São Paulo; Santos

5.5. Dados levantados

O desenvolvimento da ferramenta dependeu além da seleção do método de dimensionamento e dos municípios, do levantamento de informações e desenvolvimento de equações a fim de atingir os objetivos da SIMCAP. Estes dados foram levantados através da metodologia descrita no item 4.3.

5.5.1. Dados pluviométricos

Foram selecionados, para cada município, os postos pluviométricos com série histórica entre 1980 e 2000. A Tabela 24 apresenta o prefixo dos postos pluviométricos selecionados dos municípios contemplados na ferramenta SIMCAP.

Tabela 57: Prefixo dos postos pluviométricos selecionados para cada município.

Municípios	Prefixo do Posto Pluviométrico
Araçatuba	B7-047
Araraquara	C5-017
Bauru	D6-057
Botucatu	D5-019
Campinas	D4-044
Itanhaém	F3-005
Itapetininga	E5-066
Marília	D6-098
Ourinhos	D6-083
Piracicaba	D4-104
Presidente Prudente	D8-003
Registro	F4-005
Ribeirão Preto	C4-075
Santos	E3-041
São Carlos	D5-076
São José do Rio Preto	B6-020
São José dos Campos	D2-021
São Paulo	E3-035
Sorocaba	E4-128

Os dados pluviométricos dos municípios foram organizados conforme a necessidade do Método Simulação Mensal. Ou seja, foram utilizados índices pluviométricos mensais, elencados ano pós ano. Esses dados são mostrados no ANEXO 1.

5.5.2. Coeficiente runoff

A Tabela 25 mostra o valor desse coeficiente para diferentes tipos de cobertura.

Tabela 58: Diferentes materiais de captação de água de chuva e seus respectivos coeficientes de *runoff*.

Tipo de Telha	Coeficiente de <i>Runoff</i>
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas, lajotas ladrilhos vitrificados	0,9 a 0,95
Telhas de cimento amianto	0,7 a 0,85
Telhas metálicas corrugadas	0,8 a 0,95
Lajotas e blocos de concreto	0,7 a 0,8
Lajotas e blocos de granito	0,9 a 0,95
Pavimentos de concreto	0,8 a 0,95
Pavimentos de asfalto	0,7 a 0,9

FONTE: Fendrich, 2002.

5.5.3. Descarte da primeira chuva

As probabilidades de descarte da primeira chuva calculada para todos os municípios estão apresentadas no APÊNDICE 1.

Estes dados foram calculados para considerar o descarte da primeira chuva no procedimento de cálculos da ferramenta. Deste modo, a SIMCAP foi estruturada que precipitação utilizada (Precipitação Efetiva) para o dimensionamento do reservatório fosse calculada através da Equação 10.

$$Pe(t) = P(t) - De * QD(t) * Pr(t) \quad (10)$$

Sendo que,

Se $P(t) - De * QD(t) * Pr(t) < 0$, $Pe(t) = 0$

Onde:

$Pe(t)$ é a precipitação efetiva, ou seja, a precipitação utilizada nos cálculos de dimensionamento de reservatório (m);

$P(t)$ é o índice pluviométrico mensal, no mês t (m^3);

De é a altura do descarte da primeira chuva escolhido pelo usuário da ferramenta SIMCAP (m);

$QD(t)$ é a quantidade total de dias, no mês t ;

$Pr(t)$ é a probabilidade de descartar a primeira chuva, no mês t .

Com a Equação 10, o índice pluviométrico utilizado para calcular o volume de água pluvial captável é a precipitação efetiva. Este dado consiste no índice pluviométrico descontando o a altura máxima de descarte que ocorreria em cada mês da série histórica.

5.5.4. Volumes comerciais de reservatórios listados

A Tabela 26 apresenta os volumes de reservatórios comerciais e seus respectivos materiais.

Tabela 59: Volumes de reservatórios comerciais e seus respectivos materiais.

Volume do reservatório (m³)	Material do reservatório	Fabricante
0,1	Polietileno ¹	Fortlev
0,15	Polietileno ¹	Fortlev
0,25	Polietileno ¹	Fortlev
0,31	Polietileno ¹	Fortlev
0,5	Polietileno ¹	Fortlev
0,75	Polietileno ¹	Fortlev
1	Polietileno ^{1 4}	Fortlev; Acqualimp
1,5	Polietileno ^{1 4} ; Fibra de Vidro ⁵	Fortlev; Acqualimp
1,75	Polietileno ⁴	Acqualimp
2	Polietileno; Fibra de Vidro ⁵	Fortlev; Acqualimp
2,5	Polietileno ⁴	Acqualimp
2,8	Polietileno ³	Acqualimp
3	Polietileno ¹	Fortlev
5	Polietileno ^{1 2} ; Fibra de Vidro ⁵	Fortlev
6	Polietileno ²	Acqualimp
7,5	Fibra de Vidro ⁵	Fortlev
10	Polietileno ^{2 3} ; Fibra de Vidro ⁵	Fortlev; Acqualimp
12	Fibra de Vidro ⁵	Fortlev
15	Polietileno ² ; Fibra de Vidro ⁵	Fortlev; Acqualimp
20	Fibra de Vidro ⁵	Acqualimp
25	Fibra de Vidro ⁵	Fortlev

¹ Disponível em: <http://www.fortlev.com.br/produto/11/caixa-dagua-em-polietileno>. Acesso em 10/11/13.

² Disponível em: <http://www.acqualimp.com/tanque-agua-limpa.php>. Acesso em 10/11/13.

³ Disponível em: <http://www.acqualimp.com/cisternas.php>. Acesso em 10/11/13.

⁴ Disponível em: <http://www.acqualimp.com/agua-para-beber.php>. Acesso em 10/11/13.

⁵ Disponível em: <http://www.fortlev.com.br/produto/14/caixa-dagua-em-fibra-de-vidro>. Acesso em 10/11/13.

5.5.5. Tarifas de água e esgoto

As tarifas utilizadas nesta pesquisa foram as vigentes em novembro de 2012. Elas podem ser observadas no ANEXO 2. Já as relações entre a tarifa de água e esgoto dos Podem ser visualizadas na Tabela 27.

Tabela 60: Relação entre a tarifa de esgoto e a de abastecimento de água potável, por município.

Cidade	Relação taxa de esgoto/taxa de água
Araçatuba	0,8
Araraquara	0,8
Bauru	1
Botucatu	0,8
Campinas	1
Itanhaém	1
Itapetininga	0,8
Marília	0,5
Ourinhos	0,5
Piracicaba	1
Presidente Prudente	0,8
Registro	1
Ribeirão Preto	0,8
Santos	1
São Carlos	0,8
São José do Rio Preto	1
São José dos Campos	0,8
São Paulo	1
Sorocaba	0,925

5.5.6. Categorias de cadastro das edificações

As categorias de cadastro das edificações dos municípios contemplados na ferramenta estão representadas na Tabela 28.

Tabela 61: Categorias de classificação das edificações por município.

Município	Categoria	Município	Categoria	Município	Categoria
Araçatuba	Residencial	Itapetininga	Industrial	Santos	Comercial
	Residencial – Social		Pública		Comercial - Assistencial
	Comercial		Pública - Contrato Pura		Industrial
	Industrial		Pública - Contrato de Programa		Pública
	Pública	Marília	Residencial		Pública - Contrato Pura
Araraquara	Residencial		Comercial	São Carlos	Pública - Contrato de Programa
	Mista		Industrial		Residencial
	Comercial	Ourinhos	Pública		Res. - Condomínio Individualizado
	Industrial		Residencial		Residencial - Social
Bauru	Pública	Piracicaba	Mista	São José do Rio Preto	Comercial
	Residencial		Comercial		Comercial - Despejo
	Comercial		Industrial		Industrial
	Industrial		Pública		Industrial - Despejo (específico)
Botucatu	Pública	Presidente Prudente	Residencial	São José dos Campos	Pública
	Residencial		Comercial		Pública - Municipal
	Residencial – Social		Construção		Residencial
	Comercial		Pública		Residencial - Social
Campinas	Comercial – Assistencial	Presidente Prudente	Industrial	São José dos Campos	Comercial
	Comercial – Especial		Horta		Mista
	Industrial		Residencial		Industrial
	Pública		Residencial – Social		Pública
	Pública - Contrato Pura		Comercial		Residencial
	Contrato de Programa		Comercial – Assistencial		Residencial - Social
	Residencial		Comercial – Especial		Comercial
	Residencial – Social		Industrial		Comercial - Assistencial
	Res. - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado		Pública		Industrial
	Residencial com Pequeno Comércio		Pública - Contrato Pura		Pública
	Comercial		Pública - Contrato de Programa		Pública - Contrato Pura

Município	Categoria	Município	Categoria	Município	Categoria	
Itanhaém	Industrial	Registro	Residencial	São Paulo	Contrato de Programa	
	Pública		Residencial – Social		Residencial	
	Residencial		Comercial		Residencial - Social	
	Residencial – Social		Comercial – Assistencial		Residencial - Favela	
	Comercial		Industrial		Comercial	
	Comercial – Assistencial		Pública		Comercial - Assistencial	
	Industrial		Pública - Contrato Pura		Industrial	
	Pública		Pública - Contrato de Programa		Pública	
Itapetininga	Pública - Contrato Pura	Ribeirão Preto	Residencial	Sorocaba	Pública - Contrato Pura	
	Pública - Contrato de Programa		Residencial – Social		Pública - Contrato de Programa	
	Residencial		Comercial		Residencial	
	Residencial – Social		Industrial		Comercial	
	Comercial		Pública		Industrial	
	Comercial – Assistencial		Santos		Residencial	
	Comercial – Especial				Residencial – Social	

5.6. Desenvolvimento da ferramenta SIMCAP

Os dados exibidos nos tópicos 5.4 e 4.5 foram utilizados para desenvolver a ferramenta SIMCAP. Esta dependeu da criação de duas planilhas no Excel[®], as planilhas “Dados” e a “Interface” que são detalhadas nos tópicos 5.6.1 e 5.6.2.

5.6.1. Planilha “Dados”

Nesta planilha foram inseridos os dados pluviométricos e a probabilidade de descarte da primeira chuva dos municípios selecionados. Além disso, foram colocados os valores de coeficiente de *runoff* para os diferentes materiais da superfície de captação. Ademais, foram acrescidas as tarifas de abastecimento de água e coleta e transporte de esgoto dos municípios estudados.

O uso do método de dimensionamento Simulação Mensal tem como resultado os meses da série histórica analisados em que o reservatório assegurou o abastecimento de água. Desta forma, a utilização deste método permite o cálculo da garantia de abastecimento que o sistema de armazenamento selecionado fornece, o que consiste em uma informação técnica relevante ao processo de tomada de decisão.

Outra informação incluída como resultado foi a redução do consumo de água da rede de abastecimento, resultante do uso da água pluvial reservada.

Além destas informações técnicas, é objetivo da SIMCAP trazer resultados acerca da economia decorrente da substituição do consumo da água da rede, para fins não potáveis, pela água pluvial armazenada.

Em relação à aplicação do método da Simulação Mensal, os cálculos foram estruturados na ferramenta conforme descrito no item 4.1.2, sendo que a precipitação considerada foi a precipitação efetiva, calculada pela Equação 10. Os índices pluviométricos dos municípios, a área e o coeficiente de *runoff* da superfície de captação, a probabilidade de descarte da primeira chuva foram utilizados para calcular o volume de água de chuva captável.

Já o consumo de água mensal foi usado para realizar o balanço hídrico entre o volume de água captado e o que seria consumido. O balanço permite descobrir se o volume captado e armazenado, dentro das limitações do volume do reservatório escolhido, supre ou não as necessidades de água não potável.

A Equação 7, contabilizando os dias que o reservatório não supriu as demandas e a quantidade total de dias da série histórica, foi utilizada para estruturar o cálculo do nível de garantia de abastecimento do reservatório selecionado pelo usuário da ferramenta SIMCAP.

Sobre os cálculos da economia de água, foi necessário considerar que somente uma parcela do consumo total de água poderia ser substituída pela água pluvial. Isto porque os usos normatizados para a água pluvial são somente os não potáveis.

O consumo total de água de abastecimento pode ser dividido em não potável e potável. Geralmente, a relação entre esses dois consumos é pouco conhecida. Como a água de chuva deve suprir somente o a parcela não potável do consumo de água total, é necessário que o usuário da SIMCAP investigue e forneça à ferramenta a porcentagem de consumo de água total que é usada para fins exclusivamente não potáveis.

A relação entre o consumo de água não potável e o consumo total de água pode ser investigado a partir da vazão e o tempo de uso dos equipamentos que podem ser

abastecidos com água de chuva. Outro modo de obter essa relação é indiretamente através do simulador da SABESP (disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.htm>). Através deste simulador, é possível obter o quanto que se consome, por mês, por equipamento consumidor de água. Este valor, ao ser dividido pelo consumo total de água, resulta na porcentagem do consumo de água potável.

Desta forma, a ferramenta foi estruturada de forma descrevendo consumo de água proveniente de abastecimento público em uma edificação através da Equação 11.

$$CA = CP + CS \quad (11)$$

Onde:

CA é o volume total utilizado de água da rede de abastecimento em uma edificação que utiliza água de chuva para fins não potáveis (m³);

CP é o volume de água da rede consumido para fins potáveis (m³);

CS é o volume de água da rede consumido para fins não potáveis utilizado quando a água pluvial armazenada não foi suficiente para suprir a demanda (m³).

Com isso, o sistema de cálculos da ferramenta foi constituído para calcular economia financeira anual, decorrente da utilização direta da água de chuva. Foram elaborados cálculos de forma a obter a economia financeira sem e com a taxa de esgoto. O cálculo destas duas economias financeiras foi julgado relevante porque, atualmente, as companhias de água e esgoto não consideram a água pluvial como uma fonte de água (DORNELLES; GOLDENFUM; TASSI, 2011). Desta forma, a cobrança do esgoto relativo à sua utilização não está regulamentada. Ou seja, o uso da água pluvial pode gerar um ônus às companhias de água e esgoto dos municípios.

No presente momento, a utilização da água pluvial resultaria em uma economia tanto em relação à diminuição do consumo da água da rede de abastecimento quanto no pagamento das taxas de esgoto. Todavia, se este cenário mudar, a economia referente à redução do consumo da água potável de abastecimento continuará a mesma. Dessa forma, a ferramenta SIMCAP disponibiliza como resultado tanto a economia financeira obtida pela redução do consumo de água da rede e de geração e de esgoto, quanto a economia referente somente à redução do consumo de água da rede.

A Equação 12 descreve como é realizado na ferramenta o cálculo da economia financeira mensal que ocorreria na série histórica a partir da utilização da água de chuva, desconsiderando as taxas de esgoto.

$$E(t) = CC(t) \times Tc - CA(t) \times Ta \quad (12)$$

Onde:

$E(t)$ é a economia financeira a partir da utilização da água de chuva para fins não potáveis (R\$), no mês t ;

CC é o consumo de água mensal proveniente da rede de abastecimento considerando que a edificação não utiliza água pluvial (m^3);

Tc é a taxa de cobrança referente ao consumo $CC(t)$ (R\$);

CA é o volume total utilizado de água da rede de abastecimento considerando que a edificação utiliza água de chuva para fins não potáveis (m^3);

Ta é a taxa de cobrança referente ao consumo $CA(t)$ (R\$).

Os valores de $E(t)$ são calculados para todos os meses da série histórica. Por fim a economia anual é calculada com a soma das médias das economias mensais plurianuais da série histórica.

Já a economia mensal com a taxa de esgoto, foi estruturada para ser calculada na ferramenta através da Equação 13.

$$EE(t) = CC(t) \times Tc \times (1 + TE/Tc) - CA(t) \times Ta \times (1 + TE/Ta) \quad (13)$$

Onde:

$EE(t)$ é a economia financeira a partir da utilização da água de chuva para fins não potáveis (R\$) com taxa de esgoto, no mês t ;

CC é o consumo de água mensal proveniente da rede de abastecimento considerando que a edificação não utiliza água pluvial (m^3);

Tc é a taxa de cobrança referente ao consumo $CC(t)$ (R\$);

TE é a taxa de cobrança referente à coleta e tratamento de esgoto do município;

CA é o volume total utilizado de água da rede de abastecimento considerando que a edificação utiliza água de chuva para fins não potáveis (m^3);

Ta é a taxa de cobrança referente ao consumo $CA(t)$ (R\$).

A economia anual consequente da utilização da água de chuva, considerando as taxas de esgotos, é calculada de forma análoga à descrita para a economia que desconsidera esta taxa.

5.6.2. Planilha “Interface”

Como resultado da metodologia descrita, foi desenvolvida a ferramenta de auxílio à tomada de decisão SIMCAP. Esta ferramenta traz informações técnicas e econômicas para auxiliar a escolha do reservatório de armazenamento de água pluvial. Os dados técnicos gerados pela SIMCAP englobam a garantia que o reservatório escolhido traz ao abastecimento de água não potável e a redução do consumo de água de abastecimento público. Já os econômicos correspondem à economia financeira que a utilização de água pluvial resultaria ao complementar o abastecimento público.

Na planilha “Interface”, o usuário da SIMCAP interage com a ferramenta, inserindo as informações sobre a sua edificação. Os resultados são mostrados nesta mesma planilha quando, após seu preenchimento, o usuário pressionar o botão “OK”.

A Figura 10 mostra a interface do usuário da SIMCAP. É possível notar os campos em branco, que são as células onde o usuário inclui as suas informações de entrada, e o botão “OK”. Ainda nesta figura, podem ser observadas as células verdes, onde os resultados da ferramenta retornam ao usuário.

The interface is divided into two main sections. The top section contains input fields for building data, and the bottom section contains output results.

Input Fields:

- Município
- Categoria da Edificação
- Consumo de água mensal (m^3)
- Consumo de água não potável (%)
- Material da Superfície de Captação
- Área da Superfície de Captação (m^2)
- Descarte Inicial (mm)
- Volume do Reservatório (m^3)

Output Results:

- Garantia de abastecimento (%)
- Redução do consumo de água da rede (m^3/ano)
- Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)
- Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)

An **OK** button is located between the input and output sections.

Figura 10: Interface da ferramenta SIMCAP.

O preenchimento das células brancas deve ser realizado segundo a explicação que aparece ao clicar nestas células. Se o preenchimento da célula envolver a seleção de dados em uma lista, aparecerá um botão de rolagem ao lado da célula. Ao selecionar este botão, surgirá a lista com as opções de escolha.

A Figura 11 mostra a explicação que aparece na interface da SIMCAP sobre como efetuar o preenchimento do município. Já a lista com os municípios contemplados na ferramenta pode ser observada na Figura 12.

Município	<input type="text"/>	Selecione um município Selecione nesta lista o município onde a edificação está localizada ou escolha o município mais próximo.
Categoria da Edificação	<input type="text"/>	
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>	
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>	
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>	
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>	
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>	
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>	
<input type="button" value="OK"/>		
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>	
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>	
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>	
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>	

Figura 11: Explicação sobre o preenchimento do município.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/>	
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 12: Lista dos municípios abordados na SIMCAP.

A instrução de como preencher a célula referente à categoria de classificação está mostrada na Figura 13. O preenchimento tem que ser realizado através da seleção da lista evidenciada na Figura 14. O usuário da SIMCAP deve selecionar a mesma categoria em que a companhia de água e esgoto do seu município classifica a edificação.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/>	
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Selecione a categoria
 Selecione a categoria da edificação conforme a classificação da companhia de água e esgoto do município. Se não souber, procure a informação no manual do SIMCAP ou entre em contato com a companhia de água de esgoto do município selecionado.

Figura 13: Explicação de como preencher a célula referente à categoria da edificação.

Município

Categoria da Edificação

Consumo de água mensal (m³)

Consumo de água não potável (%)

Material da Superfície de Captação

Área da Superfície de Captação (m²)

Descarte Inicial (mm)

Volume do Reservatório (m³)

ou entre em contato com a companhia de água de esgoto do município selecionado.

OK

Garantia de abastecimento (%)

Redução do consumo de água da rede (m³/ano)

Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)

Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)

Figura 14: Lista das categorias de edificação.

A Figura 14 demonstra como o preenchimento do consumo de água deve ocorrer. Neste caso, o volume consumido é digitado, por isso não aparece o botão de rolagem ao lado da célula branca.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m³)	<input type="text"/>
OK	
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m³/ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 15: Explicação de preenchimento do consumo de água.

A porcentagem do consumo de água total utilizada para fins não potáveis, que pode ser abastecida com água pluvial deve ser selecionada conforme mostra a Figura 16. A lista com as porcentagens aproximadas pode ser observada na Figura 17.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>

OK

Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Seleção de porcentagem
 Selecione a porcentagem do consumo total de água equivalente ao consumo de água utilizada para fins não potáveis.

Figura 16: Explicação de como deve ser preenchido a porcentagem de consumo de água não potável.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<div>15 20 25 30 35 40 45 50</div>
Material da Superfície de Captação	
Área da Superfície de Captação (m²)	
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m³)	<input type="text"/>

OK

Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m³/ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 17: Lista com as porcentagens aproximadas de consumo de água não potável.

A Figura 18 mostra a instrução de seleção do material da superfície de captação de água pluvial. A lista com os materiais da superfície de captação abordados na SIMCAP pode ser observada na Figura 19.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m³)	<input type="text"/>

OK

Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m³/ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Selecione o material de captação
Escolha dentre as opções qual é o material da superfície de captação da água de chuva.

Figura 18: Explicação sobre a seleção do material da superfície de captação de água pluvial.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/> <ul style="list-style-type: none"> Telha de Cerâmica Telha Vitrificada Telha de Cimento Amianto Telha Metálica Lajota Bloco de Concreto Pavimento de Asfalto
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>
OK	
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 19: Lista de materiais das superfícies de captação de água pluvial.

A explicação de como preencher a célula com a área da superfície de captação pode ser observada na Figura 20.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;"> Digite a área de captação Digite a área da superfície de captação de água de chuva, em m². Se a superfície for a cobertura de uma edificação, considere a área projetada na horizontal. </div>	
Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 20: Instrução de preenchimento da área da superfície de captação.

Em relação ao preenchimento sobre o descarte inicial, a instrução está detalhada na Figura 21.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>

Digite altura do descarte
 Digite a altura do descarte desejado, em milímetros. A NBR 15527/07 sugere que este valor seja de 2 mm.

Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Figura 21: Explicação de como preencher a célula sobre a altura do descarte da primeira chuva desejado.

Por último, o usuário da ferramenta deverá preencher a célula com o volume de reservatório escolhido. A explicação de como fazê-lo está demonstrada na Figura 22.

Município	<input type="text"/>
Categoria da Edificação	<input type="text"/>
Consumo de água mensal (m ³)	<input type="text"/>
Consumo de água não potável (%)	<input type="text"/>
Material da Superfície de Captação	<input type="text"/>
Área da Superfície de Captação (m ²)	<input type="text"/>
Descarte Inicial (mm)	<input type="text"/>
Volume do Reservatório (m ³)	<input type="text"/>

Garantia de abastecimento (%)	<input type="text"/>
Redução do consumo de água da rede (m ³ /ano)	<input type="text"/>
Economia com taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>
Economia sem taxa de esgoto (R\$/ano)	<input type="text"/>

Digite o volume do reservatório
 Digite o volume do reservatório escolhido. Para auxiliar, estes são alguns dos volumes comerciais de reservatórios de armazenamento de água, em m³: 0,1; 0,15; 0,25; 0,31; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 2,8; 5; 6; 7,5; 10; 12; 15; 20; 25.

Figura 22: Instrução sobre como preencher a célula com o volume de reservatório escolhido e sugestões de volumes de reservatórios que são comerciais.

Explicações complementares sobre como utilizar a ferramenta SIMCAP foram detalhadas em um manual. Este manual é um guia prático que explica o funcionamento da SIMCAP e é apresentado no APÊNDICE 2.

A SIMCAP está disponibilizada para *download* no *site* do Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, no perfil do Professor João Luiz Boccia Brandão (http://www.eesc.usp.br/ppgshs/index.php?link=pesquisador&menu_active=2&cod_professor=15).

A ferramenta SIMCAP não exige do usuário conhecimentos técnicos para a sua utilização. Além disso, a ferramenta SIMCAP pode ser aplicada para auxiliar à tomada de decisão da construção de sistemas de captação em edificações concluídas, em fase de construção ou mesmo no projeto. As restrições para a utilização da ferramenta são: a edificação estar localizada no estado de São Paulo e o usuário possuir o *software Microsoft Office Excel*®.

O método Simulação Mensal de cálculo de dimensionamento de reservatório não tem como resultado direto o melhor volume para a situação analisada. Entretanto, ele possibilita avaliar a garantia de abastecimento de reservatórios com diferentes capacidades. Com isso, casos com reservatório já existentes, ou lugares com limitação de espaço para o armazenamento de água de chuva, podem ser igualmente avaliados.

Uma possível limitação da SIMCAP é exigir a porcentagem referente ao consumo de água exclusivamente potável. Todavia, embora este dado não seja de conhecimento geral, ele pode ser investigado pelo usuário da ferramenta.

Os resultados da SIMCAP podem ser utilizados enquanto as séries históricas consideradas representarem os eventos chuvosos dos municípios abordados.

Em relação aos resultados de economia financeira, os valores obtidos podem ficar desatualizados visto que foram utilizadas as tarifas de água e esgoto de novembro de 2012. De qualquer forma, o banco de dados pode ser facilmente atualizado sempre que necessário.

5.7. Estudos de caso

A ferramenta foi aplicada em dois estudos de caso a fim de testar seu funcionamento. Os resultados obtidos na ferramenta foram comparados com o investimento necessário para a construção do SCAC, desconsiderando custos com a manutenção do sistema.

A Tabela 29 apresenta as descrições dos elementos e da mão de obra necessários à construção do SCAC para a edificação considerada nos estudos de caso, com exceção dos reservatórios. Além disso, nessa tabela, pode ser observado o orçamento para a construção do sistema. Os preços foram obtidos em lojas de construção civil e com profissionais do município de São Carlos.

Tabela 62: Descrição dos elementos necessários para a construção de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva e o valor correspondente.

Quantidade	Descrição do produto	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
8	Pecas de calha com beiral $\phi=125$ mm, L=3 m Aquapluv Tigre®	47,84	382,72
8	Emendas $\phi=125$ mm Aquapluv Tigre®	17,35	138,80
2	Cabeceira esquerda com beiral $\phi=125$ mm Aquapluv Tigre®	8,7	17,40
2	Cabeceira direita com beiral $\phi=125$ mm Aquapluv Tigre®	8,7	17,40
2	Bocal 125 mm x 88 mm Aquapluv Tigre®	26,9	53,80
42	Suporte de PVC Aquapluv Tigre®	5,65	237,30
20	Braçadeira Circular PVC Tigre®	3,9	78,00
2	Joelho de transição 88 mm x100 mm Aquapluv Tigre®	18,23	36,46
4	Joelho 90° PVC branco $\phi=100$ mm Tigre®	5,5	22,00
1	Tubo de PVC branco $\phi=100$ mm, comprimento=6m Tigre®	39	39,00
2	Tubo de PVC branco $\phi=300$ mm, comprimento=3m Tigre®	75,29	150,58
2	Separador de Fluxo de 300 mm RainHarvesting™	300	600,00
1	Kit para instalação de caixa d'água Tigre®	74	74,00
1	Tubo de PVC marrom $\phi=20$ mm, comprimento=6m Tigre®	9,36	9,36
2	Adaptador com flange soldável 110 mm x 4" AMANCO®	243,56	487,12
2	Diária mão de obra de pedreiro com ferramentas	70	140,00
2	Diária mão de obra de encanador com ferramentas	80	160,00
Total			2643,94

Além da estrutura citada, o SCAC depende da existência de um reservatório de armazenamento, ligado ao sistema de captação. Estes reservatórios podem ter diferentes volumes, que gerarão níveis distintos de garantia de abastecimento. Portanto, foram

orçados diferentes reservatórios comerciais a fim de avaliar, juntamente com a ferramenta SIMCAP, qual reservatório escolher. A Tabela 30 apresenta as descrições destes reservatórios e os preços equivalentes obtidos em lojas de construção civil do município de São Carlos e região.

Tabela 63: Descrição de reservatórios com diferentes volumes comerciais e seus respectivos preços.

Volume do reservatório (m³)	Descrição da caixa d'água	Preço (R\$)
0,1	Caixa d'água de polietileno 100L 51x75cm com tampa FORTLEV®	73,53
0,15	Caixa d'água de polietileno 150L 55x88 cm com tampa FORTLEV®	91,32
0,25	Caixa d'água de polietileno 250L 65x100cm com tampa de rosquear FORTLEV®	109,90
0,31	Caixa d'água de polietileno 310L 69x105cm com tampa FORTLEV®	106,74
0,5	Caixa d'água de polietileno 500L 72x124cm com tampa FORTLEV®	145,21
0,75	Caixa d'água de polietileno 750L 91x137cm com tampa FORTLEV®	252,00
1	Caixa d'água de polietileno 1000L 94x152cm com tampa FORTLEV®	270,00
1,5	Caixa d'água de polietileno 1500L 105x177cm com tampa FORTLEV®	450,80
1,75	Caixa d'água de polietileno 1750L 102x166cm com tampa de rosquear FORTLEV®	700,24
2	Caixa d'água de polietileno 2000L 110x189cm com tampa de rosquear FORTLEV®	560,10
2,5	Caixa d'água de polietileno 2500L 121x180cm com tampa de rosquear FORTLEV®	1040,00
2,8	Caixa d'água de polietileno 2800L 182x158cm com tampa de rosquear Acqualimp®	1900,45
3	Caixa d'água de polietileno 3000L 138x211cm com tampa FORTLEV®	960,00
5	Caixa d'água de polietileno 5000L 200x245cm com tampa FORTLEV®	1552,86
6	Caixa d'água de polietileno 6000L 191x221cm com tampa Acqualimp®	2210,38
7,5	Caixa d'água de fibra de 7500 227x257cm com tampa FORTLEV®	1759,15
10	Caixa d'água de polietileno 10000L 93x278cm com tampa de rosquear FORTLEV®	3198,00
12	Caixa d'água de fibra de 12000 246x305cm com tampa FORTLEV®	3398,70
15	Caixa d'água de polietileno 15000L 220x320cm com tampa de rosquear FORTLEV®	5396,63
20	Caixa d'água de fibra de 15000 294x309cm com tampa FORTLEV®	5870,28
25	Caixa d'água de fibra de 25000 429x338cm com tampa FORTLEV®	8551,99

Com isso, os sistemas de captação, armazenamento e uso direto da água pluvial foram orçados para a edificação fictícia. Foi considerado que o valor total do

investimento consistiu na soma do total apresentado na Tabela 29 com o valor de cada reservatório descrito na Tabela 30. Os valores finais foram compilados na Tabela 31.

Tabela 64: Orçamento do sistema de captação, armazenamento e uso direto de água de chuva, com diferentes volumes de reservatórios de armazenamentos.

Volume do reservatório do sistema (m³)	Preço do reservatório (R\$)	Preço da estrutura do sistema (R\$)	Orçamento final (R\$)
0,10	73,53	2643,94	2717,47
0,15	91,32	2643,94	2735,26
0,25	109,90	2643,94	2753,84
0,31	106,74	2643,94	2750,68
0,50	145,21	2643,94	2789,15
0,75	252,00	2643,94	2895,94
1,00	270,00	2643,94	2913,94
1,50	450,80	2643,94	3094,74
1,75	700,24	2643,94	3344,18
2,00	560,10	2643,94	3204,04
2,50	1040,00	2643,94	3683,94
2,80	1900,45	2643,94	4544,39
3,00	960,00	2643,94	3603,94
5,00	1552,86	2643,94	4196,80
6,00	2210,38	2643,94	4854,32
7,50	1759,15	2643,94	4403,09
10,00	3198,00	2643,94	5841,94
12,00	3398,70	2643,94	6042,64
15,00	5396,63	2643,94	8040,57
20,00	5870,28	2643,94	8514,22
25,00	8551,99	2643,94	11195,93

É possível inferir da observação da Tabela 31 que o preço do reservatório influencia significativamente no valor do orçamento final dos sistemas de captação, armazenamento e uso direto da água de chuva. E, em geral, é possível afirmar que quanto maior o reservatório, maior é o seu preço. Dentre os SCACs analisados, o orçamento com o maior reservatório (25 m³) chama atenção pelo valor do reservatório corresponder a 76,38% do orçamento final. Enquanto isso, no sistema com o menor reservatório, de 0,1 m³, o valor deste elemento equivale a 2,71% do orçamento total.

5.7.1. Estudo de caso 1

Este estudo de caso avaliou o cenário com demanda de água pluvial de 12,5 m³. A Tabela 32 mostra os resultados calculados pela ferramenta SIMCAP para diferentes volumes de reservatórios de armazenamento de água pluvial, considerando a edificação

fictícia descrita. Atualmente, a economia financeira obtida pela utilização da água pluvial como fonte alternativa à água de abastecimento da rede é equivalente à redução do consumo de água e da geração de esgoto. Por isso, a economia obtida na SIMCAP, descrita na Tabela 32, foi calculada com a taxa de esgoto incluída.

Tabela 65: Resultados da ferramenta SIMCAP referentes à simulação de diferentes volumes para a edificação do estudo de caso, considerando o consumo de água total igual a 25 m³.

Volume do reservatório (m³)	Garantia de abastecimento (%)	Redução do consumo de água da rede (m³/ano)	Economia - com taxa de esgoto (R\$/ano)	Orçamento final (R\$)	Tempo de retorno do investimento (anos)
0,1	55,6	105,5	774,8	2717,5	4,2
0,15	55,6	105,6	774,8	2735,3	4,2
0,25	55,6	105,8	774,8	2753,8	4,3
0,31	55,6	105,9	774,8	2750,7	4,3
0,5	55,6	106,2	774,8	2789,2	4,3
0,75	55,6	106,6	774,8	2895,9	4,5
1	55,6	107,0	778,5	2913,9	4,5
1,5	56,0	107,8	787,6	3094,7	4,8
1,75	56,0	108,2	787,6	3344,2	5,3
2	56,3	108,6	796,8	3204,0	4,9
2,5	56,7	109,4	796,8	3683,9	5,8
2,8	56,7	109,9	796,8	4544,4	7,6
3	57,1	110,2	796,8	3603,9	5,7
5	57,9	112,9	809,6	4196,8	6,7
6	57,9	114,2	851,2	4854,3	7,6
7,5	60,7	116,1	851,2	4403,1	6,7
10	63,5	118,9	860,3	5841,9	9,7
12	67,1	120,9	865,8	6042,6	10,1
15	70,2	123,9	916,6	8040,6	14,4
20	75,0	128,9	936,6	8514,2	15,4
25	78,6	133,5	992,9	11195,9	24,3

A partir dos resultados apresentados na Tabela 32 é possível observar que garantia de abastecimento do maior (25 m³) e o menor (0,1 m³) reservatório analisado variou de 55,6 a 78,6%. E, com isso, a dependência do abastecimento público de água, entre esses reservatórios, variou em 28 m³. É perceptível que alguns reservatórios geraram o mesmo nível de garantia de abastecimento. Isso acontece porque a análise realizada através do método selecionado é mensal e a diferença de volume entre os reservatórios é pequena,

com isso a ferramenta desenvolvida é não sensível o suficiente diferenciar a simulação com esses reservatórios.

Em relação à economia financeira gerada pela utilização de água de chuva através dos diferentes SCACs analisados, variou entre R\$ 774,8 e R\$ 992,9, por ano. Todavia, a diferença entre os investimentos necessários para construir os SCACs, com o maior e o menor reservatório, foi de R\$ 8.478,46, conforme os resultados apresentados na Tabela 32. Por isso, é possível perceber que o investimento em reservatórios maiores pode não compensar financeiramente se essas estruturas não gerarem níveis de abastecimento significativamente mais elevados.

Como pode ser observado na Tabela 32, a economia financeira devido à utilização da água de chuva não aumentou significativamente. Por isso, o tempo de retorno do investimento, do reservatório de 25 m³ foi de aproximadamente 6 vezes maior que o reservatório de 0,1 m³, como é possível notar a partir dos resultados da Tabela 32.

No estudo de caso, a ferramenta SIMCAP, tornou fácil comparar os aspectos técnicos e econômicos do uso da água de chuva com o investimento necessário para a construção de diferentes SCACs. Também auxiliou visualizar que reservatórios com maiores capacidades podem não gerar benefícios técnicos e financeiros que justifiquem a sua escolha. Fica evidente que é necessário avaliar três parâmetros para selecionar o SCAC: a garantia do abastecimento, o custo de implantação do sistema e o tempo de retorno do investimento.

5.7.2. Estudo de caso 2

Este estudo de caso foi realizado para o mesmo cenário de captação que o anterior, todavia o consumo de água pluvial foi duplicado. Através da metodologia explicada no item 4.5 foram obtidos os resultados exibidos na Tabela 33 representa os resultados obtidos, através da utilização da ferramenta SIMCAP, para os diferentes reservatórios comerciais abordados neste estudo de caso.

Tabela 66: Resultados da ferramenta SIMCAP referentes à simulação de diferentes volumes para a edificação do estudo de caso, considerando o consumo de água total igual a 50 m³.

Volume do reservatório (m³)	Garantia de abastecimento (%)	Redução do consumo de água da rede (m³/ano)	Economia - com taxa de esgoto (R\$/ano)	Orçamento final (R\$)	Tempo de retorno do investimento (anos)
0,1	30,2	167,0	1922,1	2717,5	1,6
0,15	30,2	167,1	1922,1	2735,3	1,6
0,25	30,2	167,2	1922,1	2753,8	1,6
0,31	30,2	167,3	1922,1	2750,7	1,6
0,5	30,6	167,6	1922,1	2789,2	1,6
0,75	30,6	168,0	1922,1	2895,9	1,7
1	30,6	168,4	1922,1	2913,9	1,7
1,5	31,4	169,1	1929,6	3094,7	1,8
1,75	31,4	169,5	1929,6	3344,2	1,9
2	31,4	169,8	1929,6	3204,0	1,8
2,5	31,8	170,5	1929,6	3683,9	2,1
2,8	32,1	171,0	1929,6	4544,4	2,7
3	32,1	171,2	1929,6	3603,9	2,1
5	33,3	173,8	2079,7	4196,8	2,3
6	34,1	175,0	2087,2	4854,3	2,6
7,5	35,3	176,7	2087,2	4403,1	2,4
10	36,5	179,4	2175,8	5841,9	3,1
12	38,9	181,5	2183,3	6042,6	3,2
15	41,7	184,5	2205,7	8040,6	4,4
20	43,7	189,5	2235,6	8514,2	4,6
25	46,4	194,2	2315,4	11195,9	6,2

A partir dos valores apresentados na Tabela 33, é possível observar que a garantia de abastecimento proveniente do sistema de captação, armazenamento e uso direto com o maior reservatório analisado (25 m³) é de 46,4%. Enquanto o nível de garantia de abastecimento do sistema com o menor reservatório (0,1 m³) é de 30,2%.

A diferença de garantia entre o menor e o maior reservatório analisado resulta em uma diferença do consumo anual de água proveniente da rede de abastecimento de 27,2 m³. Com isso, a economia financeira variou entre R\$ 1922,1 e R\$ 2315,4, por ano.

O retorno do investimento no “Estudo de caso 2” foi obtido do mesmo modo que o “Estudo de Caso 1”, descrito no item 5.2.1. Desta forma, a Tabela 33 mostra a quantidade de anos, n, necessária para retornar os investimentos relativos à instalação dos SCACs analisados.

É possível observar que a o retorno do investimento deste estudo de caso ocorre entre 1,5 e 6,2 anos. Esta faixa de anos é menor do que a obtida no “Estudo de caso 1”, que variou entre 4,2 e 25,8 anos. Tal fato se deve à economia financeira obtida com a utilização da água pluvial, em complemento ao abastecimento público, que foi maior que a do “Estudo de caso 1”.

Ao comparar os dois estudos de caso, é possível notar que embora os níveis de garantia de abastecimento do “Estudo de caso 1” sejam maiores que os do “Estudo de caso 2”, o tempo de retorno do segundo é menor que o do primeiro. Isso ocorre porque o consumo de água para fins não potáveis simulado neste estudo de caso foi o dobro (25 m³) que no primeiro estudo de caso.

Com isso, a economia financeira obtida no “Estudo de caso 2” é, aproximadamente, o quádruplo do estudo de caso apresentado no item 5.2.1. Tal fato pode ser justificado pelas faixas de cobrança das tarifas de água e esgoto, que variam conforme o volume do consumo de água.

Através das informações provenientes da ferramenta SIMCAP, foi fácil e rápido observar a dinâmica entre a variação do volume do reservatório e a oscilação da garantia de abastecimento resultante dos reservatórios analisados. Foi possível perceber que os maiores volumes de reservatório não trazem, obrigatoriamente, níveis de garantia de abastecimento significativamente maiores. Assim, a escolha de reservatórios maiores não seria justificada tecnicamente.

O resultado obtido acerca da economia financeira consequente da utilização da água de chuva foi relevante por tornar rápido o cálculo do tempo de retorno do investimento necessário para a construção do sistema. Além disso, esses resultados ao serem comparados com o nível de garantia de abastecimento e redução do consumo de água da rede de abastecimento enriquecem a tomada de decisão acerca do volume do reservatório.

Assim, um dos principais aspectos positivos da utilização da ferramenta SIMCAP é a rapidez para obter o retorno de informações técnicas e econômicas relevantes à tomada de decisão.

Sobre o funcionamento da SIMCAP testado nestes estudos de caso, é possível conferir que ocorreu com sucesso, uma vez que as informações sobre a edificação e o consumo de água foram corretamente preenchidas. As informações sobre os estudos de caso foram disponibilizadas à SIMCAP conforme as explicações existentes nas células de preenchimento e no “Manual” da ferramenta.

6. CONCLUSÕES

Através desse trabalho, é possível notar que o Brasil está seguindo a tendência mundial de incentivar a utilização da água de chuva para abastecer regiões com pouca disponibilidade hídrica. Além disso, o uso da água de chuva tem sido ampliado no cenário nacional, tanto por reduzir o consumo de água de outras fontes, como superficiais e subterrâneas, quanto por diminuir o volume de água pluvial que escoar superficialmente, reduzindo o risco de enchentes.

Os índices pluviométricos brasileiros asseguram um elevado potencial de aproveitamento de água de chuva mesmo nas regiões mais áridas. O volume de água pluvial aproveitável depende das características das edificações. Assim sendo, avaliar a viabilidade da utilização da água de chuva é imprescindível antes de construir os sistemas de captação.

Este estudo teve como proposta desenvolver uma ferramenta, baseada na NBR 15527/07, para o suporte à tomada de decisão técnica e econômica referente ao pré-dimensionamento de um sistema de armazenamento e aproveitamento direto de água pluvial, para cidades situadas no estado de São Paulo.

Inicialmente, foram comparados os níveis de garantia de abastecimento dos volumes de reservatórios gerados pelos métodos de dimensionamento sugeridos na norma brasileira, em diferentes cenários, a fim de escolher o método a ser utilizado pela ferramenta denominada SIMCAP. As garantias de abastecimento foram encontradas através do teste desses volumes no método da Simulação Diária, que, através de sua simulação com discretização temporal diária, traz resultados mais precisos. Nesta etapa da pesquisa, foi dada preferência aos métodos que geraram níveis de garantias mais elevados, para não subdimensionar a cisterna.

É importante ressaltar que o método de Rippl não foi utilizado conforme sua descrição na NBR 15527/07, uma vez que sua definição na norma está incompleta e sua aplicação gera volumes de cisternas diferentes dos obtidos pelo método Rippl Gráfico.

As garantias de abastecimento dos reservatórios dimensionados através dos métodos Azevedo Neto, Prático Alemão e Prático Inglês oscilaram entre baixas, nos casos com altas demandas de água e pequenas superfícies de captação, e elevadas, nos cenários com baixo consumo de água de chuva e superfícies maiores. Esses métodos não realizam

o balanço hídrico entre o volume de água pluvial captável e a demanda de água de chuva. Já com o método Australiano, que considera esse balanço, foram obtidos reservatórios com níveis de garantia mais elevados conforme o consumo de água de chuva aumentava.

Por outro lado, o método Rippl Diário resultou em reservatórios com garantia de abastecimento de 100%, o que era esperado, visto que os índices pluviométricos utilizados foram os diários e os volumes gerados foram avaliados com essa mesma discretização temporal. Além disso, o método de Rippl é estruturado de forma que o volume dimensionado por ele atenda integralmente a demanda de água pluvial do cenário.

Os métodos de Rippl Mensal e de Simulação Mensal também resultaram em volumes de reservatórios com elevados níveis de garantia. Como o método de Rippl gera volumes de reservatórios para suprir a demanda total de água pluvial e isso não deve ser o objetivo da utilização da água de chuva, o método selecionado para ser utilizado na ferramenta SIMCAP foi o da Simulação Mensal. A utilização desse método de dimensionamento permite avaliar a garantia de abastecimento do volume de reservatório previamente escolhido.

Além da garantia de abastecimento, a SIMCAP foi desenvolvida de forma a trazer como resultado a redução do consumo de água potável. Ademais, a ferramenta retorna a economia financeira equivalente à utilização de água de chuva para os fins não potáveis.

Assim, uma vez que o usuário julga que o reservatório analisado na ferramenta traz os benefícios desejados, o volume do sistema de armazenamento está escolhido. Por outro lado, se não ficar satisfeito com o retorno obtido, pode avaliar facilmente o desempenho de outro volume reservatório na SIMCAP.

Em relação à economia financeira, obtida através da SIMCAP, é possível concluir que este é um resultado relevante, por facilitar a comparação entre investimento necessário para a construção do sistema com a economia gerada pelo mesmo. Por meio desta comparação é possível obter o tempo de retorno do investimento da construção do sistema de captação. Contudo, como as tarifas de água e esgoto incluídas na ferramenta foram referentes ao ano de 2012 e não são atualizadas automaticamente, com o tempo essas informações podem ficar defasadas.

O funcionamento da SIMCAP foi testado em estudos de caso. Para o estudo de caso com demanda de água igual a 25 m³ e SCACs com reservatórios de 0,1 a 25 m³, foram obtidas garantias de abastecimento de 55,6 a 78,6%. Já para o consumo de 50 m³, os SCACs possuíam níveis de garantia de 30,2 a 46,4%. Embora as garantias de abastecimentos sejam superiores no primeiro caso, o tempo de retorno do investimento é

menor. Isto porque a faixa de preço de consumos maiores é mais elevada, desta forma, o estudo de caso com consumo de água de 50 m³ resultou em uma economia financeira superior. Através dos resultados obtidos para os cenários simulados foi possível concluir que reservatórios com volumes maiores podem não compensar tanto financeiramente quanto em relação ao nível de garantia de abastecimento.

Dentre os aspectos positivos da utilização da ferramenta desenvolvida pode ser citada a facilidade de sua utilização. Outro benefício da SIMCAP é o fato de que esta ferramenta está disponibilizada eletronicamente e pode ser editada por pessoas que saibam utilizar o *software* Excel[®]. Desta forma, além de ser passível de aprimoramentos, ela esta acessível para uso geral.

Dentre os gargalos da utilização da ferramenta podem ser citadas a dependência de uma informação pouco conhecida, a porcentagem do consumo de água que é exclusivamente não potável, e a defasagem das tarifas de água e esgoto utilizadas. Todavia, a planilha pode ser facilmente atualizada e aprimorada. Outro aspecto negativo é que a ferramenta considera que a vazão de água de chuva captável e a demanda de água pluvial são constantes durante os meses analisados.

Com isto posto, é possível concluir que a ferramenta desenvolvida neste trabalho auxilia a tomada de decisão sobre a viabilidade técnica e econômica da utilização da água pluvial para fins não potáveis. Isto porque a SIMCAP traz informações relevantes à análise necessária para decidir qual SCAC seria mais vantajoso, como a garantia de abastecimento provida pelo reservatório, a economia de água potável obtida pela substituição da água potável pela pluvial e a economia financeira resultante do aproveitamento da água de chuva. É importante ressaltar que a ferramenta calcula a garantia de abastecimento somente do reservatório inferior.

7. RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Seria importante que a ferramenta englobasse outros municípios do estado de São Paulo e de outras regiões brasileiras, especialmente da região Nordeste. Isso pode ser facilmente feito através da inserção dos índices pluviométricos e das tarifas de água e esgoto no banco de dados da SIMCAP.

Outra melhoria proposta é aumentar o banco de dados das tarifas de água e esgoto para consumos de água superiores a 100 m³. Assim, a SIMCAP abrangeria edificações com maiores consumos de água.

A ferramenta SIMCAP poderia ser aprimorada com a inclusão da análise do tempo de retorno do investimento. Isto seria possível com a disponibilização do orçamento de instalação do sistema de captação de água de chuva e da escolha de uma taxa de recuperação do capital.

O uso da captação da água de chuva poderia ser incentivado com a existência de estudos sobre a qualidade da água de chuva descartada, captada e reservada. Afinal, estas informações poderiam aumentar a confiança neste recurso. Além disso, seria possível sugerir tratamento que viabilizasse a ampliação do seu consumo.

Também seria importante que a ferramenta fosse validada através da comparação dos seus resultados com os obtidos em sistemas de captação de água de chuva reais.

Por último, seria importante analisar as questões sobre a relação de consumo de água potável e não potável, em diferentes categorias de edificações, a fim de saber com mais clareza a porcentagem da água consumida que poderia ser substituída por outras fontes de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10884:** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989. 13 p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527:** Água de chuva – Aproveitamento de coberturas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007. 12 p.

ANGRILL, S.; FARRENY, R.; GASOL, C. M.; GABARREL, X.; VIÑOLAS, B.; JOSA, A.; RIERADEVALL, J. Environmental analysis of rainwater harvesting infrastructures in diffuse and compact urban models of Mediterranean climate. In: **The International Journal of Life Cycle Assess**, v. 17, p. 25-42, 2012.

ANQUIP – Associação Nacional para a Qualidade de Instalações Prediais. **ETA 0710:** Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (SAAP). Associação Nacional para a Qualidade de Instalações Prediais, v. 4. Coimbra, 2009. 24 p.

ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro. **Programa um milhão de cisternas.** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em 08 Abr. 2013.

AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. In: **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, 2008.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros.** Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>. Acesso em 26/03/2013.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de Jan. 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **GEO Brasil:** recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília, DF: MMA; ANA, 2007. p. 264.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos.** Brasília, DF: MMA, 2006. p. 143.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 32, de 15 de outubro de 2003. Estabelece uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade do gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 de Out. 2003.

BEZERRA, S. M. C.; CHRISTAN, P. ; TEIXEIRA; C. A.; FARAHBAKHS, K. Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação dos métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR. In: **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 219-231, 2010.

BRITISH STANDARDS. **BS 8515**: Rainwater harvesting systems – Code of practice. London, 2009. 52 p.

CAMPESIANO, A.; MODICA, C.; Optimal sizing of storage tanks for domestic Rainwater harvesting in Sicily. In: **Resources, Conservation and Recycling**, v. 63, p. 9-16, 2012.

CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residências multifamiliares na cidade de São Carlos**. São Carlos.2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA S. C.; MORUZZI, R. B. **Cálculo de volume de reservatório de sistemas de aproveitamento de água de chuva: comparação entre os métodos para aplicação em residência unifamiliar**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 10, 2007, São Carlos. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/documentos_rodrigo.php. Acesso em 05/10/2012.

CURITIBA. Lei nº 10785, de 18 de setembro de 2003, regulamentada pelo Decreto nº 293/2006. Cria no município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da água nas Edificações - PURAE. Curitiba, PR, 18 set. 2003. Disponível em: http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/form_vig.pl. Acesso em 13 Nov. 2013.

DOMENÈCH, L.; SAURÍ, D. Socio-technical transitions in water scarcity contexts: public acceptance of greywater reuse technologies in the Metropolitan Area of Barcelona. In: **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p. 53-62, 2010.

DORNELLES, F.; GOLDENFUM, A.; TASSI, R. Metodologia para ajuste do fator esgoto/água para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n.1, p. 111-121, 2012.

DORNELLES, F.; TASSI, R.; GOLDENFUM, J. A.; Avaliação das Técnicas de Dimensionamento de Reservatórios para Aproveitamento de Água de Chuva. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n.2, p. 59-68, 2010.

EROKSUZ, E.; RAHMAN, A. Rainwater tanks in multi-unit buildings: a case study for three Australian cities. In **Resources, Conservation and Recycling**, v.54, p. 1449-1452, 2010.

FARRENY, R.; GABARREL, X.; RIERADEVALL, J. Cost-efficiency of Rainwater harvesting strategies in dense Mediterranean neighborhoods. In: **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p.686-694, 2011.

FENDRICH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. 547 f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) - Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

FENDRICH, R. Palestra “**Pesquisa sobre gerenciamento de água**”. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009. Disponível em: agua.ct.utfpr.edu.br/palestra1.pdf. Acesso em 10/04/2013.

FONTANELA, L.; MENDES, J. P.; BACK, A. J. VARGAS, A. Avaliação de metodologias para o dimensionamento de reservatórios de água pluvial. **Revista Hydro**, São Paulo, p. 50-58, 2012.

GALAVOTI, R. C. **Proposta de um modelo de gestão integrada de águas urbanas em escala de lote residencial: alcances e limitações**. 2012. 252 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

GHISI, E.; BRESSAN, D. L.; MARTINI, M. Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in residential sector of southern Brazil. In: **Building and Environment**, v. 42, p. 1654-1666, 2006.

GHISI, E.; CARDOSO, K. A.; RUPP, R. F. Short-term versus long-term rainfall time series in the assessment of potable water savings by using rainwater in houses. In: **Journal of Environmental Management**, v. 100, p. 109-119, 2012.

GHISI, E.; CORDOVA, M.M.; ROCHA, V. L. **Netuno 2.1**. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. 2009. Acesso em 02 Fev. 2013.

GHISI, E.; FERREIRA, D. F. Potential for potable water savings by using Rainwater and greywater in multi-storey residential buildings in southern Brazil. 2007. In: **Building and Environment**, v. 42, p. 2512-2522, 2007.

GHISI, E.; MONTIBELLER, A.; SCHIMIDT, R. W. Potential for potable water savings by using rainwater: an analysis over 62 cities in southern Brazil. In: **Building and Environment**, v. 41, p. 204-210, 2006.

GHISI, E. Parameters Influencing the sizing of rainwater tanks for use in houses. In **Water Resource Management**, v.24, p. 2381-2403, 2010.

GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. In: **Building and Environment**, v. 41, p. 1544-1550, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geociências e Estatísticas. **Organização territorial do Brasil**. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/divisao_territorial/2012/. Acesso em: 06 Jan. 2013

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Editora ABES, 2005, 932 p.

KHASTAGIR, A.; JAYSURIYA, N. Optimal sizing of rainwater tanks for domestic water conservation. In: **Journal of Hydrology**, v. 381, p. 181-188, 2010.

KIM, R-H.; LEE, S.; KIM, Y-M.; KIM, S.-K.; S-G. KIM. Pollutants in rainwater runoff in Korea: their impacts on rainwater utilization. In: **Environmental Technology**, v.26, p. 411-420, 2005.

KREBS, P.; HOLZER, P.; HUISMAN, J.L.; RAUCH, W. First flush of dissolved compounds. In: **Water Science Technology**, v.39, p. 55-62, 1999.

LI, Z.; BOYLE, F.; REYNOLDS, A. Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland. In: **Desalination**, v. 260, p. 1-8, 2010.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. 2004. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Construção Civil, 2004.

McMACHON, T. A. Hydrology design for water for water use. In: MAIDMENT, D. R. (editor chefe) **Handbook of hydrology**. ed. McGraw-hill, Austin, 1993. cap. 27. p. 990-1039.

METCALF & EDDY. TCHOBANOGLOUS, G.; BURTON, F. L. ; STENSEL, H. D. Inc. **Wastewater engineering: treatment and Reuse**. 4. ed. McGraw - Hill Book, p.1329, 2003.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; SILVA, M. C. C.; RODRIGUES, L. B., Águas pluviais: métodos de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. In: **Rega**, vol. 4, n. 1, p. 29-37, 2007.

MINIKOWSKI, M.; MAIA, A. G. Sistemas de aproveitamento de água de chuva no município de Irati (PR). In: **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 2, p. 181-188, 2009.

MITCHELL, V. G.; MCCARTHY, D. T.; DELETIC, A.; FLETCHER. T. D. Urban stormwater harvesting – sensitivity of a storage behavior model. In: **Environmental Modelling & Software**, v. 23, p. 782-793, 2008

MORIZZI, R. B.; CARVALHO, G. S.; OLIVEIRA, S. C. Procedimentos para o dimensionamento de reservatório de água pluvial para residências unifamiliares: viabilidade e aprimoramento metodológico. In: **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.19, p.89-99, 2012.

MORUZZI, R. B.; MURAKAMI, M. F. Variação temporal da qualidade armazenada para fins de aproveitamento. In: **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, p. 243-254, 2009.

MORUZZI, R. B.; OLIVEIRA, S. C. Aplicação de programa computacional no dimensionamento de volume de reservatório para sistema de aproveitamento de água pluvial da cidade de ponta grossa, PR. In: **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 2, n° 1, 2010.

MORIZZI, R. B.; OLIVEIRA, S. C.; CARVALHO, G. S. Volume do reservatório de aproveitamento de água pluvial baseado no conceito do balanço de vazões para uma residência unifamiliar. In: **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharia**, v.14, n.3, p.217-227, 2008.

NASCIMENTO, P. R. H.; MORUZZI, R. B. Programa computacional de suporte a decisão para o cálculo de reservatório de armazenamento em sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial em áreas urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA e AMBIENTAL, 25, 2009, Recife. **Anais...** Recife: ABES, 2009 v. 1.

NETO, R. F. M. **Avaliação do aproveitamento de água pluvial em complexos aeroportuários**. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ORTIZ, I. A. S.; BORGES, R. M.; MORUZZI, R. B.; MATSUMOTO, T. Potencial de economia de água potável por meio do uso de água pluvial no setor residencial de cidades médias do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA e AMBIENTAL, 25, 2009, Recife. **Anais...** Recife: ABES, 2009 v. 1.

PHILIPPI, L. S.; VACCARI, K. P.; PETERS, M. R.; GONÇALVES, R. F. Aproveitamento da Água de Chuva. In: GONÇALVES, R. F. **PROSAB 5: Uso racional de água em edificações**. Rio de Janeiro, ABES, 2006, cap. 3 p. 352.

PORTO ALEGRE. Lei nº 10.506, de 5 de agosto de 2008. Programa de conservação, uso racional e reaproveitamento de águas. Porto Alegre, RS, 2008. Disponível em: <http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/showinglaw.pl>. Acesso em 05 Out. 2012.

PORTO, M. Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. In: TUCCI, C. E.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (Orgs.) **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. ABRH, 1995. vol. 5. cap. 9. p. 387-426.

PROENÇA, L.; GHISI, E. Water end uses in Brazilian office buildings. In: **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p.489-500, 2010.

REBOUÇAS, A. C. Água Doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.) **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo, Escrituras Editora, 2006. cap. 1. p. 1-61.

REBOUÇAS, A. C. Água e desenvolvimento rural. In: **Estudos Avançados**. São Paulo: EDUSP, vol. 15, p. 327-344, 2001.

RIGHETO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. Manejo de águas pluviais urbanas. In: RIGHETO, A.M. (coordenador). **PROSAB 4: Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro, ABES, 2009, cap. 1 p. 396.

RIO DE JANEIRO (ESTADO). Lei nº 4393 DE 16 DE SETEMBRO DE 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover imóveis residenciais e comerciais de dispositivo para captação de água da chuva e dá outras providências. Rio de Janeiro, 16 set. 2004. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/019d11e38526336083256f120063f8af?OpenDocument>. Acesso em 05 Out. 2012.

RIO DE JANEIRO (MUNICÍPIO). Decreto nº 23.940, de 30 de janeiro de 2004. Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem. Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 2004. Disponível em: <http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/showinglaw.pl>. Acesso em: 05 Out. 2012.

ROCHA, V. L. **Validação do algoritmo do programa Netuno para avaliação do potencial de economia de água potável e dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edificações**. 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. In: **Ambiente Construído**, v. 11, n.4, p. 47-64, 2011.

SABESP. **Simulador de consumo de água da SABESP**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html>. Acesso em: 01/11/2012.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. São Paulo, 02, jan. 2007. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/132505/lei-12526-07-sao-paulo-sp>. Acesso em 10 Out. 2012.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). Lei Nº 13.276, 05 de janeiro de 2002. Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes edificadas, ou não que tenham área impermeabilizada superior a 500 m². São Paulo, SP,

05, jan. 2002. Disponível em: <http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/showinglaw.pl>. Acesso em 10 Out. 2012.

SAZAKLI, E.; ALEXPOULOS A.; LEOTSINIDIS M. Rainwater harvesting, quality, assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. **Water Research**, v. 41, p. 2039 - 2047. 2007.

TWDB – Texas Water Development Board. **Texas guide to rainwater harvesting**. 3ª edição. Texas, 2005. 88 p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. Navegar Editora. São Paulo, 2003. 179 p.

TUCCI, E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs) **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo, Escrituras Editora, 2006. cap. 12. p. 399-432.

TUCCI, E. M.; BERTONI J. C. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. p. 150.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Rainwater harvesting and utilization**. Newsletter and Technical Publications, 2002. Disponível em: <http://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/index.asp>. Acesso em 21 Mar. 2013.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Managing water under uncertainty and risk. In: **The United Nations world water development report 4**. Paris, vol. 1, 2012. 380 p.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Water in a changing world. In: **The United Nations world water development report 3**. Londres, 2009. 349 p.

VALLE, J. A. B. V.; PINEHIRO, A. CIPRIANO, R. F. P; FERRARI, A. Aproveitamento de água de chuva: avaliação do seu tratamento para fins potáveis. Engenharia Química da Universidade Regional de Blumenau. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 23, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005.

VITÓRIA. Lei Nº 7073, 14 de setembro de 2007. Acrescenta parágrafo único ao Artigo 174 e o Artigo 174-A na Lei nº 4.821, de 31 de dezembro de 1998. Vitória, 14 set. 2007. Disponível em:
<http://www.legislacaoonline.com.br/vitoria/images/leis/html/L70732007.html>. Acesso em 10 Out. 2013.

WAMMES, J. **Fator de Valor Atual**. Disponível em
http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fasul.edu.br%2Fpasta_professor%2Fquivos%2F23%2F9070_000096_fator_de_valor_atual_-_fvau_e_fvasu.pdf&ei=sU9SUYjHGOiA0AHztIHA&usg=AFQjCNHby60DhmK3Mob9kOraY0oo12LnSQ&sig2=7LnM2MBb7rMOMaAV_ydkHA&bvm=bv.44342787,d.eWU. Acesso em: 02/02/2013.

WARD, S.; MEMON, F. A.; BUTLER, D. Performance of a large building rainwater harvesting system. In: **Water Research**, v. 46, n. 16, p. 5127-5134, 2012.

WATSON, I. BURNETT, A. D. **Hydrology an Environmental Approach**. Boca Raton, CRC Press, 1995. 702 p.

YAZIZ , M. I.; GUNTING, H.; SAPARI, N.; GHAZALI, W. Variations in rainwater quality from roof catchments. In: **Water Research**, v.23, p. 761-765, 1989.

ZHANG, X.; HU, M.; CHEN, G., XU, Y. Urban rainwater utilization and its role in mitigating urban waterlogging problems – a case of study in Nanning, China. **Water Resources Management**, v. 26, p. 3757-3766, 2012.

APÊNDICE 1 - Probabilidade de descarte da primeira chuva dos meses da série histórica

Tabela 34: Probabilidade de descarte da primeira chuva dos meses da série histórica de todos os municípios abordados na ferramenta SIMCAP.

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,484	0,452	0,645	0,484	0,452	0,677	0,516	0,484	0,387	0,452	0,677	0,677	0,667	0,710	0,452	0,677	0,742	0,645	0,419
0,414	0,724	0,621	0,724	0,517	0,690	0,714	0,552	0,552	0,552	0,621	0,690	0,724	0,607	0,690	0,621	0,862	0,828	0,621
0,129	0,194	0,323	0,290	0,226	0,226	0,484	0,290	0,133	0,290	0,290	0,387	0,387	0,290	0,290	0,290	0,484	0,484	0,323
0,267	0,300	0,367	0,300	0,367	0,467	0,567	0,333	0,200	0,367	0,333	0,333	0,367	0,500	0,333	0,333	0,600	0,433	0,267
0,226	0,161	0,129	0,097	0,129	0,226	0,355	0,161	0,129	0,194	0,129	0,355	0,226	0,258	0,161	0,129	0,581	0,548	0,258
0,167	0,233	0,167	0,233	0,233	0,333	0,533	0,167	0,200	0,233	0,167	0,333	0,233	0,333	0,233	0,167	0,433	0,400	0,367
0,000	0,032	0,065	0,097	0,097	0,387	0,258	0,097	0,129	0,000	0,000	0,355	0,000	0,452	0,032	0,000	0,484	0,290	0,161
0,097	0,129	0,161	0,161	0,161	0,484	0,355	0,129	0,161	0,161	0,065	0,613	0,194	0,581	0,129	0,065	0,452	0,484	0,323
0,300	0,333	0,367	0,433	0,267	0,533	0,433	0,433	0,333	0,233	0,333	0,633	0,267	0,500	0,333	0,333	0,500	0,467	0,300
0,161	0,226	0,290	0,161	0,226	0,516	0,290	0,194	0,258	0,097	0,226	0,581	0,258	0,677	0,129	0,226	0,613	0,548	0,290
0,300	0,367	0,367	0,333	0,300	0,467	0,333	0,333	0,300	0,400	0,333	0,467	0,567	0,567	0,400	0,333	0,600	0,600	0,433
0,548	0,806	0,452	0,677	0,774	0,710	0,710	0,516	0,452	0,613	0,548	0,710	0,774	0,733	0,645	0,548	0,839	0,806	0,645
0,452	0,677	0,548	0,581	0,613	0,700	0,548	0,645	0,452	0,581	0,645	0,645	0,645	0,677	0,774	0,645	0,871	0,677	0,613
0,321	0,286	0,429	0,250	0,321	0,250	0,464	0,464	0,179	0,393	0,393	0,321	0,250	0,214	0,286	0,393	0,679	0,429	0,214
0,323	0,355	0,323	0,323	0,355	0,645	0,419	0,355	0,258	0,387	0,355	0,516	0,387	0,677	0,419	0,355	0,774	0,548	0,323
0,133	0,267	0,200	0,233	0,100	0,467	0,367	0,200	0,100	0,167	0,133	0,467	0,200	0,667	0,233	0,133	0,667	0,333	0,333
0,000	0,065	0,065	0,097	0,161	0,226	0,700	0,000	0,065	0,065	0,097	0,452	0,032	0,323	0,129	0,097	0,355	0,355	0,323
0,167	0,167	0,133	0,200	0,167	0,300	0,467	0,400	0,267	0,133	0,200	0,433	0,267	0,233	0,167	0,200	0,433	0,367	0,400
0,000	0,000	0,032	0,129	0,161	0,387	0,484	0,097	0,129	0,097	0,000	0,516	0,000	0,419	0,000	0,000	0,419	0,419	0,323
0,032	0,065	0,097	0,161	0,065	0,419	0,387	0,065	0,065	0,097	0,032	0,742	0,032	0,484	0,097	0,032	0,290	0,290	0,129
0,033	0,033	0,100	0,167	0,100	0,333	0,433	0,133	0,100	0,100	0,033	0,567	0,033	0,448	0,067	0,033	0,200	0,267	0,200
0,323	0,516	0,419	0,387	0,419	0,645	0,516	0,419	0,355	0,419	0,323	0,581	0,452	0,710	0,433	0,323	0,645	0,645	0,419
0,267	0,500	0,467	0,433	0,433	0,700	0,533	0,367	0,300	0,367	0,333	0,433	0,633	0,767	0,567	0,333	0,700	0,567	0,433
0,452	0,516	0,452	0,452	0,452	0,516	0,581	0,581	0,387	0,419	0,548	0,548	0,677	0,677	0,484	0,548	0,806	0,581	0,387

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,548	0,452	0,419	0,419	0,452	0,500	0,613	0,452	0,290	0,452	0,484	0,548	0,677	0,548	0,517	0,484	0,742	0,516	0,355
0,429	0,500	0,607	0,571	0,393	0,393	0,607	0,536	0,536	0,500	0,536	0,536	0,500	0,357	0,571	0,536	0,643	0,464	0,464
0,581	0,677	0,581	0,581	0,452	0,704	0,452	0,581	0,387	0,452	0,613	0,742	0,645	0,871	0,613	0,613	0,903	0,677	0,387
0,067	0,100	0,067	0,100	0,167	0,800	0,552	0,133	0,067	0,167	0,100	0,833	0,167	0,733	0,100	0,100	0,600	0,800	0,100
0,161	0,194	0,226	0,161	0,194	0,419	0,903	0,258	0,194	0,194	0,100	0,452	0,323	0,452	0,226	0,100	0,258	0,581	0,226
0,167	0,300	0,467	0,467	0,567	0,552	0,833	0,567	0,433	0,500	0,200	0,759	0,267	0,633	0,367	0,200	0,733	0,667	0,733
0,161	0,194	0,226	0,194	0,161	0,355	0,774	0,258	0,161	0,129	0,129	0,677	0,161	0,355	0,194	0,129	0,613	0,452	0,871
0,161	0,161	0,194	0,161	0,194	0,290	0,742	0,129	0,129	0,258	0,100	0,548	0,226	0,419	0,226	0,100	0,613	0,419	0,387
0,100	0,167	0,067	0,167	0,067	0,433	0,433	0,167	0,067	0,133	0,167	0,467	0,133	0,500	0,067	0,167	0,367	0,433	0,100
0,387	0,484	0,516	0,548	0,516	0,645	0,645	0,387	0,355	0,484	0,516	0,613	0,677	0,806	0,548	0,516	0,677	0,742	0,581
0,433	0,433	0,500	0,667	0,433	0,793	0,733	0,533	0,533	0,467	0,400	0,733	0,500	0,833	0,467	0,400	0,767	0,667	0,600
0,645	0,645	0,581	0,645	0,710	0,613	0,710	0,710	0,645	0,710	0,645	0,581	0,742	0,774	0,613	0,645	0,903	0,806	0,645
0,613	0,742	0,742	0,774	0,613	0,500	0,484	0,645	0,516	0,742	0,742	0,742	0,871	0,710	0,710	0,742	0,839	0,581	0,645
0,321	0,536	0,536	0,571	0,536	0,536	0,393	0,500	0,429	0,500	0,643	0,786	0,704	0,679	0,607	0,643	0,929	0,536	0,536
0,355	0,419	0,419	0,452	0,452	0,613	0,806	0,419	0,387	0,452	0,419	0,677	0,452	0,742	0,387	0,419	0,710	0,677	0,419
0,367	0,400	0,300	0,400	0,233	0,467	0,667	0,400	0,367	0,400	0,433	0,467	0,533	0,633	0,400	0,433	0,567	0,633	0,367
0,323	0,323	0,387	0,387	0,355	0,586	0,581	0,452	0,484	0,452	0,290	0,742	0,323	0,581	0,387	0,290	0,548	0,581	0,355
0,100	0,333	0,367	0,433	0,400	0,690	0,933	0,333	0,400	0,433	0,200	0,733	0,500	0,667	0,300	0,200	0,833	0,633	0,533
0,129	0,129	0,161	0,097	0,097	0,323	0,452	0,161	0,032	0,129	0,167	0,774	0,258	0,387	0,129	0,167	0,419	0,258	0,129
0,000	0,000	0,032	0,000	0,032	0,387	0,645	0,000	0,000	0,032	0,000	0,419	0,097	0,419	0,000	0,000	0,419	0,290	0,065
0,200	0,533	0,600	0,567	0,533	0,600	0,733	0,467	0,500	0,533	0,533	0,667	0,567	0,833	0,500	0,533	0,900	0,633	0,600
0,355	0,419	0,290	0,323	0,226	0,586	0,323	0,355	0,226	0,323	0,355	0,613	0,452	0,677	0,419	0,355	0,645	0,387	0,226
0,333	0,467	0,367	0,433	0,300	0,400	0,567	0,333	0,300	0,300	0,400	0,533	0,633	0,567	0,467	0,400	0,733	0,533	0,300
0,613	0,677	0,581	0,645	0,613	0,581	0,645	0,581	0,419	0,742	0,677	0,613	0,710	0,742	0,710	0,677	0,935	0,806	0,548
0,419	0,452	0,355	0,419	0,516	0,484	0,548	0,355	0,419	0,452	0,419	0,452	0,452	0,581	0,452	0,419	0,600	0,581	0,452

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,310	0,448	0,241	0,241	0,241	0,207	0,345	0,379	0,241	0,241	0,345	0,207	0,379	0,138	0,345	0,345	0,552	0,207	0,034
0,290	0,323	0,258	0,355	0,226	0,375	0,581	0,323	0,290	0,258	0,387	0,548	0,387	0,323	0,290	0,387	0,710	0,548	0,355
0,233	0,433	0,333	0,233	0,233	0,560	0,567	0,300	0,233	0,233	0,333	0,433	0,433	0,633	0,333	0,333	0,867	0,467	0,200
0,129	0,290	0,129	0,258	0,258	0,452	0,903	0,290	0,300	0,258	0,226	0,452	0,290	0,387	0,226	0,226	0,903	0,645	0,290
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	0,867	0,067	0,000	0,000	0,000	0,367	0,167	0,200	0,000	0,000	0,767	0,333	0,000
0,032	0,000	0,032	0,032	0,032	0,484	0,613	0,032	0,097	0,032	0,032	0,581	0,065	0,548	0,000	0,032	0,548	0,258	0,065
0,194	0,323	0,258	0,258	0,258	0,581	0,516	0,258	0,226	0,258	0,290	0,806	0,355	0,677	0,258	0,290	0,742	0,484	0,226
0,200	0,233	0,200	0,300	0,267	0,333	0,667	0,200	0,167	0,267	0,133	0,467	0,333	0,333	0,300	0,133	0,467	0,367	0,233
0,097	0,097	0,065	0,065	0,065	0,355	0,226	0,129	0,097	0,097	0,129	0,323	0,355	0,516	0,097	0,129	0,516	0,226	0,097
0,300	0,367	0,267	0,367	0,367	0,600	0,267	0,400	0,200	0,400	0,367	0,667	0,500	0,733	0,467	0,367	0,800	0,467	0,300
0,452	0,516	0,355	0,484	0,484	0,613	0,484	0,484	0,387	0,548	0,387	0,484	0,677	0,774	0,448	0,387	0,774	0,516	0,452
0,355	0,484	0,258	0,452	0,419	0,806	0,419	0,452	0,258	0,194	0,548	0,677	0,710	0,742	0,548	0,548	0,903	0,677	0,258
0,357	0,429	0,500	0,714	0,429	0,607	0,714	0,500	0,500	0,321	0,464	0,643	0,464	0,679	0,536	0,464	0,857	0,679	0,250
0,452	0,516	0,323	0,484	0,452	0,452	0,935	0,516	0,452	0,400	0,581	0,710	0,645	0,613	0,548	0,581	0,871	0,516	0,355
0,367	0,400	0,233	0,367	0,333	0,600	0,700	0,400	0,300	0,259	0,467	0,567	0,433	0,533	0,333	0,467	0,633	0,600	0,200
0,129	0,129	0,097	0,129	0,161	0,290	0,968	0,194	0,065	0,161	0,065	0,774	0,065	0,516	0,129	0,065	0,516	0,484	0,161
0,067	0,100	0,067	0,100	0,067	0,200	0,900	0,100	0,100	0,067	0,067	0,767	0,167	0,467	0,100	0,067	0,867	0,467	0,067
0,065	0,065	0,065	0,129	0,032	0,258	0,871	0,161	0,129	0,032	0,065	0,774	0,032	0,323	0,065	0,065	0,839	0,484	0,065
0,032	0,065	0,097	0,097	0,129	0,387	0,387	0,097	0,065	0,097	0,032	0,452	0,032	0,355	0,065	0,032	0,613	0,258	0,129
0,067	0,300	0,167	0,267	0,267	0,600	0,367	0,233	0,133	0,200	0,100	0,600	0,233	0,600	0,300	0,100	0,467	0,600	0,267
0,258	0,194	0,097	0,129	0,097	0,484	0,226	0,194	0,194	0,129	0,194	0,355	0,161	0,548	0,194	0,194	0,323	0,290	0,161
0,300	0,467	0,300	0,267	0,367	0,400	0,467	0,300	0,367	0,267	0,333	0,567	0,500	0,667	0,367	0,333	0,533	0,400	0,267
0,194	0,419	0,226	0,323	0,290	0,419	0,323	0,258	0,226	0,290	0,355	0,516	0,452	0,484	0,355	0,355	0,516	0,452	0,226
0,419	0,484	0,355	0,484	0,387	0,484	0,613	0,452	0,323	0,452	0,484	0,516	0,581	0,484	0,323	0,484	0,645	0,452	0,452
0,357	0,536	0,536	0,500	0,571	0,643	0,821	0,750	0,500	0,714	0,679	0,893	0,679	0,786	0,679	0,679	0,821	0,857	0,607

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,419	0,581	0,323	0,387	0,452	0,774	0,839	0,452	0,323	0,452	0,452	0,710	0,516	0,742	0,452	0,452	0,742	0,645	0,323
0,100	0,133	0,067	0,100	0,167	0,467	0,933	0,200	0,133	0,100	0,167	0,400	0,200	0,433	0,233	0,167	0,500	0,567	0,133
0,258	0,323	0,258	0,355	0,355	0,548	0,871	0,419	0,258	0,387	0,290	0,710	0,323	0,516	0,290	0,290	0,871	0,548	0,226
0,000	0,033	0,000	0,033	0,000	0,533	0,833	0,000	0,000	0,000	0,033	0,800	0,033	0,333	0,033	0,033	0,833	0,600	0,000
0,161	0,161	0,097	0,097	0,065	0,677	0,742	0,226	0,097	0,065	0,129	0,806	0,129	0,419	0,097	0,129	0,677	0,548	0,065
0,194	0,323	0,290	0,387	0,419	0,677	0,903	0,323	0,387	0,355	0,387	0,839	0,355	0,516	0,323	0,387	0,613	0,710	0,290
0,100	0,100	0,133	0,167	0,100	0,600	0,367	0,167	0,167	0,133	0,233	0,733	0,067	0,633	0,100	0,233	0,300	0,567	0,133
0,161	0,258	0,194	0,194	0,194	0,516	0,419	0,226	0,194	0,194	0,258	0,581	0,258	0,548	0,258	0,258	0,323	0,387	0,194
0,367	0,300	0,333	0,367	0,233	0,500	0,500	0,400	0,300	0,400	0,300	0,500	0,400	0,433	0,333	0,300	0,433	0,467	0,400
0,452	0,710	0,645	0,839	0,742	0,839	0,806	0,645	0,516	0,742	0,645	0,806	0,742	0,871	0,774	0,645	0,903	0,774	0,613
0,581	0,677	0,484	0,548	0,484	0,710	0,710	0,452	0,516	0,645	0,613	0,484	0,710	0,677	0,548	0,613	0,806	0,742	0,516
0,393	0,750	0,571	0,643	0,536	0,643	0,786	0,607	0,643	0,464	0,679	0,679	0,571	0,607	0,643	0,679	0,821	0,679	0,607
0,226	0,194	0,161	0,323	0,194	0,419	0,710	0,323	0,194	0,226	0,258	0,387	0,290	0,387	0,226	0,258	0,452	0,645	0,290
0,133	0,167	0,167	0,133	0,333	0,633	0,667	0,233	0,167	0,200	0,333	0,667	0,300	0,733	0,167	0,333	0,733	0,600	0,167
0,290	0,355	0,419	0,387	0,419	0,581	0,839	0,484	0,452	0,419	0,419	0,710	0,355	0,677	0,419	0,419	0,871	0,806	0,452
0,100	0,167	0,200	0,200	0,200	0,433	0,700	0,333	0,200	0,200	0,233	0,800	0,200	0,467	0,200	0,233	0,933	0,600	0,200
0,032	0,097	0,032	0,097	0,097	0,323	0,548	0,065	0,097	0,065	0,074	0,516	0,097	0,323	0,097	0,074	0,452	0,387	0,065
0,065	0,065	0,129	0,129	0,097	0,484	0,484	0,097	0,097	0,097	0,065	0,419	0,065	0,516	0,065	0,065	0,226	0,323	0,097
0,300	0,333	0,333	0,400	0,367	0,733	0,567	0,467	0,333	0,367	0,433	0,733	0,333	0,800	0,300	0,433	0,667	0,700	0,300
0,226	0,323	0,226	0,290	0,258	0,581	0,419	0,452	0,290	0,258	0,323	0,742	0,258	0,839	0,258	0,323	0,452	0,452	0,226
0,367	0,300	0,200	0,267	0,300	0,467	0,500	0,300	0,267	0,233	0,400	0,600	0,367	0,633	0,333	0,400	0,433	0,467	0,300
0,355	0,484	0,258	0,355	0,419	0,613	0,419	0,419	0,258	0,419	0,484	0,548	0,452	0,710	0,533	0,484	0,677	0,613	0,258
0,258	0,387	0,258	0,484	0,484	0,516	0,516	0,484	0,355	0,452	0,613	0,677	0,452	0,710	0,355	0,613	0,871	0,742	0,419
0,586	0,552	0,241	0,517	0,448	0,690	0,414	0,552	0,241	0,621	0,630	0,621	0,655	0,828	0,621	0,630	0,793	0,690	0,621
0,323	0,387	0,258	0,323	0,226	0,367	0,613	0,323	0,290	0,258	0,484	0,677	0,387	0,581	0,323	0,484	0,484	0,581	0,226

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,233	0,367	0,333	0,433	0,300	0,833	0,800	0,367	0,233	0,433	0,433	0,633	0,400	0,833	0,333	0,433	0,800	0,667	0,400
0,194	0,258	0,258	0,387	0,387	0,903	0,871	0,387	0,355	0,258	0,226	0,806	0,290	0,806	0,258	0,226	0,903	0,742	0,484
0,033	0,167	0,067	0,200	0,167	0,900	0,700	0,267	0,133	0,033	0,033	0,700	0,067	0,500	0,133	0,033	0,767	0,467	0,367
0,000	0,000	0,000	0,032	0,000	0,903	0,387	0,032	0,000	0,000	0,000	0,774	0,000	0,548	0,000	0,000	0,258	0,484	0,290
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,613	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,516	0,000	0,323	0,000	0,000	0,032	0,129	0,000
0,067	0,067	0,133	0,133	0,100	0,700	0,233	0,167	0,167	0,100	0,067	0,867	0,100	0,767	0,067	0,067	0,333	0,367	0,200
0,290	0,516	0,387	0,419	0,355	0,548	0,355	0,419	0,355	0,387	0,355	0,710	0,452	0,806	0,452	0,355	0,613	0,613	0,484
0,133	0,400	0,233	0,333	0,433	0,633	0,367	0,267	0,167	0,367	0,241	0,533	0,367	0,767	0,400	0,241	0,533	0,467	0,233
0,419	0,355	0,355	0,419	0,355	0,452	0,484	0,355	0,355	0,433	0,516	0,613	0,516	0,710	0,323	0,516	0,484	0,452	0,323
0,742	0,677	0,742	0,806	0,677	0,710	0,645	0,742	0,645	0,710	0,710	0,806	0,774	0,871	0,581	0,710	0,806	0,710	0,710
0,536	0,714	0,536	0,571	0,607	0,786	0,714	0,679	0,429	0,500	0,593	0,750	0,571	0,821	0,607	0,593	0,857	0,643	0,500
0,258	0,419	0,258	0,516	0,290	0,806	0,613	0,419	0,323	0,323	0,419	0,677	0,452	0,839	0,387	0,419	0,710	0,581	0,250
0,133	0,167	0,233	0,200	0,133	0,500	0,733	0,167	0,167	0,167	0,207	0,533	0,200	0,667	0,200	0,207	0,433	0,300	0,333
0,226	0,129	0,097	0,161	0,129	0,742	0,935	0,129	0,129	0,129	0,129	0,935	0,161	0,613	0,065	0,129	0,484	0,645	0,161
0,200	0,267	0,233	0,233	0,267	0,767	0,867	0,367	0,167	0,133	0,207	0,733	0,267	0,767	0,200	0,207	0,667	0,367	0,267
0,097	0,194	0,161	0,161	0,226	0,839	0,839	0,161	0,258	0,129	0,100	0,839	0,097	0,677	0,194	0,100	0,774	0,516	0,194
0,129	0,129	0,042	0,129	0,129	0,645	0,613	0,226	0,194	0,097	0,100	0,710	0,226	0,355	0,161	0,100	0,290	0,323	0,129
0,200	0,433	0,400	0,433	0,400	0,667	0,667	0,433	0,300	0,367	0,379	0,633	0,333	0,733	0,433	0,379	0,500	0,533	0,367
0,129	0,161	0,129	0,161	0,129	0,742	0,419	0,161	0,129	0,129	0,129	0,548	0,226	0,806	0,097	0,129	0,516	0,419	0,194
0,333	0,367	0,367	0,433	0,367	0,600	0,500	0,433	0,200	0,367	0,517	0,567	0,500	0,733	0,367	0,517	0,600	0,400	0,400
0,355	0,419	0,355	0,323	0,323	0,581	0,323	0,452	0,323	0,387	0,600	0,645	0,452	0,613	0,355	0,600	0,548	0,419	0,290
0,355	0,516	0,548	0,613	0,548	0,710	0,839	0,516	0,419	0,452	0,533	0,710	0,677	0,806	0,548	0,533	0,710	0,645	0,516
0,214	0,429	0,357	0,429	0,357	0,250	0,429	0,357	0,143	0,214	0,407	0,679	0,500	0,571	0,464	0,407	0,536	0,429	0,286
0,355	0,613	0,452	0,581	0,387	0,516	0,806	0,452	0,387	0,387	0,645	0,645	0,581	0,774	0,548	0,645	0,935	0,484	0,387
0,167	0,300	0,200	0,200	0,167	0,567	0,533	0,200	0,233	0,167	0,200	0,567	0,233	0,433	0,333	0,200	0,667	0,333	0,103

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,226	0,323	0,161	0,290	0,258	0,742	0,806	0,323	0,226	0,233	0,207	0,742	0,226	0,613	0,258	0,207	0,645	0,323	0,160
0,067	0,133	0,100	0,133	0,100	0,500	0,567	0,167	0,067	0,133	0,107	0,633	0,033	0,533	0,100	0,107	0,533	0,233	0,133
0,065	0,290	0,290	0,484	0,387	0,774	0,645	0,323	0,323	0,120	0,172	0,774	0,226	0,871	0,355	0,172	0,677	0,677	0,484
0,258	0,226	0,129	0,161	0,129	0,516	0,258	0,258	0,258	0,097	0,192	0,677	0,258	0,548	0,226	0,192	0,452	0,419	0,161
0,233	0,233	0,200	0,300	0,333	0,633	0,500	0,333	0,267	0,100	0,231	0,767	0,167	0,667	0,300	0,231	0,533	0,467	0,233
0,065	0,355	0,194	0,355	0,323	0,516	0,323	0,194	0,290	0,161	0,310	0,613	0,323	0,581	0,258	0,310	0,581	0,516	0,241
0,267	0,567	0,200	0,367	0,367	0,467	0,433	0,233	0,233	0,267	0,370	0,533	0,400	0,700	0,333	0,370	0,567	0,467	0,167
0,290	0,419	0,387	0,355	0,387	0,516	0,516	0,355	0,258	0,129	0,440	0,419	0,355	0,677	0,387	0,440	0,613	0,452	0,286
0,516	0,484	0,452	0,516	0,419	0,613	0,484	0,452	0,419	0,387	0,484	0,484	0,633	0,548	0,581	0,484	0,742	0,581	0,489
0,357	0,500	0,393	0,429	0,464	0,750	0,714	0,500	0,393	0,429	0,577	0,714	0,500	0,786	0,464	0,577	0,750	0,643	0,474
0,419	0,548	0,581	0,613	0,548	0,839	0,645	0,613	0,419	0,516	0,571	0,839	0,677	0,806	0,645	0,571	0,839	0,871	0,692
0,233	0,333	0,167	0,300	0,300	0,700	0,700	0,300	0,300	0,333	0,423	0,400	0,400	0,600	0,300	0,423	0,700	0,533	0,167
0,032	0,194	0,065	0,097	0,161	0,710	0,903	0,226	0,065	0,194	0,133	0,548	0,097	0,452	0,129	0,133	0,516	0,355	0,097
0,067	0,167	0,200	0,267	0,200	0,867	0,900	0,333	0,300	0,200	0,067	0,633	0,000	0,533	0,167	0,067	0,700	0,333	0,100
0,032	0,161	0,161	0,097	0,097	0,645	0,645	0,226	0,097	0,097	0,069	0,323	0,129	0,516	0,194	0,069	0,581	0,097	0,065
0,032	0,000	0,000	0,097	0,032	0,484	0,290	0,032	0,065	0,032	0,000	0,387	0,000	0,323	0,000	0,000	0,194	0,161	0,032
0,167	0,200	0,133	0,167	0,167	0,533	0,300	0,133	0,167	0,200	0,103	0,567	0,133	0,733	0,133	0,103	0,400	0,333	0,167
0,129	0,258	0,226	0,387	0,226	0,645	0,419	0,387	0,387	0,290	0,207	0,581	0,290	0,484	0,387	0,207	0,419	0,387	0,161
0,100	0,233	0,167	0,200	0,233	0,600	0,267	0,267	0,233	0,133	0,367	0,367	0,267	0,633	0,233	0,367	0,467	0,333	0,200
0,548	0,677	0,516	0,613	0,484	0,677	0,677	0,581	0,633	0,645	0,677	0,548	0,645	0,484	0,645	0,677	0,710	0,677	0,387
0,323	0,355	0,161	0,194	0,323	0,613	0,323	0,323	0,129	0,419	0,581	0,484	0,516	0,677	0,452	0,581	0,710	0,516	0,290
0,276	0,655	0,379	0,517	0,276	0,440	0,655	0,310	0,276	0,517	0,500	0,379	0,464	0,586	0,552	0,500	0,793	0,552	0,448
0,516	0,581	0,323	0,581	0,516	0,613	0,871	0,645	0,645	0,742	0,484	0,677	0,548	0,645	0,613	0,484	0,839	0,645	0,581
0,300	0,333	0,200	0,333	0,167	0,633	0,600	0,333	0,167	0,333	0,267	0,400	0,333	0,567	0,267	0,267	0,600	0,400	0,267
0,258	0,226	0,258	0,290	0,194	0,710	0,710	0,323	0,323	0,129	0,226	0,516	0,290	0,581	0,226	0,226	0,548	0,355	0,194

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,033	0,033	0,000	0,067	0,000	0,600	0,600	0,067	0,067	0,033	0,000	0,233	0,000	0,267	0,033	0,000	0,333	0,200	0,067
0,065	0,065	0,032	0,065	0,097	0,742	0,419	0,097	0,065	0,065	0,161	0,742	0,065	0,710	0,097	0,161	0,581	0,355	0,097
0,129	0,129	0,065	0,129	0,129	0,581	0,355	0,097	0,097	0,161	0,097	0,742	0,065	0,806	0,129	0,097	0,387	0,355	0,129
0,533	0,467	0,467	0,500	0,333	0,667	0,633	0,533	0,500	0,433	0,433	0,733	0,500	0,700	0,533	0,433	0,633	0,633	0,367
0,323	0,419	0,258	0,355	0,355	0,613	0,387	0,387	0,258	0,290	0,467	0,677	0,581	0,677	0,484	0,467	0,806	0,548	0,129
0,333	0,467	0,233	0,400	0,300	0,533	0,400	0,300	0,300	0,400	0,367	0,633	0,500	0,767	0,433	0,367	0,667	0,500	0,333
0,161	0,290	0,226	0,290	0,290	0,581	0,194	0,290	0,226	0,258	0,355	0,419	0,387	0,613	0,323	0,355	0,581	0,387	0,290
0,226	0,516	0,258	0,516	0,581	0,452	0,516	0,419	0,419	0,548	0,613	0,677	0,419	0,645	0,516	0,613	0,839	0,548	0,581
0,536	0,786	0,714	0,786	0,679	0,714	0,786	0,750	0,643	0,714	0,821	0,821	0,821	0,714	0,857	0,821	1,000	0,643	0,607
0,355	0,516	0,194	0,355	0,387	0,516	0,226	0,484	0,323	0,290	0,452	0,613	0,419	0,677	0,548	0,452	0,871	0,548	0,161
0,133	0,333	0,233	0,267	0,233	0,367	0,267	0,267	0,200	0,267	0,333	0,200	0,367	0,500	0,267	0,333	0,433	0,333	0,133
0,065	0,161	0,161	0,194	0,161	0,742	0,710	0,161	0,194	0,161	0,097	0,516	0,161	0,516	0,194	0,097	0,484	0,387	0,129
0,167	0,200	0,200	0,200	0,200	0,633	0,433	0,200	0,133	0,167	0,167	0,367	0,233	0,433	0,233	0,167	0,833	0,367	0,133
0,065	0,032	0,032	0,065	0,032	0,581	0,097	0,065	0,161	0,065	0,032	0,387	0,032	0,484	0,032	0,032	0,419	0,323	0,097
0,161	0,161	0,097	0,226	0,065	0,613	0,161	0,226	0,161	0,194	0,226	0,290	0,194	0,387	0,194	0,226	0,258	0,129	0,097
0,200	0,433	0,267	0,500	0,333	0,767	0,500	0,433	0,333	0,400	0,300	0,800	0,333	0,767	0,400	0,300	0,500	0,600	0,433
0,065	0,258	0,065	0,323	0,290	0,516	0,323	0,161	0,194	0,355	0,226	0,516	0,323	0,710	0,323	0,226	0,452	0,419	0,258
0,200	0,200	0,200	0,233	0,200	0,467	0,333	0,267	0,200	0,300	0,333	0,367	0,233	0,567	0,400	0,333	0,567	0,400	0,233
0,419	0,548	0,355	0,548	0,419	0,613	0,516	0,452	0,323	0,581	0,581	0,645	0,516	0,742	0,484	0,581	0,742	0,484	0,323
0,452	0,742	0,548	0,387	0,355	0,645	0,516	0,548	0,226	0,419	0,839	0,645	0,774	0,774	0,645	0,839	0,871	0,645	0,355
0,286	0,393	0,321	0,464	0,464	0,500	0,464	0,393	0,357	0,429	0,571	0,714	0,393	0,750	0,429	0,571	0,714	0,714	0,429
0,355	0,452	0,290	0,387	0,419	0,806	0,452	0,323	0,226	0,387	0,355	0,774	0,548	0,742	0,484	0,355	0,871	0,484	0,323
0,100	0,233	0,167	0,233	0,067	0,800	0,500	0,233	0,200	0,367	0,233	0,567	0,267	0,533	0,233	0,233	0,633	0,433	0,467
0,129	0,129	0,194	0,258	0,194	0,839	0,516	0,194	0,194	0,258	0,097	0,484	0,194	0,323	0,161	0,097	0,419	0,258	0,258
0,100	0,133	0,100	0,233	0,100	1,000	0,800	0,200	0,267	0,167	0,133	0,433	0,067	0,400	0,167	0,133	0,333	0,333	0,600

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,065	0,129	0,065	0,065	0,097	0,677	0,645	0,097	0,032	0,097	0,097	0,290	0,097	0,323	0,065	0,097	0,323	0,323	0,258
0,000	0,000	0,000	0,032	0,000	0,645	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,387	0,000	0,419	0,000	0,000	0,258	0,258	0,129
0,033	0,033	0,000	0,067	0,033	0,733	0,100	0,067	0,067	0,033	0,067	0,433	0,000	0,600	0,000	0,067	0,200	0,233	0,033
0,161	0,258	0,161	0,290	0,194	0,742	0,452	0,226	0,258	0,387	0,323	0,677	0,387	0,677	0,226	0,323	0,548	0,581	0,355
0,233	0,400	0,233	0,433	0,367	0,400	0,733	0,333	0,300	0,500	0,433	0,500	0,433	0,533	0,333	0,433	0,733	0,333	0,300
0,355	0,452	0,355	0,452	0,290	0,516	0,645	0,419	0,194	0,355	0,677	0,484	0,484	0,548	0,484	0,677	0,548	0,516	0,452
0,452	0,742	0,452	0,548	0,581	0,714	0,839	0,742	0,484	0,548	0,484	0,677	0,613	0,742	0,710	0,484	0,742	0,774	0,710
0,429	0,786	0,679	0,714	0,643	0,593	0,750	0,893	0,429	0,679	0,821	0,750	0,714	0,679	0,750	0,821	0,714	0,786	0,679
0,226	0,355	0,290	0,387	0,484	0,548	0,484	0,355	0,194	0,355	0,452	0,516	0,419	0,645	0,387	0,452	0,710	0,581	0,226
0,200	0,233	0,133	0,300	0,133	0,300	0,767	0,333	0,192	0,233	0,267	0,267	0,267	0,433	0,267	0,267	0,367	0,333	0,400
0,129	0,161	0,194	0,194	0,097	0,548	0,871	0,129	0,129	0,258	0,097	0,419	0,161	0,581	0,194	0,097	0,387	0,323	0,387
0,167	0,100	0,100	0,233	0,100	0,400	0,867	0,233	0,067	0,133	0,133	0,333	0,067	0,333	0,100	0,133	0,667	0,267	0,300
0,065	0,129	0,065	0,161	0,065	0,357	0,806	0,161	0,129	0,129	0,097	0,290	0,097	0,419	0,194	0,097	0,452	0,290	0,258
0,000	0,000	0,000	0,032	0,032	0,516	0,710	0,000	0,000	0,032	0,032	0,323	0,032	0,581	0,000	0,032	0,226	0,097	0,065
0,233	0,133	0,233	0,233	0,200	0,733	0,567	0,233	0,167	0,267	0,167	0,567	0,133	0,667	0,133	0,167	0,433	0,433	0,267
0,290	0,387	0,258	0,387	0,387	0,710	0,452	0,387	0,226	0,290	0,419	0,645	0,419	0,774	0,387	0,419	0,645	0,581	0,355
0,233	0,233	0,133	0,200	0,300	0,633	0,933	0,133	0,100	0,267	0,267	0,433	0,300	0,533	0,267	0,267	0,567	0,400	0,200
0,387	0,387	0,355	0,484	0,355	0,452	0,387	0,516	0,226	0,355	0,613	0,452	0,581	0,452	0,484	0,613	0,613	0,516	0,387
0,290	0,419	0,290	0,484	0,452	0,548	0,355	0,548	0,355	0,548	0,677	0,613	0,484	0,645	0,548	0,677	0,742	0,548	0,484
0,310	0,414	0,379	0,483	0,345	0,478	0,483	0,517	0,310	0,586	0,517	0,759	0,552	0,862	0,655	0,517	0,828	0,621	0,414
0,258	0,419	0,226	0,323	0,387	0,733	0,355	0,419	0,355	0,581	0,452	0,710	0,581	0,710	0,581	0,452	0,871	0,742	0,581
0,200	0,412	0,100	0,200	0,133	0,767	0,167	0,267	0,233	0,100	0,233	0,633	0,167	0,500	0,267	0,233	0,500	0,500	0,067
0,226	0,226	0,226	0,194	0,129	0,935	0,032	0,226	0,097	0,290	0,355	0,452	0,194	0,419	0,258	0,355	0,419	0,355	0,290
0,033	0,067	0,146	0,133	0,100	0,833	0,100	0,133	0,033	0,133	0,100	0,400	0,067	0,533	0,100	0,100	0,433	0,333	0,200
0,032	0,065	0,032	0,000	0,032	0,871	0,097	0,065	0,065	0,065	0,032	0,387	0,032	0,710	0,065	0,032	0,258	0,387	0,226

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,097	0,065	0,097	0,065	0,065	0,548	0,065	0,129	0,032	0,129	0,097	0,194	0,065	0,419	0,129	0,097	0,484	0,194	0,097
0,267	0,333	0,367	0,400	0,367	0,900	0,333	0,367	0,300	0,333	0,233	0,600	0,300	0,667	0,300	0,233	0,600	0,500	0,167
0,258	0,194	0,238	0,290	0,194	0,769	0,355	0,387	0,290	0,290	0,355	0,387	0,387	0,613	0,258	0,355	0,613	0,419	0,258
0,233	0,200	0,167	0,333	0,300	0,571	0,200	0,300	0,300	0,400	0,367	0,600	0,400	0,567	0,400	0,367	0,433	0,467	0,167
0,419	0,452	0,414	0,581	0,484	0,774	0,419	0,613	0,452	0,613	0,645	0,613	0,645	0,742	0,645	0,645	0,806	0,645	0,516
0,613	0,548	0,458	0,677	0,548	0,774	0,452	0,806	0,484	0,645	0,742	0,677	0,677	0,710	0,645	0,742	0,677	0,742	0,613
0,250	0,464	0,503	0,500	0,143	0,536	0,429	0,393	0,571	0,393	0,429	0,429	0,607	0,429	0,464	0,429	0,571	0,536	0,429
0,226	0,194	0,336	0,065	0,194	0,645	0,097	0,194	0,194	0,194	0,226	0,484	0,490	0,548	0,258	0,226	0,516	0,258	0,065
0,167	0,167	0,202	0,133	0,167	0,567	0,233	0,300	0,267	0,167	0,167	0,267	0,200	0,567	0,200	0,167	0,400	0,300	0,167
0,161	0,161	0,187	0,194	0,129	0,806	0,129	0,258	0,129	0,097	0,129	0,452	0,161	0,419	0,194	0,129	0,161	0,194	0,097
0,333	0,267	0,146	0,233	0,200	0,667	0,617	0,467	0,333	0,267	0,300	0,367	0,233	0,400	0,333	0,300	0,200	0,367	0,367
0,032	0,065	0,089	0,032	0,032	0,581	0,065	0,065	0,097	0,032	0,065	0,226	0,032	0,323	0,065	0,065	0,032	0,097	0,000
0,032	0,000	0,105	0,065	0,032	0,581	0,097	0,032	0,032	0,097	0,000	0,419	0,000	0,355	0,000	0,000	0,161	0,226	0,032
0,133	0,133	0,245	0,167	0,200	0,800	0,267	0,233	0,233	0,267	0,133	0,400	0,100	0,600	0,233	0,133	0,400	0,533	0,233
0,161	0,323	0,238	0,226	0,258	0,590	0,258	0,290	0,323	0,258	0,194	0,613	0,258	0,710	0,323	0,194	0,387	0,548	0,161
0,433	0,367	0,278	0,367	0,333	0,528	0,367	0,467	0,367	0,600	0,500	0,600	0,567	0,867	0,567	0,500	0,667	0,667	0,533
0,290	0,290	0,414	0,323	0,323	0,578	0,355	0,258	0,323	0,452	0,613	0,452	0,484	0,645	0,484	0,613	0,581	0,516	0,323
0,355	0,323	0,452	0,258	0,290	0,548	0,484	0,355	0,226	0,290	0,419	0,484	0,484	0,677	0,484	0,419	0,645	0,581	0,452
0,429	0,464	0,714	0,714	0,536	0,786	0,536	0,679	0,536	0,500	0,679	0,750	0,679	0,750	0,643	0,679	0,750	0,643	0,619
0,290	0,387	0,484	0,387	0,323	0,839	0,323	0,613	0,484	0,452	0,516	0,742	0,516	0,645	0,419	0,516	0,548	0,677	0,452
0,233	0,300	0,300	0,300	0,233	0,500	0,233	0,367	0,433	0,367	0,300	0,467	0,233	0,500	0,300	0,300	0,233	0,400	0,300
0,097	0,194	0,194	0,194	0,194	0,714	0,387	0,323	0,290	0,226	0,161	0,258	0,065	0,452	0,290	0,161	0,290	0,387	0,194
0,033	0,067	0,033	0,067	0,067	0,600	0,067	0,100	0,100	0,100	0,100	0,233	0,033	0,267	0,067	0,100	0,100	0,133	0,067
0,032	0,000	0,065	0,065	0,032	0,645	0,065	0,065	0,065	0,065	0,000	0,419	0,000	0,419	0,032	0,000	0,000	0,290	0,032
0,194	0,194	0,258	0,226	0,097	0,774	0,226	0,355	0,323	0,161	0,290	0,613	0,161	0,484	0,258	0,290	0,065	0,290	0,161

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,167	0,267	0,300	0,300	0,267	0,840	0,333	0,333	0,333	0,333	0,167	0,733	0,167	0,700	0,333	0,167	0,500	0,600	0,367
0,323	0,419	0,419	0,484	0,323	0,645	0,419	0,355	0,323	0,419	0,387	0,613	0,387	0,613	0,452	0,387	0,600	0,581	0,323
0,100	0,233	0,133	0,167	0,200	0,333	0,033	0,167	0,133	0,133	0,167	0,333	0,333	0,567	0,267	0,167	0,400	0,333	0,233
0,548	0,581	0,581	0,548	0,355	0,333	0,323	0,516	0,355	0,484	0,581	0,452	0,677	0,548	0,548	0,581	0,484	0,516	0,355
0,452	0,645	0,581	0,677	0,484	0,710	0,419	0,677	0,387	0,516	0,677	0,677	0,613	0,774	0,742	0,677	0,806	0,710	0,484
0,500	0,714	0,750	0,857	0,464	0,679	0,607	0,607	0,414	0,607	0,607	0,643	0,607	0,750	0,607	0,607	0,857	0,643	0,643
0,226	0,419	0,336	0,258	0,258	0,806	0,129	0,323	0,290	0,258	0,419	0,548	0,355	0,419	0,387	0,419	0,484	0,323	0,161
0,100	0,200	0,202	0,133	0,100	0,500	0,167	0,200	0,200	0,133	0,200	0,600	0,233	0,467	0,167	0,200	0,300	0,367	0,067
0,065	0,065	0,129	0,097	0,065	0,419	0,032	0,097	0,065	0,097	0,065	0,419	0,065	0,452	0,097	0,065	0,065	0,387	0,065
0,100	0,167	0,233	0,233	0,167	0,567	0,233	0,267	0,333	0,167	0,100	0,500	0,100	0,500	0,133	0,100	0,167	0,267	0,300
0,000	0,097	0,097	0,065	0,000	0,613	0,161	0,129	0,194	0,032	0,097	0,516	0,032	0,452	0,065	0,097	0,129	0,290	0,097
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,323	0,000	0,000	0,032	0,000	0,000	0,290	0,000	0,355	0,000	0,000	0,065	0,161	0,000
0,100	0,233	0,200	0,167	0,200	0,367	0,167	0,233	0,133	0,200	0,167	0,400	0,233	0,433	0,167	0,167	0,233	0,333	0,167
0,065	0,226	0,161	0,129	0,194	0,645	0,129	0,161	0,129	0,097	0,226	0,516	0,129	0,613	0,161	0,226	0,226	0,355	0,129
0,100	0,333	0,200	0,300	0,267	0,367	0,233	0,300	0,133	0,300	0,167	0,467	0,300	0,500	0,267	0,167	0,400	0,433	0,300
0,387	0,419	0,419	0,484	0,290	0,516	0,387	0,387	0,258	0,452	0,516	0,419	0,484	0,452	0,323	0,516	0,581	0,419	0,381
0,258	0,516	0,613	0,516	0,387	0,645	0,290	0,548	0,419	0,484	0,516	0,710	0,484	0,685	0,452	0,516	0,484	0,710	0,452
0,552	0,414	0,552	0,552	0,379	0,655	0,517	0,448	0,379	0,483	0,586	0,690	0,517	0,621	0,414	0,586	0,517	0,586	0,483
0,419	0,355	0,323	0,290	0,323	0,484	0,290	0,290	0,290	0,419	0,613	0,516	0,613	0,613	0,355	0,613	0,645	0,581	0,323
0,033	0,067	0,033	0,251	0,033	0,600	0,067	0,067	0,067	0,033	0,033	0,133	0,033	0,200	0,033	0,033	0,100	0,200	0,000
0,097	0,065	0,097	0,032	0,000	0,419	0,065	0,065	0,161	0,032	0,065	0,194	0,000	0,355	0,032	0,065	0,065	0,355	0,065
0,033	0,067	0,100	0,033	0,067	0,433	0,133	0,067	0,100	0,162	0,000	0,400	0,033	0,233	0,067	0,000	0,000	0,233	0,100
0,065	0,097	0,065	0,129	0,065	0,290	0,129	0,129	0,097	0,129	0,129	0,258	0,129	0,290	0,129	0,129	0,194	0,323	0,129
0,161	0,129	0,161	0,194	0,226	0,516	0,194	0,129	0,161	0,161	0,129	0,484	0,129	0,452	0,161	0,129	0,290	0,355	0,194
0,267	0,267	0,233	0,367	0,133	0,467	0,233	0,267	0,233	0,300	0,267	0,533	0,300	0,533	0,333	0,267	0,367	0,433	0,167

Araçatu- ba	Arara- quara	Bauru	Botu- catu	Cam- pinas	Itanha- ém	Itapeti- ninga	Marília	Ouri- nhos	Piraci- caba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirã o Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
0,129	0,097	0,161	0,161	0,226	0,387	0,226	0,161	0,129	0,258	0,129	0,452	0,226	0,645	0,097	0,129	0,290	0,387	0,161
0,300	0,567	0,500	0,500	0,300	0,633	0,400	0,467	0,333	0,433	0,433	0,567	0,533	0,700	0,300	0,433	0,400	0,467	0,333
0,419	0,387	0,419	0,355	0,323	0,645	0,387	0,484	0,389	0,516	0,484	0,484	0,484	0,419	0,484	0,484	0,286	0,581	0,387

**APÊNDICE 2 - Manual com explicações sobre o funcionamento da ferramenta
SIMCAP**

Manual SIMCAP

SIMCAP é uma ferramenta, para o suporte à tomada de decisão técnica e econômica referentes ao pré-dimensionamento de um sistema de armazenamento e aproveitamento direto de água pluvial, no estado de São Paulo.

Esta ferramenta foi desenvolvida no trabalho de mestrado intitulado “SIMCAP – ferramenta computacional para auxílio à tomada de decisão sobre a implantação de sistemas de captação de águas pluviais”, realizado pela aluna Priscila Marconi, sob orientação do Professor Dr. João Luiz Boccia Brandão, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, da Universidade de São Paulo, *campus* de São Carlos.

Ela foi baseada na NBR 15527/07, norma brasileira que traz os requisitos para o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, em áreas urbanas. Ela foi desenvolvida para fomentar a redução do consumo de água potável para fins não potáveis.

A SIMCAP está disponibilizada para *download* no *site* do Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, no perfil do Professor João Luiz Boccia Brandão (http://www.eesc.usp.br/ppgshs/index.php?link=pesquisador&menu_active=2&cod_professor=15).

As instruções para a sua utilização são simples e o requisito básico para a sua utilização é possuir o programa de planilha eletrônica *Microsoft Office Excel®*.

Figura 23: Interface de interação da ferramenta SIMCAP.

1. Iniciando

- a) Ao abrir a ferramenta SIMCAP é necessário habilitar a Macro no aviso de segurança. É necessário clicar no botão “Opções...” e selecionar a opção “Habilitar” este conteúdo.
- b) O preenchimento das células brancas deve ser realizado conforme as instruções que aparecem ao clicar na célula que se deseja preencher.
- c) Se o preenchimento da célula envolver a seleção de dados em uma lista, aparecerá um botão de rolagem ao lado da célula. Ao selecionar este botão, surgirá a lista com as opções de escolha.
- d) A “categoria da edificação” deve ser escolhida conforme a classificação realizada pela companhia de água e esgoto do município selecionado. A Tabela 35 apresenta as categorias das edificações, por municípios, conforme a classificação das respectivas companhias de água e esgoto.
- e) Segundo a ABNT NBR 15527/07, os usos não potáveis que a água de chuva pode ser utilizada são, por exemplo: descarga em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d’água e usos industriais.
- f) Uma vez que todas as células brancas forem preenchidas é necessário clicar no botão “OK”.

2. Analisando os resultados

- a) Os resultados aparecem nas células verdes, uma vez que o usuário insere as informações demandadas pelo SIMCAP e pressiona o botão “OK”.
- b) A garantia de abastecimento do reservatório de águas pluviais equivale somente ao consumo de água não potável.

- c) Se for possível ao usuário da ferramenta, é interessante aumentar o volume do reservatório para avaliar se o nível de garantia, ou a economia de água e financeira aumenta significativamente.
- d) A economia financeira deve ser considerada somente se a edificação estiver localizada no município selecionado na SIMCAP.
- e) Os resultados sobre a redução do consumo de água proveniente da rede de abastecimento e a economia consequente da utilização da água de chuva são valores aproximados. Estes valores foram obtidos através de médias baseadas nas séries históricas. Desta forma, os valores resultantes são aproximações do que é esperado que ocorresse após a instalação do sistema de captação, armazenamento e aproveitamento de água pluvial.
- f) O reservatório deve ser selecionado levando em consideração tanto os produtos da ferramenta SIMCAP, quando a viabilidade técnica e financeira da instalação do sistema de captação e armazenamento de água de chuva. Em geral, volumes de cisterna que assegurem elevados níveis de garantia de abastecimento são inviáveis. Todavia, é importante ressaltar que o foco da utilização de água deve ser reduzir o consumo de outras fontes de recurso hídrico, salvo em regiões sem acesso a outros mananciais.

3. Possíveis problemas:

- a) Se a garantia de abastecimento for muito baixa, é aconselhado encontrar outras maneiras de reduzir o consumo de água, ou aumentar a superfície de captação e o volume do reservatório.
- b) Se não aparecer a economia financeira resultante da utilização de água de chuva, a categoria da edificação deve ser verificada.

Tabela 35: Categorias de classificação de edificações por município.

Cidade	Categoria
Araçatuba	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Industrial
	Pública
Araraquara	Residencial
	Mista
	Comercial
	Industrial
	Pública
Bauru	Residencial
	Comercial
	Industrial
	Pública
Botucatu	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Comercial – Especial
	Industrial
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Contrato de Programa
Campinas	Residencial
Campinas	Residencial – Social (Consumo máximo = 30 m³)
	Res. - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado
	Residencial com Pequeno Comércio
	Comercial
	Industrial
	Pública
Itanhaém	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Industrial
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
Itapetininga	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Comercial – Especial
	Industrial

Cidade	Categoria
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
Marília	Residencial
	Comercial
	Industrial
	Pública
Ourinhos	Residencial
	Mista
Ourinhos	Comercial
	Industrial
	Pública
Piracicaba	Residencial
	Comercial
	Construção
	Pública
	Industrial
	Horta
Presidente Prudente	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Comercial – Especial
	Industrial
	Pública
Presidente Prudente	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
Registro	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Industrial
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
Ribeirão Preto	Residencial
	Residencial – Social (Consumo máximo = 35 m³)
	Comercial
	Industrial
	Pública
Santos	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Industrial

Cidade	Categoria
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
São Carlos	Residencial
	Res. - Condomínio Individualizado
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial - Despejo
	Industrial
	Industrial - Despejo (específico)
	Pública
	Pública – Municipal
São José do Rio Preto	Residencial
	Residencial – Social (Consumo máximo = 30 m³)
	Comercial
	Mista
	Industrial
	Pública
São José dos Campos	Residencial
	Residencial – Social
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Industrial
	Pública
São José dos Campos	Pública - Contrato Pura
	Contrato de Programa
São Paulo	Residencial
	Residencial – Social
	Residencial – Favela
	Comercial
	Comercial – Assistencial
	Industrial
	Pública
	Pública - Contrato Pura
	Pública - Contrato de Programa
Sorocaba	Residencial
	Comercial
	Industrial

ANEXO 1 - Índices pluviométricos de todos os municípios abordados na ferramenta SIMCAP, organizados segundo as exigências do método Simulação Mensal

Tabela 36: Índices pluviométricos mensais (mm) dos municípios contemplados pela ferramenta SIMCAP.

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
jan/80	192,9	204,3	159,2	259,5	301,6	213,7	207,4	220,9	154,4	173,2	391,1	265,5	231,2	416,5	209,5	391,1	223,2	230,6	167,3
fev/80	262,2	265,3	298,7	381	143,8	495,9	185,1	257,7	321,8	210,6	187,8	232,4	533,3	451,7	333,4	187,8	265,2	336,5	172,9
mar/80	60	32,7	73,2	85,4	52,3	247,2	72,8	57	98,1	91,2	64,5	145,5	127,5	240,1	105,4	64,5	250,4	120	35,7
abr/80	96,1	170,1	127,5	153,4	212,9	152,7	86,6	79,6	72,2	134,7	64,8	85,1	154,9	240,4	157,1	64,8	203,9	101,8	112,4
mai/80	81,9	5,7	26,2	18,1	19,4	35,6	21,6	52,1	33,9	15,3	8,4	24,9	14,7	48	19,1	8,4	43	5,5	6,8
jun/80	59,1	97,4	83,7	62,5	92,3	98,6	67,7	52,9	53,3	69,3	37,5	117,8	97,9	157,9	148,9	37,5	80,2	43,6	59
jul/80	0	0,4	9,5	1,6	6,2	102,9	41,2	9,4	35,4	0	0	126,9	0	196,7	0,5	0	11,9	23,9	16,2
ago/80	14,3	14,5	20,3	40,3	39,9	71,8	56,1	22,1	28,5	19	3,2	38,8	8	147,1	3,3	3,2	49,7	21,8	31
set/80	110,1	155,1	60,7	70	62,5	92,1	81,6	114,4	75,7	78,2	73,3	110	129	173,3	75,6	73,3	70,6	67,5	47,4
out/80	61	119,2	68,3	80,6	68,8	250,8	44,7	76,7	75	53,7	101,3	166,2	50,9	514,1	88,9	101,3	162,2	62,4	73,8
nov/80	160,5	170,9	180,4	144,7	115,2	154,6	67,7	118,8	81,9	149,4	139,7	43,8	381,5	231,9	107,4	139,7	183,7	134,8	110,4
dez/80	208,7	274,5	220,8	400	297,1	402,6	233	197,8	260,4	251,4	293,2	199,5	345,1	613,8	336,2	293,2	382,1	309,3	232,3
jan/81	163,6	214,6	230,2	364,8	219,6	187,6	200,9	316,5	184,1	272,9	253,9	389,6	344,9	362,5	276,6	253,9	460,3	198,9	303
fev/81	107,2	49,3	87,1	184,2	88,8	66,5	212,2	75	46,6	28,7	84	80,3	136,6	212,5	22,7	84	258,8	132	109
mar/81	118,8	168,7	57,2	69,7	119,3	288,9	78,3	90,5	154,2	57,4	97,4	330,7	151,9	348,5	104,5	97,4	198,8	108,9	158,8
abr/81	64,4	59,2	99,5	77,1	15,9	142	86,7	78,4	118,8	88,3	24,8	97,9	41,9	275	30,5	24,8	130,8	111,5	27
mai/81	0	2,5	11,7	16,5	27,4	118,6	29,7	0	6,9	39,9	7,4	69	7,9	101,8	31,5	7,4	36	22,4	57,8
jun/81	71,9	101,1	110,6	100	75,9	123,1	49,6	96,8	104,7	70,6	88,9	76	59,8	126,9	105,6	88,9	52,2	60,8	78,4
jul/81	0	0	3,5	11,7	8,9	162,4	51,4	2,8	21,6	2,3	0	116,2	0	194,5	0	0	49,7	61,1	32,1
ago/81	5,8	6,5	13,8	13,5	18,5	108	11,9	5,1	5,3	6,5	0,9	57,4	2,5	174,3	5,9	0,9	26,4	23,3	4,6
set/81	2,8	6,5	14,8	14	4,1	74,5	31,1	23,9	4,6	7,3	4,2	29,7	19,1	114	7,2	4,2	14,1	20,1	13
out/81	209,2	206,5	200,8	235,1	312,4	142	134,6	217,5	170,6	259	157,1	111,3	320,4	324,4	311,4	157,1	316,1	208,4	111,5
nov/81	158,8	223,9	156,6	128,5	165,9	86,4	110,4	193	144	190,7	88,7	118,8	302	251,3	289,4	88,7	314,6	210,2	158,3
dez/81	162	230,9	150,5	211,2	191,8	268,5	178,9	159,7	237,7	293,8	190,5	140	261	420,7	230,6	190,5	208,8	174,9	91
jan/82	201,3	315,3	243,9	375,5	313,3	305,4	63,9	163,9	203,3	261,9	166	147,8	496,5	463,5	232,7	166	332,7	223,8	297,7
fev/82	175	232	220,1	231,5	137,1	191,6	259,1	215,1	293,8	208,8	304,5	156,5	141,8	338,4	188,8	304,5	306,3	321,3	333,9
mar/82	230,4	242,2	229,3	141,5	248,7	175,2	67	380,1	116,8	118,4	373,5	181	298	301,5	251,2	373,5	492,5	100,3	81,2
abr/82	35,4	48	66,6	60,5	78,2	302,4	6,6	33,8	26,3	105,4	28,4	76,5	30	165,8	40,3	28,4	68,9	77,7	34
mai/82	80,8	96,2	82,9	68,9	52,8	100,3	81,7	58,1	66,3	54,9	56,7	79,5	63,4	114,8	65,1	56,7	18,7	77,1	63,2

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
jun/82	47,6	55,4	151,3	226,6	185,9	207,6	174,1	118,7	202,1	163,1	17,6	187,9	28,4	210	61,5	17,6	122	188,8	228,9
jul/82	48,9	18	49,8	49	32,2	70,3	56	69,5	69,7	33,9	7,2	72,1	34,8	185,7	26,5	7,2	54,2	51,3	77,2
ago/82	20,6	19	17,1	16	39,7	73,3	39,1	14,2	32,1	53	6,5	44,8	39,7	213,3	38,1	6,5	63,5	68,3	29,6
set/82	19,7	18,4	4,7	28	5,1	118,9	61,3	17	26,9	9,9	23	23,7	34,1	264,9	10,8	23	37	20	33,3
out/82	162,5	253,5	252,5	225,7	295,8	157,6	191,4	287,4	204,3	262,6	159,5	196,4	299	277,1	235,8	159,5	243,5	171,5	194,8
nov/82	107,7	113,9	125,9	290,7	162,5	272,7	311,2	223,1	262,7	233	88	241,2	105,1	481,1	157,4	88	170,3	135	215,9
dez/82	241	203,1	130,7	406,5	348,5	204,3	253,8	302,8	375,3	245,3	225,1	247,5	401,9	360,3	275	225,1	392,8	269,4	273,5
jan/83	399,3	333,5	479,1	401,4	302,1	226,1	261,9	417,2	147,1	202,2	514,6	462,7	230,1	351,9	351,7	514,6	292,2	213	281,6
fev/83	36,2	170	67,5	274,5	281,5	759,8	106,3	227,1	105,5	253,7	239,6	207,1	509,7	491,8	218,6	239,6	359,9	329,2	292,3
mar/83	80,4	306	129,8	200,2	269,6	534,2	177,2	146,9	187,8	272,6	350,6	395	221	666,3	238	350,6	355,9	261,9	303,4
abr/83	108,3	97,5	99,1	112,6	155,3	593,5	144	93,3	168,7	178,3	189	190,1	140	445,2	136	189	212,9	215,3	143,5
mai/83	84,5	201,6	284,4	295,3	281,3	263,3	268,5	219	309,5	347,7	138,2	308,3	264,2	439,7	235,6	138,2	178	188,5	205,4
jun/83	15,8	83,4	166,4	273	191,6	235,6	231,8	146,7	226,7	175,4	26,2	274,3	59,4	285,7	97	26,2	225,1	230	258
jul/83	25,2	27,6	19,6	22,9	42,6	57,4	22	15,1	0,8	25,3	51,9	66,3	53,7	74	28,6	51,9	71,1	44,3	12,5
ago/83	0	0	0,3	0	3,7	40	3,7	0	0	2,4	0	7,9	0,3	101,3	0	0	17,4	14,3	8,5
set/83	110,4	236,2	227,6	308	257,1	246,5	235,7	289,7	212,9	211,3	192,4	260,5	215,5	385,7	295,5	192,4	318,8	209,7	221
out/83	212,2	205,5	83,7	141,7	124,8	179,9	70,7	71,1	128,2	140,9	148,5	91,4	220,8	433,2	130,9	148,5	244,5	144,6	160,4
nov/83	114,2	195,4	182,9	168,1	138,6	100	79,4	196,3	179,2	113,3	105,2	120,2	134,1	111,7	219,9	105,2	175,6	121	117,5
dez/83	186,5	308	212	269,2	266	279,6	296,5	217	265,8	237,7	334,9	249,8	458,3	312,9	322,5	334,9	321,9	256,7	338,6
jan/84	235,6	188,2	163,2	194,3	195,9	278,7	168,8	125,9	153,8	152,7	129,9	121,4	139,9	388	286,4	129,9	274,5	265,8	199,8
fev/84	137,4	68,7	76,1	117,1	49,5	210,9	51,1	98,9	56,2	30,9	53,1	215,2	63,1	44	123,1	53,1	108	52,4	14,7
mar/84	185,6	92,5	89,3	86	93,7	102,5	97,7	148,5	83,5	54,4	197,9	229,5	65,2	280,1	42,3	197,9	229	83,4	70,1
abr/84	73,7	93,8	94	72,2	148,8	108,3	77,1	67,9	66,3	48,8	197,5	94,5	158,6	285,7	73,2	197,5	149	118	72,8
mai/84	60,1	54,6	66,8	39	64,5	89,7	114,5	40,9	66,5	48	46,8	116,8	40,3	63	51,8	46,8	78,1	73	79,2
jun/84	0	0	0	0	0	24,8	7,1	0,4	0	0	0	34,1	0,5	22	0	0	7,6	1,6	0
jul/84	19,6	0	0,3	1,7	2,6	103,1	14	5,9	23,3	7,4	0,8	40,7	9	197,9	0	0,8	10,4	23,7	7,3
ago/84	45,4	106,2	98,8	97,8	139,7	184,9	79,6	77,6	68	115,9	72,3	100,7	69,4	324,4	133	72,3	129,3	118,9	107
set/84	70,3	104,9	70	101	96	168,1	151,9	119,8	90,6	92,9	84,9	128,8	101,4	160,6	110,8	84,9	108,7	136,1	125,5
out/84	76,7	60,7	86,9	9,7	23,3	39,8	37,2	19,2	29,2	40,2	57,4	28,2	38,2	221,6	37	57,4	65,6	17,2	46,2
nov/84	98,2	120,1	93,6	88	155,6	116,5	95,6	106,6	67,9	200,4	108,6	133,4	247,2	357,8	123,7	108,6	154,1	69,8	150,6

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
dez/84	169,5	202,8	207,5	136,1	276,2	210,3	257,6	189,4	309,1	217,2	210,9	150,6	244,4	410,4	187,2	210,9	280,1	115,8	189
jan/85	154,1	242,1	225,5	133,5	207,8	223,3	55,7	202,2	81,6	89,4	277,8	116,1	407,8	448,2	243,6	277,8	578,3	169,7	126
fev/85	119,7	132,4	171,3	363,8	157,2	151,4	152,4	183,9	166,3	119,7	78,7	243,3	102,3	509,9	232,2	78,7	370	383,5	79,3
mar/85	212,2	167,4	112	436	195,3	141,8	193,7	158,5	183,9	155,7	140,4	203,1	348,9	237,3	219,7	140,4	278,5	151,5	200,2
abr/85	140,4	171,3	235,5	136,4	104,3	126,2	105,8	194,7	128,2	117,5	230	100	65,5	387,9	178,3	230	146,4	79	38
mai/85	29,7	28,3	65,6	87,1	72,5	96,5	62,2	86,7	93,2	58	30,7	44,5	12,3	226	21,5	30,7	98,6	81,4	115,9
jun/85	12,9	15,9	12,9	19,4	20,4	65,1	9,2	8,2	19,6	20	9,9	20,3	1,7	161,5	23,6	9,9	29,2	16,2	8,4
jul/85	18,6	3,6	16	11,9	4,2	8,1	19,8	21	31,5	1,8	14,7	7	0,9	27,8	3	14,7	8	4,8	6,9
ago/85	3,6	7	12,9	11,3	14,3	23,4	6,1	6,3	13,1	3,1	12,3	9,3	0,3	70,1	3,3	12,3	46,7	6,3	14,9
set/85	21,3	22,2	42	85,1	108,6	106,1	83,9	50,3	32,5	95,4	20,2	81,3	18,3	189,1	17,4	20,2	112,4	80,3	124,9
out/85	49,4	48,7	34,6	45,1	9,2	106	28,1	10,4	21,7	15,3	23,8	33	74,8	64,2	29,7	23,8	116,6	44,8	31,1
nov/85	59,3	208,6	138,5	125,8	103,8	201	78,3	132,9	147,3	81,3	171,4	146,6	169,3	391,7	197,2	171,4	219,5	73,1	86,4
dez/85	61,5	163,4	93	122,6	114,2	115,9	79,4	99,7	145,4	86,1	126,4	49,7	242	199,5	133,8	126,4	222,7	85,2	57,3
jan/86	95,2	155,3	105,5	162,5	157,8	353,4	172,4	120,6	100,3	123,9	188,3	200,4	254,3	188,1	129,4	188,3	181,5	214	106,9
fev/86	114,4	296,7	193,2	230,5	232,5	398,5	337,8	261,9	174,6	146,2	215,4	286,3	202,1	374,5	224,2	215,4	271,1	317,9	180,6
mar/86	266,4	195,2	201,8	194,4	228,9	658,4	98,3	223,4	102,1	262,9	260,7	285,4	231,4	767,2	272	260,7	282	280,7	167,4
abr/86	64	55,4	27,4	31,6	36,7	192,2	109,2	32,3	87,7	47,6	53,9	103,8	27,5	431,1	94	53,9	143	60,1	47,7
mai/86	111,7	71,8	92,1	79,3	137,9	156,2	128,6	127,1	116,9	93,5	90,8	61,4	107	210,7	80,3	90,8	69,9	103,4	75,9
jun/86	0	0,3	0	2,5	0	71,2	5,3	0	0	0	1	9,3	0,3	148	1,5	1	10,3	7,2	0
jul/86	27,7	33,8	14,7	14,4	10,4	199	28,7	24,2	16,1	8	29,9	66,3	50,1	444,9	27,5	29,9	50,2	31,5	13,6
ago/86	55,3	94,9	141,8	190,8	158,9	92,3	100,9	164	183,7	133,2	100,1	92,9	96	142	123,6	100,1	148,3	114,9	106,1
set/86	16,4	18,2	68,7	72,1	34,2	155,3	49,4	48,2	73,1	39	8	106,6	3,9	256,7	27,6	8	68,1	39,5	28,6
out/86	56,4	68,7	47,9	54,3	76,7	130,4	77	44,6	56,8	51,2	82,3	77,9	92	249,2	36,8	82,3	105,9	39,8	49,2
nov/86	103,7	117,1	128,2	137,2	142,3	147,9	180,5	128	114,8	142,3	92,4	116,8	88,7	349,9	102,8	92,4	163,9	129,5	238,2
dez/86	178	462,3	381	430,1	406	634,5	273,1	213,5	376,6	297,9	275,5	269,2	489,5	934,2	448,2	275,5	450	219,8	282,4
jan/87	403,6	352,6	400	209,6	302,1	378,2	222,3	173,5	189,5	404,4	246,3	218	290,7	382,9	289,2	246,3	327,6	295,4	251,5
fev/87	78,3	200,1	189,2	241,5	109	134	159,1	186,5	194,4	266	139,6	127,1	219,7	395,1	171,2	139,6	153,2	204,6	195,6
mar/87	124,8	33,1	67,6	156,1	217,5	78,2	48,7	65,5	70,1	103,8	77,7	96,4	122	273,8	33,3	77,7	164,7	150	108,9
abr/87	73,3	51,8	24,1	64,6	58,6	220,2	104,3	47,5	66,6	47,5	88,6	107,9	54	318,7	55,9	88,6	211,9	140,9	41
mai/87	69,6	164,4	216,7	222,8	239,8	232,8	196,8	192,4	176,4	189,2	59	265,5	99,3	344,6	124,9	59	226,5	256,1	151,7

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
jun/87	15	22,9	60,7	121,8	77,3	266,4	210,1	83,4	219,5	117,7	2,7	210,3	11,2	330,9	32,1	2,7	164,5	204,3	204,9
jul/87	9,3	15,6	21,2	16,9	10,2	31,7	14,1	23	25,6	9,6	18,5	18,7	13,2	147,8	13	18,5	9,3	9,6	15,5
ago/87	8,8	10,3	19,1	13,9	8,8	48,2	26,5	15,5	7	4,2	7,1	46,8	5,5	97,4	6,9	7,1	8,3	12,9	15,8
set/87	75,7	79,2	68,3	96,1	69,4	123	76,3	78,7	59,5	64,7	115,8	116,5	91,7	329,4	94,8	115,8	94,8	59	45,7
out/87	77,2	87	64,1	75,9	89,7	158,4	111,4	162,6	122,2	45	114,1	116,8	97,5	324,1	62,3	114,1	99	111,4	86,5
nov/87	196	240	238,7	313,9	79,5	65,2	79,3	240,6	202,3	104,4	271,7	35,2	218,2	159,7	272,6	271,7	153,6	70,3	68,2
dez/87	191,3	198,6	120,6	147,1	201,6	259,7	151,2	307,7	115,4	170	138,3	91,1	95,1	214,9	252,9	138,3	161,8	141,1	190,8
jan/88	182,2	193,7	178,4	243,7	250,6	216,4	227,4	312,6	206,5	210	259,2	466,6	194,1	538,6	236,1	259,2	408,6	221,2	234,5
fev/88	285,2	224,3	71,9	191	223,1	586,1	167,1	113	90,2	363,6	305,5	230,3	378,1	1036,2	113,6	305,5	320,7	293	207,6
mar/88	179,1	187,5	147	190,6	227,1	165,7	156,7	177,7	245,8	220,1	183,7	223,2	119,6	286,4	195,1	183,7	330,3	204,3	153
abr/88	109,9	155,3	123,6	87,8	140,6	298,2	88,7	153,3	83,9	161,8	114,1	72,6	218,8	592,8	136,1	114,1	162,8	153,7	202
mai/88	73,9	53,7	98,8	117,8	101,7	332,5	272,1	70	123	84,8	41,9	238	64,4	510,3	72,1	41,9	234	211,1	176
jun/88	7,2	6,1	10,6	26,5	26,9	104,9	46,6	10,7	57,3	6,7	4,4	78,2	16,9	226,4	24	4,4	61,3	59,7	57,9
jul/88	0	0	0	1,5	0	35,3	3,5	0,1	0	0	0	26,6	0	150,8	0	0	14,1	10,1	1,1
ago/88	0	0	0	0	0	11,8	1,6	0	0	0	0	10,4	0	37,5	0	0	0,2	3,6	0
set/88	8	9	8	38,4	2,9	188,1	66,2	8,2	36,2	3,8	0,5	98,9	4,7	313,2	4,1	0,5	52,1	39,7	22,7
out/88	135,2	203	197,4	184,4	130,1	147,2	175,7	210,3	228,4	285,2	182,7	143,6	244,9	314,2	187,5	182,7	222,7	155,1	179,5
nov/88	51,5	151,6	91,5	107,2	118,4	79,1	105,8	102,3	116,4	97,9	72,6	71,3	67,5	185	104,7	72,6	107	101,9	80,3
dez/88	327,6	198,2	130,8	171,7	137,4	313,4	188,9	145,2	226,6	172,2	231,5	158,7	236,8	373	100,9	231,5	259	260,6	140,5
jan/89	376,4	268,8	347,5	524,3	213,7	176,5	319,3	291,6	272,8	314,4	302,3	512,5	255,1	227,5	272,6	302,3	338,8	426,6	463,5
fev/89	328,7	204,1	219,7	255,4	208	265,7	391,4	285,6	105,1	261,1	257,8	237,6	337,4	661,2	281,9	257,8	358,8	178,8	154,7
mar/89	140,7	194,8	125,2	111,1	89,5	415,8	98,6	97,7	221,3	152,3	169,8	334,3	185,1	415,9	185,3	169,8	572,4	204,3	19,9
abr/89	36,7	74,7	103,3	49	23,5	253,6	46,6	42,7	52,4	40,2	93,1	113,2	70,8	461,4	45,5	93,1	56,1	98,8	0,8
mai/89	67	38,4	22,6	51,2	17,8	160,1	76,6	81,2	41,2	13,2	5,5	80,6	34,3	288,8	18,6	5,5	63	58,8	20,6
jun/89	52,8	89,4	81,3	47,1	46	82,8	51,3	71,7	70,7	45,8	56,2	90	36,7	311,1	51,2	56,2	99,2	43,6	30,5
jul/89	60,8	89,9	83,7	113,8	139,8	233,3	190,7	123,2	144,5	79,9	28	171,8	46	342	128,2	28	125,4	206,9	165,7
ago/89	34,2	41,2	15	39,7	30,8	48,7	49,4	46,5	42,7	32,2	31,7	29,2	20,8	78,1	23,7	31,7	38,5	36,2	16,1
set/89	42,8	94,5	131,4	65,5	50,5	183,5	103,7	88,1	108,2	32,3	57	185,7	87,6	421,9	112,1	57	120,1	77,1	47,1
out/89	132	94,5	67,9	91,7	29,5	99,8	116,9	57,6	79,7	57,4	54,5	83,9	96	276,2	38,6	54,5	67,9	90,4	61,1
nov/89	173,5	113	137,9	183,2	202,3	77,8	107,6	117,7	146,3	104,8	168	106,9	180,8	235,6	185,5	168	189,8	108,4	134,7

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
dez/89	155,7	317	215,5	315,7	186,3	185,7	131	447	159,8	159,9	316,3	164,3	257,9	219,4	239	316,3	413,7	176	135,2
jan/90	238,7	311,6	269,5	339,1	434,4	330,1	577,5	328,3	262,3	306	211,9	385	207,4	356,4	373,9	211,9	239,4	308,8	233,7
fev/90	35,1	118	149,2	163,2	98,3	94,7	106,2	82,2	134,2	92,2	134,4	71,9	191,4	132,5	169,6	134,4	203,4	113,2	72,3
mar/90	237,3	224,4	199,1	318,7	273,9	485,4	195,4	147,8	196,5	226,1	359,6	194,9	203	407,4	221,9	359,6	238,7	275,3	106,1
abr/90	185,2	71,4	55,8	44,3	38,5	200,5	46,9	44,4	67,5	35,8	95,2	106,6	52,5	226,7	81,6	95,2	153,2	108	13,9
mai/90	101,7	63,5	65,5	77,5	49,6	95	43,5	62,3	63	35,5	65,3	66,4	72,9	195,7	58,1	65,3	141,3	72,2	28
jun/90	7,6	8,8	8,6	27,1	18,7	62,1	41,4	7,1	30,8	17,2	6,6	56,3	0,7	131,2	7,2	6,6	15,2	29,6	33,2
jul/90	32,2	34,1	39,8	107,9	118,9	184,9	136,8	43,6	82	56	17,4	131,2	12	334,3	42,6	17,4	87	122,4	151,4
ago/90	124,4	57,6	96,7	47,7	35,3	80,7	51,8	85,5	88,5	39,5	67,4	73,6	106,5	298,1	52,5	67,4	75	38,4	42,2
set/90	108,8	39,9	66,1	96,2	63,2	112,6	115,8	111,5	105,2	47	24,7	126,9	18,3	326,9	57,7	24,7	127	76,3	68,3
out/90	17,3	136,5	101,9	105,3	67,9	85,9	45,8	114,2	123,7	128,9	170,2	108,8	99,9	248,2	106,7	170,2	217,5	91,1	82,1
nov/90	102,7	162,1	178,4	118,1	102,7	119,1	59	109,2	236,4	99,2	130,6	63,3	81,9	242,8	123,6	130,6	253,9	121,8	22,1
dez/90	122,5	241,8	127,1	246	108,6	95,3	94,6	173,6	110,2	43,8	115,1	157,7	135,4	259,8	227,8	115,1	154,4	158,2	66,4
jan/91	268,5	164,8	227,5	416,8	413,3	202	278,1	170,1	264,1	201,5	409,4	151,7	497,8	367,9	222,5	409,4	397,3	306,9	251,81
fev/91	163	174,7	217,6	319,5	250,8	182,4	247,6	224,3	475	206,6	250,3	305,8	193	374,9	180,6	250,3	334,9	235,7	180,215
mar/91	161,2	390,5	328,2	508,6	342,6	408,8	254	224,8	184,9	456,7	256,9	308,1	317,7	889,7	384,7	256,9	441,1	473	133
abr/91	158,9	231,2	171,5	165,1	128,7	82,7	73	133,8	150,6	140,9	141,6	120,6	160,2	196,4	203,2	141,6	197,1	211,2	104,2
mai/91	16,3	55,9	12,1	54,6	101	109,8	46,8	39	27,1	52,2	26,4	96,3	8,3	151,8	45,5	26,4	48,8	55,6	66,8
jun/91	45,4	11,5	54,6	64,9	30,5	205,4	104,6	48,4	88,2	47,3	9,9	109,6	0	297	20,6	9,9	62,3	66,3	70,9
jul/91	16,3	51,2	35,1	25,5	15,6	62,7	19,7	12,6	32,3	18	1,9	25,3	8,4	163,7	33,2	1,9	27,4	24,7	106,5
ago/91	0,3	0	0	11,8	1,7	53,5	29,5	0,2	6,4	5,3	0	36,1	0	130,2	0	0	13,9	41	12,3
set/91	34,3	56	28,4	65,4	49	71,8	121,8	7,7	90,2	30,2	30,4	67,1	39,2	228	34,2	30,4	92,7	72,6	88,1
out/91	76,9	133,5	93,9	199,6	146,2	159,3	155,9	162,6	117,1	93,7	47,6	155,3	122,2	314,6	163	47,6	226,9	134,3	200,5
nov/91	26,9	41,5	101,5	66,8	103	61,8	36,3	76,1	170,2	65,2	152	107,8	93,8	180,8	51	152	93,5	80	75,9
dez/91	173,7	277,9	247,6	221,4	177,1	166,7	313,3	250,7	385,1	215	225,4	125	316,1	284,3	309,5	225,4	184,9	222,2	239,1
jan/92	80,4	209,3	41,3	100,5	106,4	114,4	67,9	98,4	117,5	68	193	60,1	191,7	608,6	146,8	193	267,2	143,4	78,8
fev/92	95,5	172,5	107	177,6	51,1	87,8	117,4	158,9	69,5	81,5	219,8	162,1	170,8	166,4	146,2	219,8	180	149,7	102,8
mar/92	112,7	145,4	168,3	261,1	182,4	84,1	376,5	177,8	247,6	317,6	192,9	281,7	226,4	238,2	167,3	192,9	220,7	250,7	232,9
abr/92	155	95,5	196	143,5	36,4	260,5	103,6	237,1	135,4	81,5	102,2	131,2	80	289,2	100,1	102,2	114,7	46,1	48,8
mai/92	171,6	142,7	144,6	127,8	85,6	230,5	74,4	144,9	156,9	39,7	81,3	120	51,8	291,9	142,4	81,3	87,6	62,3	38,2

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
jun/92	2,6	1	0	3	0	18,7	10,4	2,2	9,8	0,3	0	16,3	0	52,6	1,1	0	1,3	8,4	2,1
jul/92	9,5	42,3	8,6	15,6	26	150,5	26,1	11,3	9,2	13	20,1	117,5	22,7	255,7	35	20,1	87,8	34,9	33,8
ago/92	41,4	50,2	5	25,3	13	55,7	33,4	6,2	23,4	12,8	15,2	70,9	9,9	157,6	40,2	15,2	34,6	53,6	18,8
set/92	181,2	156,9	139,8	130,8	94,4	145	107,8	153,4	242,9	81,2	80,3	78,3	153,8	486,1	143,4	80,3	249,1	131,7	111,6
out/92	172,3	150,1	122,5	152,8	266,3	222,2	137,1	105,7	195,6	178,9	145,5	118,5	191,1	416,1	224,5	145,5	248,7	204,9	94,9
nov/92	183,5	96,8	142,6	242	181,3	308,6	249,6	143,8	149,1	212,7	106,9	176,8	235,6	657,8	128	106,9	240,3	171,7	107,3
dez/92	87,6	190,7	131,8	134,9	97,2	109,7	151,1	89,8	87,9	169,5	120,1	52,2	108,1	278,8	169,9	120,1	230,7	185,3	168,6
jan/93	163	183,6	166,6	251,8	228,9	385,9	167,5	152,6	233,4	155,5	164,9	231,5	121,2	452,9	146,9	164,9	260,4	173,3	362,9
fev/93	210,7	360,6	349,5	344,7	362,7	263,4	252	413,5	321,5	246,6	167,1	308	522,5	599,7	381,6	167,1	288,3	240,8	270,8
mar/93	307,6	163,1	49,7	79,4	111,5	226,4	76,5	181,1	188,9	103	103,9	183,5	84,7	678,8	118,8	103,9	268,6	155,9	69,7
abr/93	117,5	219	111,6	136,1	93,5	310,1	40,5	146,6	97,1	122,4	141,2	70,6	71,2	336,3	103,3	141,2	197,7	47	35,7
mai/93	23,4	41,2	48,1	173,8	110,4	126,6	90,6	43	114,4	102,6	28,7	74,1	48,2	488,1	67,1	28,7	97	79,5	114,6
jun/93	72,7	112,7	111,8	43,1	46,5	156,2	74,3	89,8	76,2	46,1	59,9	102,6	55,6	182,5	107,5	59,9	50,7	53,7	69,1
jul/93	3,3	8,3	10,5	9,3	12,6	57,7	42,7	6,9	20,4	12,9	1,3	59,6	0,6	128,2	5,5	1,3	17,5	16,8	17,5
ago/93	72,1	38,3	53,8	67,7	40,5	73	33,5	84,1	38,3	46,1	32,2	33,6	31,6	104,7	57,9	32,2	11,6	70,2	54,7
set/93	33,8	125,8	157,6	219,3	143,5	224,3	177,8	86,2	123,9	165	58,5	174,7	97,1	381,6	118,6	58,5	185,4	181,1	175,9
out/93	13,6	91,2	48,3	66,9	70	104,4	105,4	51,3	89,8	89,6	41,5	100,9	64,3	161	53,6	41,5	191,1	118,4	70,3
nov/93	56,3	97,4	36,5	57,2	128,4	60,9	121,2	80,2	106	94,8	98,9	121,8	78,9	212	91,9	98,9	77	59,4	81,2
dez/93	207,3	177,3	203,8	111,7	185,3	119,4	71,1	246	207,9	118,7	240,1	214,4	258,5	453,6	240,6	240,1	196,6	108,4	109
jan/94	334,1	292,5	301,7	309,6	219,9	290,7	220,5	324,7	207,2	128,8	490,5	230,2	327,2	458,4	359,1	490,5	330,2	212,4	228,7
fev/94	122,6	158,8	92,9	180,1	238,7	328,6	110	152,3	124,6	111,3	194,7	327,4	138,3	721,2	202,7	194,7	164	249,5	138
mar/94	202	203,3	114,5	132	162,8	368,1	126,7	202	124,1	129,2	74,1	244	162,9	502,6	221,3	74,1	361,6	162,7	140,2
abr/94	67,7	40,2	90,5	60,5	13,4	382,2	92	146,2	111,4	82,1	110,2	128	47,3	366,9	33,1	110,2	106	80	68,1
mai/94	18,4	44,3	59,4	51,2	63,9	102,2	40,4	45,9	77,4	44,2	17,7	40,5	54,7	87,1	31,3	17,7	90,3	29,9	46,6
jun/94	12	59,4	18,4	30	34,7	185,6	39,7	50,4	67,3	30,4	15,9	78,6	15,7	238,3	31,3	15,9	34,7	40,6	55,2
jul/94	9,4	43,7	14,7	16,5	34,7	65	42,9	11,2	3,6	21,6	18,7	56,6	14,4	128,6	26,5	18,7	32,7	35,8	22,8
ago/94	0	0	0	0,1	0	24,9	1,4	0	0	0	0	9,3	0	132,8	0	0	5,1	5,5	0,5
set/94	16,2	0,1	0	0,3	7,4	131,1	3,1	7,7	18,8	0,1	1	21	0	272,7	0	1	17,1	5,5	1,4
out/94	56,1	170,8	51,5	54	42,5	78,6	117,1	99,5	126,2	118,2	99,4	114,6	100,9	235,3	87,5	99,4	237,2	52,1	78,3
nov/94	124,4	206,6	130,4	211,8	157,3	116,3	126,7	103,5	285,6	196	108,6	193,9	124,5	192,6	136,8	108,6	200,9	134,1	66,4

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
dez/94	161,9	200,9	155,5	193	233,2	90,3	228,4	316,9	129,9	198,6	276,1	167,6	312,7	247,4	240,7	276,1	328,1	277,7	260,8
jan/95	211,7	376	145,5	381	176,9	192,5	228	330,1	233,4	223,1	175,2	377,1	321,1	295	394,5	175,2	366,1	275,2	351,8
fev/95	327,1	544,3	384,9	298,7	357,6	571,6	298,8	305,9	209,2	391,7	513,7	273,8	384,6	693,7	606	513,7	517,4	439,6	402,8
mar/95	54,5	121,8	174,9	80,3	265,2	319,7	80,6	116,5	103	173	189,6	224,7	146,7	436,8	140,2	189,6	337	177,5	46,5
abr/95	118,5	86,6	87,9	131,5	99	97,4	74,3	154,5	116,1	140,7	113,6	109,9	94,5	225,5	140,2	113,6	101,7	83,2	105,4
mai/95	36,4	21,8	98,8	92,8	69,3	84,2	41,4	59,6	107,9	50,2	28,2	71,3	59,7	236,6	78,3	28,2	83,1	44,1	63,7
jun/95	18,4	25,4	14,6	48,6	26,6	109,2	76,7	47,5	7,5	21,2	25,6	107,7	7,5	266,6	26,1	25,6	22,2	36,6	40,3
jul/95	16,1	37,1	42,4	127,7	49,5	46,8	53,8	32,9	84,8	60,4	14,8	83,6	30,6	115,4	30	14,8	78,9	46,8	45,2
ago/95	0	0	0	0,2	0,5	141,2	25,3	0	0	0,3	0,1	43	0,6	302,7	0	0,1	18,3	24,2	2,4
set/95	50,6	32,8	79,3	79,4	76,3	141,6	115,1	66,5	101	43,2	26,9	100,7	50,7	349,6	53,5	26,9	109,9	60,2	50,2
out/95	104,2	183,6	117,6	214,3	181,2	250	167	161,3	160,5	159,8	78	191	154,3	516,2	148	78	318,4	195,3	145,3
nov/95	100,2	94,8	118,4	111,5	77,1	148,6	61,1	32,2	39,3	109,2	162,3	107	68,1	492,1	152,4	162,3	139,8	95,7	75,7
dez/95	185,2	205,1	287,8	160	257,5	208	137,9	243,1	167	158,3	287,3	192,8	300,1	379,3	281,6	287,3	241,2	172,3	244,3
jan/96	88	264,6	205,6	186,8	311,4	145,7	159,2	170,5	136,2	288,6	213,3	238,6	274,2	238,3	430,9	213,3	420,4	388,5	267,3
fev/96	72,5	156,6	188,8	161,9	192,1	454,4	213,4	119,3	164,1	207,9	151,8	512,1	177,2	564,2	231,7	151,8	271,9	247,7	140,6
mar/96	119,8	240,9	156,9	240,1	243,5	433,2	230,7	228,3	278,3	184,9	152,7	280,9	152	692,3	171,2	152,7	364,9	342,4	214,7
abr/96	68,3	70,9	76,7	138,1	33,9	308	37,8	73,6	82,1	10,6	100,4	155,4	35,7	295,2	89,6	100,4	98,8	37,9	7,4
mai/96	66,5	38	32,2	31,4	40	130,3	2,2	46,7	17,6	44,7	106,7	46,4	80,5	181,6	43,1	106,7	48,1	50,1	6,9
jun/96	5,5	10,8	52,09	29,3	34,5	104,5	35,8	25,5	17,7	23,2	20,9	74,1	25,8	227	20,3	20,9	35,9	49,5	49,2
jul/96	17,2	11	2,4	0	5,2	78,2	35,4	3,7	12,1	2	0,3	35,3	0,5	124,1	2,7	0,3	8,3	8,3	6,2
ago/96	24,6	19,2	26,3	32,6	18,3	79,6	36,7	14,9	18,2	31,7	3,7	50	16,2	116,4	26,2	3,7	58,4	22	27,3
set/96	89,6	136,5	147,3	171	148,1	246,6	181,6	154,8	146,3	88,7	90,9	151,2	92,3	403,5	132,9	90,9	204,6	146,8	101,3
out/96	131,7	109,6	100,7	108,3	167,8	81,6	111,9	174,4	160,1	198,4	69,3	104,9	154,5	182,3	124,6	69,3	264,9	158,8	116,1
nov/96	228,9	237,8	46,9	134,9	167,4	28,9	109,5	211,4	71	201,4	236,2	37,6	190,2	194,5	224,9	236,2	218,3	85,7	44,6
dez/96	219,8	269,9	194,4	335,2	181,3	138,6	259,6	290,8	314,5	230,3	160,3	251,2	249	131,3	243,1	160,3	226,1	386,4	165,1
jan/97	372,6	256,4	232,1	455	378,2	382,3	345,4	500	372,3	334,4	457,6	403,7	405,2	436,7	380	457,6	216,8	337,7	397,7
fev/97	80,1	214,2	198,8	187,7	230,3	109,2	153,1	105,5	171	144,8	109,2	216,2	181,6	42,4	134,7	109,2	187,7	111,8	118,5
mar/97	36,6	55,9	144,6	49,2	72,3	103,8	30,4	26,9	30,2	33,9	104,5	67,5	195,58	169	92,7	104,5	162,5	61,6	35,2
abr/97	113,2	54,7	98,32	69,4	40,9	73,2	32,9	48,8	84,6	38,5	94	42,6	100,4	157,9	42,7	94	68,3	53,5	51,2
mai/97	107,5	96,5	78,83	100,6	75,1	131,5	79,3	125,8	72,3	48,8	50,8	117,7	104,1	245,1	78,6	50,8	66,7	78	103,5

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
jun/97	140,1	195,8	52,09	134,8	128,2	152,4	67,675	229,2	195,2	125,6	165,3	143,4	170,3	128,1	193,4	165,3	117,6	107,4	112,4
jul/97	5,8	21,8	22,35	18,3	22	18,1	15	25	17,4	19,5	10,1	41	4,8	92,4	30,2	10,1	10	13,9	0
ago/97	1	0	31,36	28,2	26,3	152,3	86,3	1,5	30,4	10,5	0	132,2	0	205,7	0	0	44,2	38,7	16,5
set/97	63,8	66,2	81,18	69,6	100,9	187,1	95,9	55,6	88,4	98,3	33,3	155,2	17,6	347,6	59,1	33,3	120,9	130,6	85,8
out/97	81,5	101,6	100,7	115,4	90,2	146,36	110,1	152,9	209,3	47,1	54,6	170,5	110,7	369,4	90,1	54,6	150,7	126,4	61,3
nov/97	286	199,2	128,1	179,9	231,7	124,265	157,2	225,6	288,3	242,1	342,7	335,9	284,9	437,7	331,2	342,7	338	164	323,8
dez/97	77,7	145,9	194,4	106,6	344,1	216,215	127,1	47,9	125,1	200,7	227,6	150,9	128,8	210,5	154,7	227,6	245,9	204,5	84,4
jan/98	75,2	116,7	161,4	112,1	190,2	362,8	171,1	159,6	169,1	147,2	193,1	246,5	250,4	405,5	120,4	193,1	257,6	216,6	205,4
fev/98	67,5	156,3	381,8	328,9	194,9	506,2	192,7	240,2	312,5	485,3	172,9	454,3	281,7	615,4	288,5	172,9	362,4	227,1	154,8
mar/98	90,6	184,8	226,8	151,8	173,6	371,7	191,7	296,5	284,5	180,4	338,7	295,4	221,4	403,6	139,3	338,7	195,8	254	190,1
abr/98	113,3	92,7	68,1	89,8	45,7	53,5	27,5	91,3	140,8	64,8	64,3	127	106,8	99	126,3	64,3	55,8	52,3	92,8
mai/98	52,4	69,8	62,7	131,4	111,2	187,4	71,7	81,9	90,3	106,7	95,1	47,9	58,3	210,1	97,5	95,1	108	93,8	86,6
jun/98	0,2	32,8	16,3	18,1	19,5	37,6	38,6	11,5	27,5	22,8	2,1	52,4	2	75,6	12	2,1	20,1	20,8	19,2
jul/98	2,5	0	13,5	15,6	4,7	53	46,5	1	28,3	15,6	0	51,8	0	86,5	5	0	0	22,8	2
ago/98	59	29,7	62,9	55,7	14,8	45,5	80,6	94,6	175	15,8	93,2	101	16	127,3	36,4	93,2	6,4	40,8	50
set/98	124	90,9	145,3	116,1	88,2	276,9	139,2	110,5	254,9	67	44,1	252,3	10,8	349,8	88,3	44,1	143,8	102,6	93,5
out/98	223,2	219,8	178,3	209,9	167,8	320,2	204,5	155,7	231,2	182,6	218,9	184,4	239,8	528,5	182,2	218,9	212,5	187,3	166,1
nov/98	86	33,8	46,6	35,2	54,8	66,4	7,5	63,6	50,4	19,1	101,9	42,6	142,2	188,1	29,5	101,9	171,7	44,1	101,6
dez/98	287	393,6	335,5	339,2	313,1	129	214,3	194,9	195,8	289,3	373,6	126,5	366,5	244,7	314,5	373,6	210,1	124,7	244,6
jan/99	534	465,3	423,9	434,6	428,7	363,6	309,4	438,4	191,995	348,6	303,8	334,9	315,1	584,2	489,4	303,8	430,3	228,7	256,2
fev/99	189	337,2	235,8	231,9	203	343,5	282,2	190,2	189,38	162,2	381,3	407,5	276,7	392,1	273,6	381,3	263,4	288,8	186,1
mar/99	101	154,9	144,6	154,8	147,7	195	33,4	119	200,6	266,8	236,3	186,9	111,5	247,2	164,5	236,3	163,9	181,2	52,3
abr/99	51	110,9	98,32	81,6	42,4	116,4	58,8	91,3	118,5	93,5	52,7	124,6	39,7	336,5	61,3	52,7	125,1	84,1	30,7
mai/99	46,6	29	74,6	46,7	45,9	89,3	36,7	44,4	72,9	48,6	37	35	20,8	95,5	31	37	34,3	50,8	34,3
jun/99	45,3	74,2	69,1	100	69,2	155,4	58,6	49,8	79,2	64,1	38,4	60,6	31,7	221,8	67,5	38,4	72,5	92,1	75,4
jul/99	0	16	4,4	10,7	0	154,3	58,8	6,3	41,6	10,6	7,5	112,3	5,2	179,7	13,5	7,5	35,7	42,4	30,2
ago/99	0	0	0	0	0	51,3	0	0	0,4	0	0	20,4	0	115,7	0	0	6,1	6,4	0
set/99	38	81,8	67,7	79,2	58,1	127,8	121,2	62,9	112	73,2	55,7	118	70,4	191,8	68,8	55,7	56,7	75,3	77,9
out/99	44,3	36,3	53,3	43,8	42,9	158,7	56,7	39,6	60,2	18,2	51,2	65	24,3	308,8	42,5	51,2	71,2	51,3	39,4
nov/99	71,5	56,8	54,2	36,1	91,5	56,2	29	87,7	38	22,8	72,8	78,6	130,4	128,1	83,3	72,8	123,5	46,7	41,8

Mês/ano	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Botucatu	Campinas	Itanhaém	Itapetininga	Marília	Ourinhos	Piracicaba	Presidente Prudente	Registro	Ribeirão Preto	Santos	São Carlos	São José do Rio Preto	São José dos Campos	São Paulo	Sorocaba
dez/99	175,4	210,2	188	200,3	180	125,6	100,8	138,9	85	211,1	168,4	161,4	202,8	573,2	225,5	168,4	512,8	59,9	91
jan/00	179,1	305,6	165,6	186,9	309,2	398,1	275,3	174,5	151	177,1	273,5	185,1	316	398,58	238,5	273,5	424,2	388,6	221,9
fev/00	364,4	266,8	272,9	251,3	280,6	235	186,9	321,4	251,5	144,6	285,3	259,2	480,6	328,3	293,8	285,3	284,5	267,1	277
mar/00	116,2	312,2	97,4	137,2	144,7	259,8	100,9	156,5	149	151,9	228,8	120,3	414,7	532,3	167	228,8	346,2	218,9	113,2
abr/00	32	4,5	9,3	95,255	1,5	24,8	6	6	7,5	1,9	0,6	14,4	2,7	128	2,1	0,6	58,8	6,4	0
mai/00	12	7,3	10,7	0,24194	0	36,9	10,2	15,1	34,5	9,9	1,7	24,5	0	85,9	6,1	1,7	25,5	9,4	10,1
jun/00	13	12,5	18,8	0,13	6,9	44,6	20,6	13,4	29,5	53,34	0	63,8	1,9	73,8	4,1	0	0	20,4	11,7
jul/00	31,7	50,8	57,3	2,03871	77,3	36,3	36,4	47,1	61	62	37,5	29,1	40,3	103	55,2	37,5	70,2	58,3	74,3
ago/00	59,3	45,1	43,4	2,60968	70,4	84,3	75,2	38,5	65,3	81,1	121,5	128,3	41,4	129,2	44,8	121,5	55,9	68,4	74,1
set/00	122,5	117	95,9	3,60667	88,8	196,8	145,8	123,3	105,5	98,8	128,2	176,8	106,5	293,5	105,4	128,2	144,7	107,7	123,5
out/00	70,2	23,3	41,5	0,70968	61,3	54,4	82,7	36	98	113,1	37,2	94,1	65,6	165,6	53,6	37,2	49,8	123,4	43,8
nov/00	106,1	234,2	231,7	5,63	266,7	217,3	89,7	346,1	236,5	239,6	234,1	138,4	140,4	340,2	339,7	234,1	328,2	246,6	105,6
dez/00	198,4	332,2	154	6,5871	230,7	267,2	297,5	211,2	85,5	203,5	251,2	288,5	200,6	484,9	371,1	251,2	54,1	264	197,1

FONTE: Adaptado de SIGRH, 2013.

ANEXO 2 - Tarifas de água, em Reais, dos municípios abordados na ferramenta SIMCAP e a relação entre a tarifa de coleta e captação de esgoto e de abastecimento água potável

Tabela 37: Tarifas de água de Araçatuba (R\$).

Consumo (m³)	Araçatuba - Residencial	Araçatuba - Residencial - Social	Araçatuba - Comercial	Araçatuba – Industrial	Araçatuba - Pública
1	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
2	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
3	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
4	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
5	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
6	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
7	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
8	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
9	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
10	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
11	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
12	12,53	4,26	24,49	24,49	27,11
13	20,02	9,62	32,11	32,11	48,88
14	21,56	10,36	34,58	34,58	52,64
15	23,1	11,1	37,05	37,05	56,4
16	24,64	11,84	39,52	39,52	60,16
17	26,18	12,58	41,99	41,99	63,92
18	27,72	13,32	44,46	44,46	67,68
19	29,26	14,06	46,93	46,93	71,44
20	30,8	14,8	49,4	49,4	75,2
21	54,18	41,16	82,11	82,11	118,86
22	56,76	43,12	86,02	86,02	124,52
23	59,34	45,08	89,93	89,93	130,18
24	61,92	47,04	93,84	93,84	135,84
25	64,5	49	97,75	97,75	141,5
26	67,08	50,96	101,66	101,66	147,16
27	69,66	52,92	105,57	105,57	152,82
28	72,24	54,88	109,48	109,48	158,48
29	74,82	56,84	113,39	113,39	164,14
30	77,4	58,8	117,3	117,3	169,8
31	120,28	102,92	168,02	168,02	225,68

Consumo (m³)	Araçatuba - Residencial	Araçatuba - Residencial - Social	Araçatuba - Comercial	Araçatuba – Industrial	Araçatuba - Pública
32	124,16	106,24	173,44	173,44	232,96
33	128,04	109,56	178,86	178,86	240,24
34	131,92	112,88	184,28	184,28	247,52
35	135,8	116,2	189,7	189,7	254,8
36	139,68	119,52	195,12	195,12	262,08
37	143,56	122,84	200,54	200,54	269,36
38	147,44	126,16	205,96	205,96	276,64
39	151,32	129,48	211,38	211,38	283,92
40	155,2	132,8	216,8	216,8	291,2
41	159,08	136,12	222,22	222,22	298,48
42	162,96	139,44	227,64	227,64	305,76
43	166,84	142,76	233,06	233,06	313,04
44	170,72	146,08	238,48	238,48	320,32
45	174,6	149,4	243,9	243,9	327,6
46	178,48	152,72	249,32	249,32	334,88
47	182,36	156,04	254,74	254,74	342,16
48	186,24	159,36	260,16	260,16	349,44
49	190,12	162,68	265,58	265,58	356,72
50	194	166	271	271	364
51	197,88	169,32	276,42	276,42	371,28
52	290,16	242,32	360,36	360,36	443,56
53	295,74	246,98	367,29	367,29	452,09
54	301,32	251,64	374,22	374,22	460,62
55	306,9	256,3	381,15	381,15	469,15
56	312,48	260,96	388,08	388,08	477,68
57	318,06	265,62	395,01	395,01	486,21
58	323,64	270,28	401,94	401,94	494,74
59	329,22	274,94	408,87	408,87	503,27
60	334,8	279,6	415,8	415,8	511,8
61	340,38	284,26	422,73	422,73	520,33
62	345,96	288,92	429,66	429,66	528,86
63	351,54	293,58	436,59	436,59	537,39
64	357,12	298,24	443,52	443,52	545,92
65	362,7	302,9	450,45	450,45	554,45

Consumo (m³)	Araçatuba - Residencial	Araçatuba - Residencial - Social	Araçatuba - Comercial	Araçatuba – Industrial	Araçatuba - Pública
66	368,28	307,56	457,38	457,38	562,98
67	373,86	312,22	464,31	464,31	571,51
68	379,44	316,88	471,24	471,24	580,04
69	385,02	321,54	478,17	478,17	588,57
70	390,6	326,2	485,1	485,1	597,1
71	396,18	330,86	492,03	492,03	605,63
72	401,76	335,52	498,96	498,96	614,16
73	407,34	340,18	505,89	505,89	622,69
74	412,92	344,84	512,82	512,82	631,22
75	418,5	349,5	519,75	519,75	639,75
76	424,08	354,16	526,68	526,68	648,28
77	429,66	358,82	533,61	533,61	656,81
78	435,24	363,48	540,54	540,54	665,34
79	440,82	368,14	547,47	547,47	673,87
80	446,4	372,8	554,4	554,4	682,4
81	451,98	377,46	561,33	561,33	690,93
82	457,56	382,12	568,26	568,26	699,46
83	463,14	386,78	575,19	575,19	707,99
84	468,72	391,44	582,12	582,12	716,52
85	474,3	396,1	589,05	589,05	725,05
86	479,88	400,76	595,98	595,98	733,58
87	485,46	405,42	602,91	602,91	742,11
88	491,04	410,08	609,84	609,84	750,64
89	496,62	414,74	616,77	616,77	759,17
90	502,2	419,4	623,7	623,7	767,7
91	507,78	424,06	630,63	630,63	776,23
92	513,36	428,72	637,56	637,56	784,76
93	518,94	433,38	644,49	644,49	793,29
94	524,52	438,04	651,42	651,42	801,82
95	530,1	442,7	658,35	658,35	810,35
96	535,68	447,36	665,28	665,28	818,88
97	541,26	452,02	672,21	672,21	827,41
98	546,84	456,68	679,14	679,14	835,94
99	552,42	461,34	686,07	686,07	844,47

Consumo (m³)	Araçatuba - Residencial	Araçatuba - Residencial - Social	Araçatuba - Comercial	Araçatuba - Industrial	Araçatuba - Pública
100	558	466	693	693	853

FONTE: Adaptado de <http://samar.eco.br/compromisso/tarifas-justas> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 38: Tarifas de água de Araraquara (R\$).

Consumo (m³)	Araraquara - Residencial	Araraquara - Mista	Araraquara - Comercial	Araraquara - Industrial	Araraquara - Pública
1	0,9855	1,5604	2,1355	2,5298	0,4272
2	1,971	3,1208	4,271	5,0596	0,8544
3	2,9565	4,6812	6,4065	7,5894	1,2816
4	3,942	6,2416	8,542	10,1192	1,7088
5	4,9275	7,802	10,6775	12,649	2,136
6	5,913	9,3624	12,813	15,1788	2,5632
7	6,8985	10,9228	14,9485	17,7086	2,9904
8	7,884	12,4832	17,084	20,2384	3,4176
9	8,8695	14,0436	19,2195	22,7682	3,8448
10	9,855	15,604	21,355	25,298	4,272
11	19,5151	30,9001	42,2796	47,0492	8,4568
12	21,2892	33,7092	46,1232	51,3264	9,2256
13	23,0633	36,5183	49,9668	55,6036	9,9944
14	24,8374	39,3274	53,8104	59,8808	10,7632
15	26,6115	42,1365	57,654	64,158	11,532
16	28,3856	44,9456	61,4976	68,4352	12,3008
17	30,1597	47,7547	65,3412	72,7124	13,0696
18	31,9338	50,5638	69,1848	76,9896	13,8384
19	33,7079	53,3729	73,0284	81,2668	14,6072
20	35,482	56,182	76,872	85,544	15,376
21	53,1258	85,5099	117,894	126,8883	23,5767
22	55,6556	89,5818	123,508	132,9306	24,6994
23	58,1854	93,6537	129,122	138,9729	25,8221
24	60,7152	97,7256	134,736	145,0152	26,9448
25	63,245	101,7975	140,35	151,0575	28,0675
26	65,7748	105,8694	145,964	157,0998	29,1902
27	68,3046	109,9413	151,578	163,1421	30,3129
28	70,8344	114,0132	157,192	169,1844	31,4356

Consumo (m³)	Araraquara - Residencial	Araraquara - Mista	Araraquara - Comercial	Araraquara - Industrial	Araraquara - Pública
29	73,3642	118,0851	162,806	175,2267	32,5583
30	75,894	122,157	168,42	181,269	33,681
31	102,8487	160,4188	217,9858	255,1486	43,5984
32	106,1664	165,5936	225,0176	263,3792	45,0048
33	109,4841	170,7684	232,0494	271,6098	46,4112
34	112,8018	175,9432	239,0812	279,8404	47,8176
35	116,1195	181,118	246,113	288,071	49,224
36	119,4372	186,2928	253,1448	296,3016	50,6304
37	122,7549	191,4676	260,1766	304,5322	52,0368
38	126,0726	196,6424	267,2084	312,7628	53,4432
39	129,3903	201,8172	274,2402	320,9934	54,8496
40	132,708	206,992	281,272	329,224	56,256
41	161,6179	249,9483	337,8687	337,4546	67,5762
42	165,5598	256,0446	346,1094	387,6894	69,2244
43	169,5017	262,1409	354,3501	396,9201	70,8726
44	173,4436	268,2372	362,5908	406,1508	72,5208
45	177,3855	274,3335	370,8315	415,3815	74,169
46	181,3274	280,4298	379,0722	424,6122	75,8172
47	185,2693	286,5261	387,3129	433,8429	77,4654
48	189,2112	292,6224	395,5536	443,0736	79,1136
49	193,1531	298,7187	403,7943	452,3043	80,7618
50	197,095	304,815	412,035	461,535	82,41
51	239,5725	368,9493	496,9848	550,6827	99,3939
52	244,27	376,1836	506,7296	561,4804	101,3428
53	248,9675	383,4179	516,4744	572,2781	103,2917
54	253,665	390,6522	526,2192	583,0758	105,2406
55	258,3625	397,8865	535,964	593,8735	107,1895
56	263,06	405,1208	545,7088	604,6712	109,1384
57	267,7575	412,3551	555,4536	615,4689	111,0873
58	272,455	419,5894	565,1984	626,2666	113,0362
59	277,1525	426,8237	574,9432	637,0643	114,9851
60	281,85	434,058	584,688	647,862	116,934
61	286,5475	441,2923	594,4328	658,6597	118,8829
62	291,245	448,5266	604,1776	669,4574	120,8318

Consumo (m³)	Araraquara - Residencial	Araraquara - Mista	Araraquara - Comercial	Araraquara - Industrial	Araraquara - Pública
63	295,9425	455,7609	613,9224	680,2551	122,7807
64	300,64	462,9952	623,6672	691,0528	124,7296
65	305,3375	470,2295	633,412	701,8505	126,6785
66	310,035	477,4638	643,1568	712,6482	128,6274
67	314,7325	484,6981	652,9016	723,4459	130,5763
68	319,43	491,9324	662,6464	734,2436	132,5252
69	324,1275	499,1667	672,3912	745,0413	134,4741
70	328,825	506,401	682,136	755,839	136,423
71	333,5225	513,6353	691,8808	766,6367	138,3719
72	338,22	520,8696	701,6256	777,4344	140,3208
73	342,9175	528,1039	711,3704	788,2321	142,2697
74	347,615	535,3382	721,1152	799,0298	144,2186
75	352,3125	542,5725	730,86	809,8275	146,1675
76	357,01	549,8068	740,6048	820,6252	148,1164
77	361,7075	557,0411	750,3496	831,4229	150,0653
78	366,405	564,2754	760,0944	842,2206	152,0142
79	371,1025	571,5097	769,8392	853,0183	153,9631
80	375,8	578,744	779,584	863,816	155,912
81	380,4975	585,9783	789,3288	874,6137	157,8609
82	385,195	593,2126	799,0736	885,4114	159,8098
83	389,8925	600,4469	808,8184	896,2091	161,7587
84	394,59	607,6812	818,5632	907,0068	163,7076
85	399,2875	614,9155	828,308	917,8045	165,6565
86	403,985	622,1498	838,0528	928,6022	167,6054
87	408,6825	629,3841	847,7976	939,3999	169,5543
88	413,38	636,6184	857,5424	950,1976	171,5032
89	418,0775	643,8527	867,2872	960,9953	173,4521
90	422,775	651,087	877,032	971,793	175,401
91	427,4725	658,3213	886,7768	982,5907	177,3499
92	432,17	665,5556	896,5216	993,3884	179,2988
93	436,8675	672,7899	906,2664	1004,1861	181,2477
94	441,565	680,0242	916,0112	1014,9838	183,1966
95	446,2625	687,2585	925,756	1025,7815	185,1455
96	450,96	694,4928	935,5008	1036,5792	187,0944

Consumo (m³)	Araraquara - Residencial	Araraquara - Mista	Araraquara - Comercial	Araraquara - Industrial	Araraquara - Pública
97	455,6575	701,7271	945,2456	1047,3769	189,0433
98	460,355	708,9614	954,9904	1058,1746	190,9922
99	465,0525	716,1957	964,7352	1068,9723	192,9411
100	469,75	723,43	974,48	1079,77	194,89

FONTE: Adaptado de <http://www.daaearaquara.com.br/> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 39: Tarifas de água de Bauru (R\$).

Consumo (m³)	Bauru – Residencial	Bauru - Comercial	Bauru - Industrial	Bauru - Pública
1	5,94	18,23	17,17	15,81
2	5,94	18,23	17,17	15,81
3	5,94	18,23	17,17	15,81
4	5,94	18,23	17,17	15,81
5	5,94	18,23	17,17	15,81
6	5,94	22,13	20,59	18,97
7	6,93	25,81	24,02	22,13
8	7,92	29,51	27,46	25,3
9	8,91	33,2	30,89	28,44
10	9,91	36,88	34,32	31,61
11	11,08	41,36	38,51	35,6
12	12,36	45,87	42,73	39,47
13	13,62	50,39	46,95	43,36
14	14,88	54,91	51,16	47,23
15	16,15	59,41	55,38	51,1
16	17,41	63,93	59,6	54,98
17	18,69	68,45	63,79	58,85
18	19,94	72,97	68,01	62,72
19	21,21	77,48	72,23	66,6
20	22,48	82	76,45	70,47
21	24,48	87,12	81,34	74,74
22	26,6	92,21	86,08	79,08
23	28,72	97,29	90,84	83,42
24	30,84	102,38	95,6	87,76

Consumo (m³)	Bauru – Residencial	Bauru - Comercial	Bauru - Industrial	Bauru - Pública
25	32,95	107,47	100,36	92,11
26	35,08	112,55	105,11	96,46
27	37,19	117,64	109,87	100,79
28	39,31	122,72	114,63	105,14
29	41,43	127,8	119,39	109,48
30	43,55	132,89	124,14	113,83
31	46,6	137,96	128,98	118,53
32	49,65	143,33	133,98	123,11
33	52,7	148,73	138,98	127,71
34	55,74	154,11	143,98	132,29
35	58,79	159,49	148,97	136,87
36	61,85	164,88	153,98	141,47
37	64,89	170,26	158,98	146,04
38	67,93	175,64	163,99	150,63
39	70,99	181,03	168,97	155,23
40	74,03	186,4	173,98	159,8
41	76,91	193,06	179,11	164,5
42	80,81	199,59	185,15	170,03
43	84,71	206,12	191,18	175,53
44	88,62	212,64	197,22	181,05
45	92,52	219,16	203,26	186,55
46	96,42	225,68	209,3	192,06
47	100,32	232,21	215,34	197,58
48	104,22	238,74	221,39	203,09
49	108,13	245,25	227,42	208,6
50	112,03	251,77	233,46	214,11
51	119,87	261,25	242,14	222,27
52	126,27	270,19	250,42	229,79
53	132,68	279,13	258,69	237,3
54	139,08	288,08	266,97	244,82
55	145,48	297,03	275,25	252,35
56	151,88	305,97	283,52	259,87
57	158,28	314,91	291,8	267,38
58	164,68	323,86	300,08	274,9

Consumo (m³)	Bauru – Residencial	Bauru - Comercial	Bauru - Industrial	Bauru - Pública
59	171,09	332,81	308,35	282,42
60	177,49	341,76	316,63	289,95
61	184,94	353,2	328,12	300,49
62	194,49	365,18	339,17	310,52
63	204,05	377,15	350,23	320,58
64	213,6	389,15	361,28	330,62
65	223,16	401,12	372,33	340,66
66	232,72	413,1	383,38	350,7
67	242,27	425,08	394,44	360,74
68	251,84	437,06	405,49	370,78
69	261,39	449,03	416,54	380,82
70	270,94	461,01	427,6	390,86
71	280,49	472,99	438,66	400,9
72	290,05	484,96	449,7	410,95
73	299,61	496,96	460,75	421
74	309,16	508,93	471,81	431,03
75	318,71	520,91	482,86	441,08
76	328,28	532,88	493,91	451,11
77	337,83	544,87	504,98	461,16
78	347,38	556,84	516,02	471,19
79	356,95	568,82	527,07	481,23
80	366,5	580,8	538,12	491,28
81	376,06	592,77	549,18	501,33
82	385,61	604,75	560,24	511,36
83	395,16	616,73	571,29	521,4
84	404,72	628,72	582,33	531,44
85	414,27	640,69	593,39	541,48
86	423,83	652,68	604,44	551,53
87	433,39	664,65	615,5	561,56
88	442,94	676,63	626,56	571,62
89	452,5	688,61	637,6	581,65
90	462,06	700,59	648,65	591,7
91	471,62	712,56	659,7	601,73
92	481,17	724,54	670,76	611,78

Consumo (m³)	Bauru – Residencial	Bauru - Comercial	Bauru - Industrial	Bauru - Pública
93	490,72	736,52	681,82	621,81
94	500,28	748,49	692,87	631,86
95	509,83	760,49	703,91	641,89
96	519,39	772,46	714,97	651,95
97	528,94	784,44	726,02	661,99
98	538,5	796,41	737,08	672,03
99	548,06	808,4	748,14	682,07
100	557,61	820,37	759,19	692,11

FONTE: Adaptado de <http://www.daebauru.sp.gov.br/7dc/tarifas/index.php#comocalcular> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 40: Tarifas de água de Botucatu (R\$).

Consumo (m³)	Botucatu - Residencial	Botucatu - Residencial – Social	Botucatu – Comercial	Botucatu - Comercial - Assistencial	Botucatu - Comercial - Especial	Botucatu - Industrial	Botucatu – Pública	Botucatu - Pública - Contrato Pura	Botucatu - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	41,69	21,01	31,24	41,69	41,69	31,13	21,01
12	26,76	10,08	45,48	22,92	34,08	45,48	45,48	33,96	22,92
13	28,99	10,92	49,27	24,83	36,92	49,27	49,27	36,79	24,83
14	31,22	11,76	53,06	26,74	39,76	53,06	53,06	39,62	26,74
15	33,45	12,6	56,85	28,65	42,6	56,85	56,85	42,45	28,65
16	35,68	13,44	60,64	30,56	45,44	60,64	60,64	45,28	30,56
17	37,91	14,28	64,43	32,47	48,28	64,43	64,43	48,11	32,47

Consumo (m³)	Botucatu - Residencial	Botucatu - Residencial – Social	Botucatu – Comercial	Botucatu - Comercial - Assistencial	Botucatu - Comercial - Especial	Botucatu - Industrial	Botucatu – Pública	Botucatu - Pública - Contrato Pura	Botucatu - Contrato de Programa
18	40,14	15,12	68,22	34,38	51,12	68,22	68,22	50,94	34,38
19	42,37	15,96	72,01	36,29	53,96	72,01	72,01	53,77	36,29
20	44,6	16,8	75,8	38,2	56,8	75,8	75,8	56,6	38,2
21	71,82	38,43	128,31	64,89	128,31	128,31	128,31	96,6	64,89
22	75,24	40,26	134,42	67,98	134,42	134,42	134,42	101,2	67,98
23	78,66	42,09	140,53	71,07	140,53	140,53	140,53	105,8	71,07
24	82,08	43,92	146,64	74,16	146,64	146,64	146,64	110,4	74,16
25	85,5	45,75	152,75	77,25	152,75	152,75	152,75	115	77,25
26	88,92	47,58	158,86	80,34	158,86	158,86	158,86	119,6	80,34
27	92,34	49,41	164,97	83,43	164,97	164,97	164,97	124,2	83,43
28	95,76	51,24	171,08	86,52	171,08	171,08	171,08	128,8	86,52
29	99,18	53,07	177,19	89,61	177,19	177,19	177,19	133,4	89,61
30	102,6	54,9	183,3	92,7	183,3	183,3	183,3	138	92,7
31	106,02	80,6	189,41	95,79	189,41	189,41	189,41	142,6	95,79
32	109,44	83,2	195,52	98,88	195,52	195,52	195,52	147,2	98,88
33	112,86	85,8	201,63	101,97	201,63	201,63	201,63	151,8	101,97
34	116,28	88,4	207,74	105,06	207,74	207,74	207,74	156,4	105,06
35	119,7	91	213,85	108,15	213,85	213,85	213,85	161	108,15
36	123,12	93,6	219,96	111,24	219,96	219,96	219,96	165,6	111,24
37	126,54	96,2	226,07	114,33	226,07	226,07	226,07	170,2	114,33
38	129,96	98,8	232,18	117,42	232,18	232,18	232,18	174,8	117,42
39	133,38	101,4	238,29	120,51	238,29	238,29	238,29	179,4	120,51
40	136,8	104	244,4	123,6	244,4	244,4	244,4	184	123,6
41	140,22	106,6	250,51	126,69	250,51	250,51	250,51	188,6	126,69
42	143,64	109,2	256,62	129,78	256,62	256,62	256,62	193,2	129,78
43	147,06	111,8	262,73	132,87	262,73	262,73	262,73	197,8	132,87
44	150,48	114,4	268,84	135,96	268,84	268,84	268,84	202,4	135,96
45	153,9	117	274,95	139,05	274,95	274,95	274,95	207	139,05
46	157,32	119,6	281,06	142,14	281,06	281,06	281,06	211,6	142,14
47	160,74	122,2	287,17	145,23	287,17	287,17	287,17	216,2	145,23
48	164,16	124,8	293,28	148,32	293,28	293,28	293,28	220,8	148,32
49	167,58	127,4	299,39	151,41	299,39	299,39	299,39	225,4	151,41

Consumo (m³)	Botucatu - Residencial	Botucatu - Residencial – Social	Botucatu – Comercial	Botucatu - Comercial - Assistencial	Botucatu - Comercial - Especial	Botucatu - Industrial	Botucatu – Pública	Botucatu - Pública - Contrato Pura	Botucatu - Contrato de Programa
50	171	130	305,5	154,5	305,5	305,5	305,5	230	154,5
51	208,08	158,1	366,18	183,6	366,18	366,18	366,18	273,87	183,6
52	212,16	161,2	373,36	187,2	373,36	373,36	373,36	279,24	187,2
53	216,24	164,3	380,54	190,8	380,54	380,54	380,54	284,61	190,8
54	220,32	167,4	387,72	194,4	387,72	387,72	387,72	289,98	194,4
55	224,4	170,5	394,9	198	394,9	394,9	394,9	295,35	198
56	228,48	173,6	402,08	201,6	402,08	402,08	402,08	300,72	201,6
57	232,56	176,7	409,26	205,2	409,26	409,26	409,26	306,09	205,2
58	236,64	179,8	416,44	208,8	416,44	416,44	416,44	311,46	208,8
59	240,72	182,9	423,62	212,4	423,62	423,62	423,62	316,83	212,4
60	244,8	186	430,8	216	430,8	430,8	430,8	322,2	216
61	248,88	189,1	437,98	219,6	437,98	437,98	437,98	327,57	219,6
62	252,96	192,2	445,16	223,2	445,16	445,16	445,16	332,94	223,2
63	257,04	195,3	452,34	226,8	452,34	452,34	452,34	338,31	226,8
64	261,12	198,4	459,52	230,4	459,52	459,52	459,52	343,68	230,4
65	265,2	201,5	466,7	234	466,7	466,7	466,7	349,05	234
66	269,28	204,6	473,88	237,6	473,88	473,88	473,88	354,42	237,6
67	273,36	207,7	481,06	241,2	481,06	481,06	481,06	359,79	241,2
68	277,44	210,8	488,24	244,8	488,24	488,24	488,24	365,16	244,8
69	281,52	213,9	495,42	248,4	495,42	495,42	495,42	370,53	248,4
70	285,6	217	502,6	252	502,6	502,6	502,6	375,9	252
71	289,68	220,1	509,78	255,6	509,78	509,78	509,78	381,27	255,6
72	293,76	223,2	516,96	259,2	516,96	516,96	516,96	386,64	259,2
73	297,84	226,3	524,14	262,8	524,14	524,14	524,14	392,01	262,8
74	301,92	229,4	531,32	266,4	531,32	531,32	531,32	397,38	266,4
75	306	232,5	538,5	270	538,5	538,5	538,5	402,75	270
76	310,08	235,6	545,68	273,6	545,68	545,68	545,68	408,12	273,6
77	314,16	238,7	552,86	277,2	552,86	552,86	552,86	413,49	277,2
78	318,24	241,8	560,04	280,8	560,04	560,04	560,04	418,86	280,8
79	322,32	244,9	567,22	284,4	567,22	567,22	567,22	424,23	284,4
80	326,4	248	574,4	288	574,4	574,4	574,4	429,6	288
81	330,48	251,1	581,58	291,6	581,58	581,58	581,58	434,97	291,6

Consumo (m³)	Botucatu - Residencial	Botucatu - Residencial – Social	Botucatu – Comercial	Botucatu - Comercial - Assistencial	Botucatu - Comercial - Especial	Botucatu - Industrial	Botucatu – Pública	Botucatu - Pública - Contrato Pura	Botucatu - Contrato de Programa
82	334,56	254,2	588,76	295,2	588,76	588,76	588,76	440,34	295,2
83	338,64	257,3	595,94	298,8	595,94	595,94	595,94	445,71	298,8
84	342,72	260,4	603,12	302,4	603,12	603,12	603,12	451,08	302,4
85	346,8	263,5	610,3	306	610,3	610,3	610,3	456,45	306
86	350,88	266,6	617,48	309,6	617,48	617,48	617,48	461,82	309,6
87	354,96	269,7	624,66	313,2	624,66	624,66	624,66	467,19	313,2
88	359,04	272,8	631,84	316,8	631,84	631,84	631,84	472,56	316,8
89	363,12	275,9	639,02	320,4	639,02	639,02	639,02	477,93	320,4
90	367,2	279	646,2	324	646,2	646,2	646,2	483,3	324
91	371,28	282,1	653,38	327,6	653,38	653,38	653,38	488,67	327,6
92	375,36	285,2	660,56	331,2	660,56	660,56	660,56	494,04	331,2
93	379,44	288,3	667,74	334,8	667,74	667,74	667,74	499,41	334,8
94	383,52	291,4	674,92	338,4	674,92	674,92	674,92	504,78	338,4
95	387,6	294,5	682,1	342	682,1	682,1	682,1	510,15	342
96	391,68	297,6	689,28	345,6	689,28	689,28	689,28	515,52	345,6
97	395,76	300,7	696,46	349,2	696,46	696,46	696,46	520,89	349,2
98	399,84	303,8	703,64	352,8	703,64	703,64	703,64	526,26	352,8
99	403,92	306,9	710,82	356,4	710,82	710,82	710,82	531,63	356,4
100	408	310	718	360	718	718	718	537	360

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 41: Tarifas de água de Campinas (R\$).

Consumo (m³)	Campinas - Residencial	Campinas - Residencial - Social	Campinas - Residencial - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado	Campinas - Residencial com Pequeno Comércio	Campinas – Comercial	Campinas - Industrial	Campinas - Pública
1	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
2	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
3	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
4	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
5	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
6	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53

Consumo (m³)	Campinas - Residencial	Campinas - Residencial - Social	Campinas - Residencial - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado	Campinas - Residencial com Pequeno Comércio	Campinas – Comercial	Campinas - Industrial	Campinas - Pública
7	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
8	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
9	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
10	17,68	9,38	4,69	20,04	36,43	33,26	21,53
11	20,96	10,57	5,29	23,4	42,51	36,86	27,61
12	24,24	11,76	5,89	26,76	48,59	40,46	33,69
13	27,52	12,95	6,49	30,12	54,67	44,06	39,77
14	30,8	14,14	7,09	33,48	60,75	47,66	45,85
15	34,08	15,33	7,69	36,84	66,83	51,26	51,93
16	37,44	16,52	8,29	40,2	72,91	54,86	58,01
17	40,8	17,71	8,89	43,56	78,99	58,46	64,09
18	44,16	18,9	9,49	46,92	85,07	62,06	70,17
19	47,52	20,09	10,09	50,28	91,15	65,66	76,25
20	50,88	21,28	10,69	53,64	97,23	69,26	82,33
21	54,31	22,47	11,87	58,94	106,91	76,55	92,45
22	57,74	23,66	13,05	64,24	116,59	83,84	102,57
23	61,17	24,85	14,23	69,54	126,27	91,13	112,69
24	64,6	26,04	15,41	74,84	135,95	98,42	122,81
25	68,03	27,23	16,59	80,14	145,63	105,71	132,93
26	72,25	28,42	17,77	85,44	155,31	113	143,05
27	76,47	29,61	18,95	90,74	164,99	120,29	153,17
28	80,69	30,8	20,13	96,04	174,67	127,58	163,29
29	84,91	31,99	21,31	101,34	184,35	134,87	173,41
30	89,13	33,18	22,49	106,64	194,03	142,16	183,53
31	93,63		23,67	112,91	205,41	150,59	175,47
32	98,13		24,85	119,18	216,79	159,02	187,61
33	102,63		26,03	125,45	228,17	167,45	199,75
34	107,13		27,21	131,72	239,55	175,88	211,89
35	111,63		28,39	137,99	250,93	184,31	224,03
36	116,13		29,57	144,26	262,31	192,74	236,17
37	120,63		30,75	150,53	273,69	201,17	248,31

Consumo (m³)	Campinas - Residencial	Campinas - Residencial - Social	Campinas - Residencial - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado	Campinas - Residencial com Pequeno Comércio	Campinas – Comercial	Campinas - Industrial	Campinas - Pública
38	125,13		31,93	156,8	285,07	209,6	260,45
39	129,63		33,11	163,07	296,45	218,03	272,59
40	134,13		34,29	169,34	307,83	226,46	284,73
41	138,63		35,47	176,63	319,21	236,24	296,87
42	143,13		36,65	183,92	330,59	246,02	309,01
43	147,63		37,83	191,21	341,97	255,8	321,15
44	152,13		39,01	198,5	353,35	265,58	333,29
45	156,63		40,19	205,79	364,73	275,36	345,43
46	161,13		41,37	213,08	387,33	285,14	357,57
47	165,63		42,55	220,37	400,58	294,92	369,71
48	170,13		43,73	227,66	413,83	304,7	381,85
49	174,63		44,91	234,95	427,08	314,48	393,99
50	179,13		46,09	242,24	440,33	324,26	406,13
51	186,02		48,18	251,51	456,31	341,34	421,96
52	192,91		50,27	260,78	472,29	358,42	437,79
53	199,8		52,36	270,05	488,27	375,5	453,62
54	206,69		54,45	279,32	504,25	392,58	469,45
55	213,58		56,54	288,59	520,23	409,66	485,28
56	220,47		58,63	297,86	536,21	426,74	501,11
57	227,36		60,72	307,13	552,19	443,82	516,94
58	234,25		62,81	316,4	568,17	460,9	532,77
59	241,14		64,9	325,67	584,15	477,98	548,6
60	248,03		66,99	334,94	600,13	495,06	564,43
61	254,92		69,08	344,21	616,11	512,14	580,26
62	261,81		71,17	353,48	632,09	529,22	596,09
63	268,7		73,26	362,75	648,07	546,3	611,92
64	275,59		75,35	372,02	664,05	563,38	627,75
65	282,48		77,44	381,29	680,03	580,46	643,58
66	289,37		79,53	390,56	696,01	597,54	659,41
67	296,26		81,62	399,83	711,99	614,62	675,24
68	303,15		83,71	409,1	727,97	631,7	691,07

Consumo (m³)	Campinas - Residencial	Campinas - Residencial - Social	Campinas - Residencial - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado	Campinas - Residencial com Pequeno Comércio	Campinas – Comercial	Campinas - Industrial	Campinas - Pública
69	310,04		85,8	418,37	743,95	648,78	706,9
70	316,93		87,89	427,64	759,93	665,86	722,73
71	323,82		89,98	436,91	775,91	682,94	738,56
72	330,71		92,07	446,18	791,89	700,02	754,39
73	337,6		94,16	455,45	807,87	717,1	770,22
74	344,49		96,25	464,72	823,85	734,18	786,05
75	351,38		98,34	473,99	839,83	751,26	801,88
76	358,27		100,43	483,26	855,81	768,34	817,71
77	365,16		102,52	492,53	871,79	785,42	833,54
78	372,05		104,61	501,8	887,77	802,5	849,37
79	378,94		106,7	511,07	903,75	819,58	865,2
80	385,83		108,79	520,34	919,73	836,66	881,03
81	392,72		110,88	529,61	935,71	853,74	896,86
82	399,61		112,97	538,88	951,69	870,82	912,69
83	406,5		115,06	548,15	967,67	887,9	928,52
84	413,39		117,15	557,42	983,65	904,98	944,35
85	420,28		119,24	566,69	999,63	922,06	960,18
86	427,17		121,33	575,96	1015,61	939,14	976,01
87	434,06		123,42	585,23	1031,59	956,22	991,84
88	440,95		125,51	594,5	1047,57	973,3	1007,67
89	447,84		127,6	603,77	1063,55	990,38	1023,5
90	454,73		129,69	613,04	1079,53	1007,46	1039,33
91	461,62		131,78	622,31	1095,51	1024,54	1055,16
92	468,51		133,87	631,58	1111,49	1041,62	1070,99
93	475,4		135,96	640,85	1127,47	1058,7	1086,82
94	482,29		138,05	650,12	1143,45	1075,78	1102,65
95	489,18		140,14	659,39	1159,43	1092,86	1118,48
96	496,07		142,23	668,66	1175,41	1109,94	1134,31
97	502,96		144,32	677,93	1191,39	1127,02	1150,14
98	509,85		146,41	687,2	1207,37	1144,1	1165,97
99	516,74		148,5	696,47	1223,35	1161,18	1181,8

Consumo (m³)	Campinas - Residencial	Campinas - Residencial - Social	Campinas - Residencial - Ligação Coletiva em Núcleo Não Urbanizado	Campinas - Residencial com Pequeno Comércio	Campinas – Comercial	Campinas - Industrial	Campinas - Pública
100	523,63		150,59	705,74	1239,33	1178,26	1197,63

FONTE: Adaptado de <http://www.sanasa.com.br/> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 42: Tarifas de água de Itanhaém (R\$).

Consumo (m³)	Itanhaém - Residencial	Itanhaém - Residencial - Social	Itanhaém - Comercial	Itanhaém - Comercial - Assistencial	Itanhaém - Industrial	Itanhaém - Pública	Itanhaém - Pública - Contrato Pura	Itanhaém - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	45,87	22,99	45,87	45,87	34,43	22,99
12	26,76	10,08	50,04	25,08	50,04	50,04	37,56	25,08
13	28,99	10,92	54,21	27,17	54,21	54,21	40,69	27,17
14	31,22	11,76	58,38	29,26	58,38	58,38	43,82	29,26
15	33,45	12,6	62,55	31,35	62,55	62,55	46,95	31,35
16	35,68	13,44	66,72	33,44	66,72	66,72	50,08	33,44
17	37,91	14,28	70,89	35,53	70,89	70,89	53,21	35,53
18	40,14	15,12	75,06	37,62	75,06	75,06	56,34	37,62
19	42,37	15,96	79,23	39,71	79,23	79,23	59,47	39,71
20	44,6	16,8	83,4	41,8	83,4	83,4	62,6	41,8
21	61,95	32,76	191,31	96,18	191,31	191,31	143,43	96,18
22	64,9	34,32	200,42	100,76	200,42	200,42	150,26	100,76
23	67,85	35,88	209,53	105,34	209,53	209,53	157,09	105,34

Consumo (m³)	Itanhaém - Residencial	Itanhaém - Residencial - Social	Itanhaém - Comercial	Itanhaém - Comercial - Assistencial	Itanhaém - Industrial	Itanhaém - Pública	Itanhaém - Pública - Contrato Pura	Itanhaém - Pública - Contrato de Programa
24	70,8	37,44	218,64	109,92	218,64	218,64	163,92	109,92
25	73,75	39	227,75	114,5	227,75	227,75	170,75	114,5
26	76,7	40,56	236,86	119,08	236,86	236,86	177,58	119,08
27	79,65	42,12	245,97	123,66	245,97	245,97	184,41	123,66
28	82,6	43,68	255,08	128,24	255,08	255,08	191,24	128,24
29	85,55	45,24	264,19	132,82	264,19	264,19	198,07	132,82
30	88,5	46,8	273,3	137,4	273,3	273,3	204,9	137,4
31	91,45	69,75	282,41	141,98	282,41	282,41	211,73	141,98
32	94,4	72	291,52	146,56	291,52	291,52	218,56	146,56
33	97,35	74,25	300,63	151,14	300,63	300,63	225,39	151,14
34	100,3	76,5	309,74	155,72	309,74	309,74	232,22	155,72
35	103,25	78,75	318,85	160,3	318,85	318,85	239,05	160,3
36	106,2	81	327,96	164,88	327,96	327,96	245,88	164,88
37	109,15	83,25	337,07	169,46	337,07	337,07	252,71	169,46
38	112,1	85,5	346,18	174,04	346,18	346,18	259,54	174,04
39	115,05	87,75	355,29	178,62	355,29	355,29	266,37	178,62
40	118	90	364,4	183,2	364,4	364,4	273,2	183,2
41	120,95	92,25	373,51	187,78	373,51	373,51	280,03	187,78
42	123,9	94,5	382,62	192,36	382,62	382,62	286,86	192,36
43	126,85	96,75	391,73	196,94	391,73	391,73	293,69	196,94
44	129,8	99	400,84	201,52	400,84	400,84	300,52	201,52
45	132,75	101,25	409,95	206,1	409,95	409,95	307,35	206,1
46	135,7	103,5	419,06	210,68	419,06	419,06	314,18	210,68
47	138,65	105,75	428,17	215,26	428,17	428,17	321,01	215,26
48	141,6	108	437,28	219,84	437,28	437,28	327,84	219,84
49	144,55	110,25	446,39	224,42	446,39	446,39	334,67	224,42
50	147,5	112,5	455,5	229	455,5	455,5	341,5	229
51	203,49	114,75	501,33	250,92	501,33	501,33	376,38	250,92
52	207,48	117	511,16	255,84	511,16	511,16	383,76	255,84
53	211,47	119,25	520,99	260,76	520,99	520,99	391,14	260,76
54	215,46	121,5	530,82	265,68	530,82	530,82	398,52	265,68

Consumo (m³)	Itanhaém - Residencial	Itanhaém - Residencial - Social	Itanhaém - Comercial	Itanhaém - Comercial - Assistencial	Itanhaém - Industrial	Itanhaém - Pública	Itanhaém - Pública - Contrato Pura	Itanhaém - Pública - Contrato de Programa
55	219,45	123,75	540,65	270,6	540,65	540,65	405,9	270,6
56	223,44	126	550,48	275,52	550,48	550,48	413,28	275,52
57	227,43	128,25	560,31	280,44	560,31	560,31	420,66	280,44
58	231,42	130,5	570,14	285,36	570,14	570,14	428,04	285,36
59	235,41	132,75	579,97	290,28	579,97	579,97	435,42	290,28
60	239,4	135	589,8	295,2	589,8	589,8	442,8	295,2
61	243,39	137,25	599,63	300,12	599,63	599,63	450,18	300,12
62	247,38	139,5	609,46	305,04	609,46	609,46	457,56	305,04
63	251,37	141,75	619,29	309,96	619,29	619,29	464,94	309,96
64	255,36	144	629,12	314,88	629,12	629,12	472,32	314,88
65	259,35	146,25	638,95	319,8	638,95	638,95	479,7	319,8
66	263,34	148,5	648,78	324,72	648,78	648,78	487,08	324,72
67	267,33	150,75	658,61	329,64	658,61	658,61	494,46	329,64
68	271,32	153	668,44	334,56	668,44	668,44	501,84	334,56
69	275,31	155,25	678,27	339,48	678,27	678,27	509,22	339,48
70	279,3	157,5	688,1	344,4	688,1	688,1	516,6	344,4
71	283,29	159,75	697,93	349,32	697,93	697,93	523,98	349,32
72	287,28	162	707,76	354,24	707,76	707,76	531,36	354,24
73	291,27	164,25	717,59	359,16	717,59	717,59	538,74	359,16
74	295,26	166,5	727,42	364,08	727,42	727,42	546,12	364,08
75	299,25	168,75	737,25	369	737,25	737,25	553,5	369
76	303,24	171	747,08	373,92	747,08	747,08	560,88	373,92
77	307,23	173,25	756,91	378,84	756,91	756,91	568,26	378,84
78	311,22	175,5	766,74	383,76	766,74	766,74	575,64	383,76
79	315,21	177,75	776,57	388,68	776,57	776,57	583,02	388,68
80	319,2	180	786,4	393,6	786,4	786,4	590,4	393,6
81	323,19	182,25	796,23	398,52	796,23	796,23	597,78	398,52
82	327,18	184,5	806,06	403,44	806,06	806,06	605,16	403,44
83	331,17	186,75	815,89	408,36	815,89	815,89	612,54	408,36
84	335,16	189	825,72	413,28	825,72	825,72	619,92	413,28
85	339,15	191,25	835,55	418,2	835,55	835,55	627,3	418,2

Consumo (m³)	Itanhaém - Residencial	Itanhaém - Residencial - Social	Itanhaém - Comercial	Itanhaém - Comercial - Assistencial	Itanhaém - Industrial	Itanhaém - Pública	Itanhaém - Pública - Contrato Pura	Itanhaém - Pública - Contrato de Programa
86	343,14	193,5	845,38	423,12	845,38	845,38	634,68	423,12
87	347,13	195,75	855,21	428,04	855,21	855,21	642,06	428,04
88	351,12	198	865,04	432,96	865,04	865,04	649,44	432,96
89	355,11	200,25	874,87	437,88	874,87	874,87	656,82	437,88
90	359,1	202,5	884,7	442,8	884,7	884,7	664,2	442,8
91	363,09	204,75	894,53	447,72	894,53	894,53	671,58	447,72
92	367,08	207	904,36	452,64	904,36	904,36	678,96	452,64
93	371,07	209,25	914,19	457,56	914,19	914,19	686,34	457,56
94	375,06	211,5	924,02	462,48	924,02	924,02	693,72	462,48
95	379,05	213,75	933,85	467,4	933,85	933,85	701,1	467,4
96	383,04	216	943,68	472,32	943,68	943,68	708,48	472,32
97	387,03	218,25	953,51	477,24	953,51	953,51	715,86	477,24
98	391,02	220,5	963,34	482,16	963,34	963,34	723,24	482,16
99	395,01	222,75	973,17	487,08	973,17	973,17	730,62	487,08
100	399	225	983	492	983	983	738	492

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 43: Tarifas de água de Itapetininga (R\$).

Consumo (m³)	Itapetininga - Residencial	Itapetininga - Residencial - Social	Itapetininga - Comercial	Itapetininga - Comercial - Assistencial	Itapetininga - Comercial - Especial	Itapetininga - Industrial	Itapetininga - Pública	Itapetininga - Pública - Contrato Pura	Itapetininga - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99

Consumo (m³)	Itapetininga - Residencial	Itapetininga - Residencial – Social	Itapetininga - Comercial	Itapetininga - Comercial - Asistencial	Itapetininga - Comercial - Especial	Itapetininga - Industrial	Itapetininga – Pública	Itapetininga - Pública - Contrato Pura	Itapetininga - Pública - Contrato de Programa
10	24,53	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	41,69	21,01	31,24	41,69	41,69	31,13	21,01
12	26,76	10,08	45,48	22,92	34,08	45,48	45,48	33,96	22,92
13	28,99	10,92	49,27	24,83	36,92	49,27	49,27	36,79	24,83
14	31,22	11,76	53,06	26,74	39,76	53,06	53,06	39,62	26,74
15	33,45	12,6	56,85	28,65	42,6	56,85	56,85	42,45	28,65
16	35,68	13,44	60,64	30,56	45,44	60,64	60,64	45,28	30,56
17	37,91	14,28	64,43	32,47	48,28	64,43	64,43	48,11	32,47
18	40,14	15,12	68,22	34,38	51,12	68,22	68,22	50,94	34,38
19	42,37	15,96	72,01	36,29	53,96	72,01	72,01	53,77	36,29
20	44,6	16,8	75,8	38,2	56,8	75,8	75,8	56,6	38,2
21	71,82	38,43	128,31	64,89	128,31	128,31	128,31	96,6	64,89
22	75,24	40,26	134,42	67,98	134,42	134,42	134,42	101,2	67,98
23	78,66	42,09	140,53	71,07	140,53	140,53	140,53	105,8	71,07
24	82,08	43,92	146,64	74,16	146,64	146,64	146,64	110,4	74,16
25	85,5	45,75	152,75	77,25	152,75	152,75	152,75	115	77,25
26	88,92	47,58	158,86	80,34	158,86	158,86	158,86	119,6	80,34
27	92,34	49,41	164,97	83,43	164,97	164,97	164,97	124,2	83,43
28	95,76	51,24	171,08	86,52	171,08	171,08	171,08	128,8	86,52
29	99,18	53,07	177,19	89,61	177,19	177,19	177,19	133,4	89,61
30	102,6	54,9	183,3	92,7	183,3	183,3	183,3	138	92,7
31	106,02	80,6	189,41	95,79	189,41	189,41	189,41	142,6	95,79
32	109,44	83,2	195,52	98,88	195,52	195,52	195,52	147,2	98,88
33	112,86	85,8	201,63	101,97	201,63	201,63	201,63	151,8	101,97
34	116,28	88,4	207,74	105,06	207,74	207,74	207,74	156,4	105,06
35	119,7	91	213,85	108,15	213,85	213,85	213,85	161	108,15
36	123,12	93,6	219,96	111,24	219,96	219,96	219,96	165,6	111,24
37	126,54	96,2	226,07	114,33	226,07	226,07	226,07	170,2	114,33
38	129,96	98,8	232,18	117,42	232,18	232,18	232,18	174,8	117,42
39	133,38	101,4	238,29	120,51	238,29	238,29	238,29	179,4	120,51
40	136,8	104	244,4	123,6	244,4	244,4	244,4	184	123,6

Consumo (m³)	Itapetininga - Residencial	Itapetininga - Residencial – Social	Itapetininga - Comercial	Itapetininga - Comercial - Asistencial	Itapetininga - Comercial - Especial	Itapetininga - Industrial	Itapetininga – Pública	Itapetininga - Pública - Contrato Pura	Itapetininga - Pública - Contrato de Programa
41	140,22	106,6	250,51	126,69	250,51	250,51	250,51	188,6	126,69
42	143,64	109,2	256,62	129,78	256,62	256,62	256,62	193,2	129,78
43	147,06	111,8	262,73	132,87	262,73	262,73	262,73	197,8	132,87
44	150,48	114,4	268,84	135,96	268,84	268,84	268,84	202,4	135,96
45	153,9	117	274,95	139,05	274,95	274,95	274,95	207	139,05
46	157,32	119,6	281,06	142,14	281,06	281,06	281,06	211,6	142,14
47	160,74	122,2	287,17	145,23	287,17	287,17	287,17	216,2	145,23
48	164,16	124,8	293,28	148,32	293,28	293,28	293,28	220,8	148,32
49	167,58	127,4	299,39	151,41	299,39	299,39	299,39	225,4	151,41
50	171	130	305,5	154,5	305,5	305,5	305,5	230	154,5
51	208,08	158,1	366,18	183,6	366,18	366,18	366,18	273,87	183,6
52	212,16	161,2	373,36	187,2	373,36	373,36	373,36	279,24	187,2
53	216,24	164,3	380,54	190,8	380,54	380,54	380,54	284,61	190,8
54	220,32	167,4	387,72	194,4	387,72	387,72	387,72	289,98	194,4
55	224,4	170,5	394,9	198	394,9	394,9	394,9	295,35	198
56	228,48	173,6	402,08	201,6	402,08	402,08	402,08	300,72	201,6
57	232,56	176,7	409,26	205,2	409,26	409,26	409,26	306,09	205,2
58	236,64	179,8	416,44	208,8	416,44	416,44	416,44	311,46	208,8
59	240,72	182,9	423,62	212,4	423,62	423,62	423,62	316,83	212,4
60	244,8	186	430,8	216	430,8	430,8	430,8	322,2	216
61	248,88	189,1	437,98	219,6	437,98	437,98	437,98	327,57	219,6
62	252,96	192,2	445,16	223,2	445,16	445,16	445,16	332,94	223,2
63	257,04	195,3	452,34	226,8	452,34	452,34	452,34	338,31	226,8
64	261,12	198,4	459,52	230,4	459,52	459,52	459,52	343,68	230,4
65	265,2	201,5	466,7	234	466,7	466,7	466,7	349,05	234
66	269,28	204,6	473,88	237,6	473,88	473,88	473,88	354,42	237,6
67	273,36	207,7	481,06	241,2	481,06	481,06	481,06	359,79	241,2
68	277,44	210,8	488,24	244,8	488,24	488,24	488,24	365,16	244,8
69	281,52	213,9	495,42	248,4	495,42	495,42	495,42	370,53	248,4
70	285,6	217	502,6	252	502,6	502,6	502,6	375,9	252
71	289,68	220,1	509,78	255,6	509,78	509,78	509,78	381,27	255,6

Consumo (m³)	Itapetininga - Residencial	Itapetininga - Residencial – Social	Itapetininga - Comercial	Itapetininga - Comercial - Assistencial	Itapetininga - Comercial - Especial	Itapetininga - Industrial	Itapetininga – Pública	Itapetininga - Pública - Contrato Pura	Itapetininga - Pública - Contrato de Programa
72	293,76	223,2	516,96	259,2	516,96	516,96	516,96	386,64	259,2
73	297,84	226,3	524,14	262,8	524,14	524,14	524,14	392,01	262,8
74	301,92	229,4	531,32	266,4	531,32	531,32	531,32	397,38	266,4
75	306	232,5	538,5	270	538,5	538,5	538,5	402,75	270
76	310,08	235,6	545,68	273,6	545,68	545,68	545,68	408,12	273,6
77	314,16	238,7	552,86	277,2	552,86	552,86	552,86	413,49	277,2
78	318,24	241,8	560,04	280,8	560,04	560,04	560,04	418,86	280,8
79	322,32	244,9	567,22	284,4	567,22	567,22	567,22	424,23	284,4
80	326,4	248	574,4	288	574,4	574,4	574,4	429,6	288
81	330,48	251,1	581,58	291,6	581,58	581,58	581,58	434,97	291,6
82	334,56	254,2	588,76	295,2	588,76	588,76	588,76	440,34	295,2
83	338,64	257,3	595,94	298,8	595,94	595,94	595,94	445,71	298,8
84	342,72	260,4	603,12	302,4	603,12	603,12	603,12	451,08	302,4
85	346,8	263,5	610,3	306	610,3	610,3	610,3	456,45	306
86	350,88	266,6	617,48	309,6	617,48	617,48	617,48	461,82	309,6
87	354,96	269,7	624,66	313,2	624,66	624,66	624,66	467,19	313,2
88	359,04	272,8	631,84	316,8	631,84	631,84	631,84	472,56	316,8
89	363,12	275,9	639,02	320,4	639,02	639,02	639,02	477,93	320,4
90	367,2	279	646,2	324	646,2	646,2	646,2	483,3	324
91	371,28	282,1	653,38	327,6	653,38	653,38	653,38	488,67	327,6
92	375,36	285,2	660,56	331,2	660,56	660,56	660,56	494,04	331,2
93	379,44	288,3	667,74	334,8	667,74	667,74	667,74	499,41	334,8
94	383,52	291,4	674,92	338,4	674,92	674,92	674,92	504,78	338,4
95	387,6	294,5	682,1	342	682,1	682,1	682,1	510,15	342
96	391,68	297,6	689,28	345,6	689,28	689,28	689,28	515,52	345,6
97	395,76	300,7	696,46	349,2	696,46	696,46	696,46	520,89	349,2
98	399,84	303,8	703,64	352,8	703,64	703,64	703,64	526,26	352,8
99	403,92	306,9	710,82	356,4	710,82	710,82	710,82	531,63	356,4
100	408	310	718	360	718	718	718	537	360

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 44: Tarifas de água de Marília (R\$).

Consumo (m³)	Marília - Residencial	Marília - Comercial	Marília - Industrial	Marília – Pública
1	8,82	24,74	24,74	24,74
2	8,82	24,74	24,74	24,74
3	8,82	24,74	24,74	24,74
4	8,82	24,74	24,74	24,74
5	8,82	24,74	24,74	24,74
6	6,24	24,74	24,74	24,74
7	7,28	24,74	24,74	24,74
8	8,32	24,74	24,74	24,74
9	9,36	24,74	24,74	24,74
10	10,4	24,74	24,74	24,74
11	11,44	24,74	24,74	24,74
12	12,48	24,74	24,74	24,74
13	13,52	24,74	24,74	24,74
14	14,56	24,74	24,74	24,74
15	15,6	24,74	24,74	24,74
16	44,96	53,76	53,76	53,76
17	47,77	57,12	57,12	57,12
18	50,58	60,48	60,48	60,48
19	53,39	63,84	63,84	63,84
20	56,2	67,2	67,2	67,2
21	59,01	70,56	70,56	70,56
22	61,82	73,92	73,92	73,92
23	64,63	77,28	77,28	77,28
24	67,44	80,64	80,64	80,64
25	70,25	84	84	84
26	73,06	87,36	87,36	87,36
27	75,87	90,72	90,72	90,72
28	78,68	94,08	94,08	94,08
29	81,49	97,44	97,44	97,44
30	84,3	100,8	100,8	100,8
31	116,56	134,23	134,23	134,23

Consumo (m³)	Marília - Residencial	Marília - Comercial	Marília - Industrial	Marília – Pública
32	120,32	138,56	138,56	138,56
33	124,08	142,89	142,89	142,89
34	127,84	147,22	147,22	147,22
35	131,6	151,55	151,55	151,55
36	135,36	155,88	155,88	155,88
37	139,12	160,21	160,21	160,21
38	142,88	164,54	164,54	164,54
39	146,64	168,87	168,87	168,87
40	150,4	173,2	173,2	173,2
41	154,16	177,53	177,53	177,53
42	157,92	181,86	181,86	181,86
43	161,68	186,19	186,19	186,19
44	165,44	190,52	190,52	190,52
45	169,2	194,85	194,85	194,85
46	172,96	199,18	199,18	199,18
47	176,72	203,51	203,51	203,51
48	180,48	207,84	207,84	207,84
49	184,24	212,17	212,17	212,17
50	188	216,5	216,5	216,5
51	233,58	264,18	264,18	264,18
52	238,16	269,36	269,36	269,36
53	242,74	274,54	274,54	274,54
54	247,32	279,72	279,72	279,72
55	251,9	284,9	284,9	284,9
56	256,48	290,08	290,08	290,08
57	261,06	295,26	295,26	295,26
58	265,64	300,44	300,44	300,44
59	270,22	305,62	305,62	305,62
60	274,8	310,8	310,8	310,8
61	279,38	315,98	315,98	315,98
62	283,96	321,16	321,16	321,16
63	288,54	326,34	326,34	326,34
64	293,12	331,52	331,52	331,52
65	297,7	336,7	336,7	336,7

Consumo (m³)	Marília - Residencial	Marília - Comercial	Marília - Industrial	Marília – Pública
66	302,28	341,88	341,88	341,88
67	306,86	347,06	347,06	347,06
68	311,44	352,24	352,24	352,24
69	316,02	357,42	357,42	357,42
70	320,6	362,6	362,6	362,6
71	325,18	367,78	367,78	367,78
72	329,76	372,96	372,96	372,96
73	334,34	378,14	378,14	378,14
74	338,92	383,32	383,32	383,32
75	343,5	388,5	388,5	388,5
76	348,08	393,68	393,68	393,68
77	352,66	398,86	398,86	398,86
78	357,24	404,04	404,04	404,04
79	361,82	409,22	409,22	409,22
80	366,4	414,4	414,4	414,4
81	370,98	419,58	419,58	419,58
82	375,56	424,76	424,76	424,76
83	380,14	429,94	429,94	429,94
84	384,72	435,12	435,12	435,12
85	389,3	440,3	440,3	440,3
86	393,88	445,48	445,48	445,48
87	398,46	450,66	450,66	450,66
88	403,04	455,84	455,84	455,84
89	407,62	461,02	461,02	461,02
90	412,2	466,2	466,2	466,2
91	416,78	471,38	471,38	471,38
92	421,36	476,56	476,56	476,56
93	425,94	481,74	481,74	481,74
94	430,52	486,92	486,92	486,92
95	435,1	492,1	492,1	492,1
96	439,68	497,28	497,28	497,28
97	444,26	502,46	502,46	502,46
98	448,84	507,64	507,64	507,64
99	453,42	512,82	512,82	512,82

Consumo (m³)	Marília - Residencial	Marília - Comercial	Marília - Industrial	Marília – Pública
100	458	518	518	518

FONTE: Adaptado de <http://www.site.daem.com.br/porta/taxas-de-consumo> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 45: Tarifas de água de Ourinhos (R\$).

Consumo (m³)	Ourinhos - Residencial	Ourinhos – Mista	Ourinhos - Comercial	Ourinhos - Industrial	Ourinhos - Pública
1	6,44	14,96	18,43	18,43	18,43
2	6,44	14,96	18,43	18,43	18,43
3	6,44	14,96	18,43	18,43	18,43
4	6,44	14,96	18,43	18,43	18,43
5	6,44	14,96	18,43	18,43	18,43
6	14,06	30,32	41,47	41,47	41,47
7	15,33	32,88	45,31	45,31	45,31
8	16,6	35,44	49,15	49,15	49,15
9	17,87	38	52,99	52,99	52,99
10	19,14	40,56	56,83	56,83	56,83
11	39,63	55,92	84,82	84,82	84,82
12	42,07	58,48	89,11	89,11	89,11
13	44,51	61,04	93,4	93,4	93,4
14	46,95	63,6	97,69	97,69	97,69
15	49,39	66,16	101,98	101,98	101,98
16	51,83	68,72	106,27	106,27	106,27
17	54,27	71,28	110,56	110,56	110,56
18	56,71	73,84	114,85	114,85	114,85
19	59,15	76,4	119,14	119,14	119,14
20	61,59	78,96	123,43	123,43	123,43
21	101,66	130,43	223,12	223,12	223,12
22	104,73	134,1	229,91	229,91	229,91
23	107,8	137,77	236,7	236,7	236,7
24	110,87	141,44	243,49	243,49	243,49
25	113,94	145,11	250,28	250,28	250,28
26	117,01	148,78	257,07	257,07	257,07
27	120,08	152,45	263,86	263,86	263,86
28	123,15	156,12	270,65	270,65	270,65

Consumo (m³)	Ourinhos - Residencial	Ourinhos – Mista	Ourinhos - Comercial	Ourinhos - Industrial	Ourinhos - Pública
29	126,22	159,79	277,44	277,44	277,44
30	129,29	163,46	284,23	284,23	284,23
31	191,27	252,81	406,04	406,04	406,04
32	195,25	258,06	414,35	414,35	414,35
33	199,23	263,31	422,66	422,66	422,66
34	203,21	268,56	430,97	430,97	430,97
35	207,19	273,81	439,28	439,28	439,28
36	211,17	279,06	447,59	447,59	447,59
37	215,15	284,31	455,9	455,9	455,9
38	219,13	289,56	464,21	464,21	464,21
39	223,11	294,81	472,52	472,52	472,52
40	227,09	300,06	480,83	480,83	480,83
41	363,53	409,88	612,42	612,42	612,42
42	369,77	416,4	621,71	621,71	621,71
43	376,01	422,92	631	631	631
44	382,25	429,44	640,29	640,29	640,29
45	388,49	435,96	649,58	649,58	649,58
46	394,73	442,48	658,87	658,87	658,87
47	400,97	449	668,16	668,16	668,16
48	407,21	455,52	677,45	677,45	677,45
49	413,45	462,04	686,74	686,74	686,74
50	419,69	468,56	696,03	696,03	696,03
51	425,93	475,08	705,32	705,32	705,32
52	432,17	481,6	714,61	714,61	714,61
53	438,41	488,12	723,9	723,9	723,9
54	444,65	494,64	733,19	733,19	733,19
55	450,89	501,16	742,48	742,48	742,48
56	457,13	507,68	751,77	751,77	751,77
57	463,37	514,2	761,06	761,06	761,06
58	469,61	520,72	770,35	770,35	770,35
59	475,85	527,24	779,64	779,64	779,64
60	482,09	533,76	788,93	788,93	788,93
61	488,33	540,28	798,22	798,22	798,22
62	494,57	546,8	807,51	807,51	807,51

Consumo (m³)	Ourinhos - Residencial	Ourinhos – Mista	Ourinhos - Comercial	Ourinhos - Industrial	Ourinhos - Pública
63	500,81	553,32	816,8	816,8	816,8
64	507,05	559,84	826,09	826,09	826,09
65	513,29	566,36	835,38	835,38	835,38
66	519,53	572,88	844,67	844,67	844,67
67	525,77	579,4	853,96	853,96	853,96
68	532,01	585,92	863,25	863,25	863,25
69	538,25	592,44	872,54	872,54	872,54
70	544,49	598,96	881,83	881,83	881,83
71	550,73	605,48	891,12	891,12	891,12
72	556,97	612	900,41	900,41	900,41
73	563,21	618,52	909,7	909,7	909,7
74	569,45	625,04	918,99	918,99	918,99
75	575,69	631,56	928,28	928,28	928,28
76	581,93	638,08	937,57	937,57	937,57
77	588,17	644,6	946,86	946,86	946,86
78	594,41	651,12	956,15	956,15	956,15
79	600,65	657,64	965,44	965,44	965,44
80	606,89	664,16	974,73	974,73	974,73
81	613,13	670,68	984,02	984,02	984,02
82	619,37	677,2	993,31	993,31	993,31
83	625,61	683,72	1002,6	1002,6	1002,6
84	631,85	690,24	1011,89	1011,89	1011,89
85	638,09	696,76	1021,18	1021,18	1021,18
86	644,33	703,28	1030,47	1030,47	1030,47
87	650,57	709,8	1039,76	1039,76	1039,76
88	656,81	716,32	1049,05	1049,05	1049,05
89	663,05	722,84	1058,34	1058,34	1058,34
90	669,29	729,36	1067,63	1067,63	1067,63
91	675,53	735,88	1076,92	1076,92	1076,92
92	681,77	742,4	1086,21	1086,21	1086,21
93	688,01	748,92	1095,5	1095,5	1095,5
94	694,25	755,44	1104,79	1104,79	1104,79
95	700,49	761,96	1114,08	1114,08	1114,08
96	706,73	768,48	1123,37	1123,37	1123,37

Consumo (m³)	Ourinhos - Residencial	Ourinhos – Mista	Ourinhos - Comercial	Ourinhos - Industrial	Ourinhos - Pública
97	712,97	775	1132,66	1132,66	1132,66
98	719,21	781,52	1141,95	1141,95	1141,95
99	725,45	788,04	1151,24	1151,24	1151,24
100	731,69	794,56	1160,53	1160,53	1160,53

FONTE: Adaptado de <http://www.saeourinhos.sp.gov.br/> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 46: Tarifas de água de Piracicaba (R\$).

Consumo (m³)	Piracicaba - Residencial	Piracicaba - Comercial	Piracicaba - Construção	Piracicaba - Pública	Piracicaba – Industrial	Piracicaba - Horta
1	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
2	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
3	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
4	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
5	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
6	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
7	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
8	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
9	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
10	9,25	19,58	19,58	19,58	21,43	4,6
11	10,12	20,35	20,35	20,35	20,35	4,95
12	11,04	22,2	22,2	22,2	22,2	5,4
13	11,96	24,05	24,05	24,05	24,05	5,85
14	12,88	25,9	25,9	25,9	25,9	6,3
15	13,8	27,75	27,75	27,75	27,75	6,75
16	26,4	46,4	46,4	46,4	47,68	13,12
17	28,05	49,3	49,3	49,3	50,66	13,94
18	29,7	52,2	52,2	52,2	53,64	14,76
19	31,35	55,1	55,1	55,1	56,62	15,58
20	33	58	58	58	59,6	16,4
21	58,59	100,8	100,8	100,8	105	28,98
22	61,38	105,6	105,6	105,6	110	30,36
23	64,17	110,4	110,4	110,4	115	31,74
24	66,96	115,2	115,2	115,2	120	33,12
25	69,75	120	120	120	125	34,5

Consumo (m³)	Piracicaba - Residencial	Piracicaba - Comercial	Piracicaba - Construção	Piracicaba - Pública	Piracicaba – Industrial	Piracicaba - Horta
26	85,02	133,38	133,38	133,38	139,62	42,64
27	88,29	138,51	138,51	138,51	144,99	44,28
28	91,56	143,64	143,64	143,64	150,36	45,92
29	94,83	148,77	148,77	148,77	155,73	47,56
30	98,1	153,9	153,9	153,9	161,1	49,2
31	101,99	167,4	167,4	167,4	172,36	51,15
32	105,28	172,8	172,8	172,8	177,92	52,8
33	108,57	178,2	178,2	178,2	183,48	54,45
34	111,86	183,6	183,6	183,6	189,04	56,1
35	115,15	189	189	189	194,6	57,75
36	118,44	194,4	194,4	194,4	200,16	59,4
37	121,73	199,8	199,8	199,8	205,72	61,05
38	125,02	205,2	205,2	205,2	211,28	62,7
39	128,31	210,6	210,6	210,6	216,84	64,35
40	131,6	216	216	216	222,4	66
41	143,91	226,73	226,73	226,73	234,52	71,34
42	147,42	232,26	232,26	232,26	240,24	73,08
43	150,93	237,79	237,79	237,79	245,96	74,82
44	154,44	243,32	243,32	243,32	251,68	76,56
45	157,95	248,85	248,85	248,85	257,4	78,3
46	161,46	254,38	254,38	254,38	263,12	80,04
47	164,97	259,91	259,91	259,91	268,84	81,78
48	168,48	265,44	265,44	265,44	274,56	83,52
49	171,99	270,97	270,97	270,97	280,28	85,26
50	175,5	276,5	276,5	276,5	286	87
51	193,8	308,55	308,55	308,55	318,24	95,88
52	197,6	314,6	314,6	314,6	324,48	97,76
53	201,4	320,65	320,65	320,65	330,72	99,64
54	205,2	326,7	326,7	326,7	336,96	101,52
55	209	332,75	332,75	332,75	343,2	103,4
56	212,8	338,8	338,8	338,8	349,44	105,28
57	216,6	344,85	344,85	344,85	355,68	107,16
58	220,4	350,9	350,9	350,9	361,92	109,04
59	224,2	356,95	356,95	356,95	368,16	110,92

Consumo (m³)	Piracicaba - Residencial	Piracicaba - Comercial	Piracicaba - Construção	Piracicaba - Pública	Piracicaba – Industrial	Piracicaba - Horta
60	228	363	363	363	374,4	112,8
61	231,8	369,05	369,05	369,05	380,64	114,68
62	235,6	375,1	375,1	375,1	386,88	116,56
63	239,4	381,15	381,15	381,15	393,12	118,44
64	243,2	387,2	387,2	387,2	399,36	120,32
65	247	393,25	393,25	393,25	405,6	122,2
66	250,8	399,3	399,3	399,3	411,84	124,08
67	254,6	405,35	405,35	405,35	418,08	125,96
68	258,4	411,4	411,4	411,4	424,32	127,84
69	262,2	417,45	417,45	417,45	430,56	129,72
70	266	423,5	423,5	423,5	436,8	131,6
71	269,8	429,55	429,55	429,55	443,04	133,48
72	273,6	435,6	435,6	435,6	449,28	135,36
73	277,4	441,65	441,65	441,65	455,52	137,24
74	281,2	447,7	447,7	447,7	461,76	139,12
75	285	453,75	453,75	453,75	468	141
76	288,8	459,8	459,8	459,8	474,24	142,88
77	292,6	465,85	465,85	465,85	480,48	144,76
78	296,4	471,9	471,9	471,9	486,72	146,64
79	300,2	477,95	477,95	477,95	492,96	148,52
80	304	484	484	484	499,2	150,4
81	308,61	507,87	507,87	507,87	527,31	153,9
82	312,42	514,14	514,14	514,14	533,82	155,8
83	316,23	520,41	520,41	520,41	540,33	157,7
84	320,04	526,68	526,68	526,68	546,84	159,6
85	323,85	532,95	532,95	532,95	553,35	161,5
86	327,66	539,22	539,22	539,22	559,86	163,4
87	331,47	545,49	545,49	545,49	566,37	165,3
88	335,28	551,76	551,76	551,76	572,88	167,2
89	339,09	558,03	558,03	558,03	579,39	169,1
90	342,9	564,3	564,3	564,3	585,9	171
91	346,71	570,57	570,57	570,57	592,41	172,9
92	350,52	576,84	576,84	576,84	598,92	174,8
93	354,33	583,11	583,11	583,11	605,43	176,7

Consumo (m³)	Piracicaba - Residencial	Piracicaba - Comercial	Piracicaba - Construção	Piracicaba - Pública	Piracicaba – Industrial	Piracicaba - Horta
94	358,14	589,38	589,38	589,38	611,94	178,6
95	361,95	595,65	595,65	595,65	618,45	180,5
96	365,76	601,92	601,92	601,92	624,96	182,4
97	369,57	608,19	608,19	608,19	631,47	184,3
98	373,38	614,46	614,46	614,46	637,98	186,2
99	377,19	620,73	620,73	620,73	644,49	188,1
100	381	627	627	627	651	190

FONTE: Adaptado de <http://www.camarapiracicaba.sp.gov.br/> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 47: Tarifas de água de Presidente Prudente (R\$).

Consumo (m³)	Presidente Prudente - Residencial	Presidente Prudente - Residencial – Social	Presidente Prudente - Comercial	Presidente Prudente - Comercial - Assistencial	Presidente Prudente - Comercial - Especial	Presidente Prudente - Industrial	Presidente Prudente – Pública	Presidente Prudente - Pública - Contrato Pura	Presidente Prudente - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	24	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	41,69	21,01	31,24	41,69	41,69	31,13	21,01
12	26,76	10,08	45,48	22,92	34,08	45,48	45,48	33,96	22,92
13	28,99	10,92	49,27	24,83	36,92	49,27	49,27	36,79	24,83
14	31,22	11,76	53,06	26,74	39,76	53,06	53,06	39,62	26,74
15	33,45	12,6	56,85	28,65	42,6	56,85	56,85	42,45	28,65
16	35,68	13,44	60,64	30,56	45,44	60,64	60,64	45,28	30,56
17	37,91	14,28	64,43	32,47	48,28	64,43	64,43	48,11	32,47
18	40,14	15,12	68,22	34,38	51,12	68,22	68,22	50,94	34,38

Consumo (m³)	Presidente Prudente - Residencial	Presidente Prudente - Residencial – Social	Presidente Prudente - Comercial	Presidente Prudente - Comercial - Asistencial	Presidente Prudente - Comercial - Especial	Presidente Prudente - Industrial	Presidente Prudente – Pública	Presidente Prudente - Pública - Contrato Pura	Presidente Prudente - Pública - Contrato de Programa
19	42,37	15,96	72,01	36,29	53,96	72,01	72,01	53,77	36,29
20	44,6	16,8	75,8	38,2	56,8	75,8	75,8	56,6	38,2
21	71,82	38,43	128,31	64,89	128,31	128,31	128,31	96,6	64,89
22	75,24	40,26	134,42	67,98	134,42	134,42	134,42	101,2	67,98
23	78,66	42,09	140,53	71,07	140,53	140,53	140,53	105,8	71,07
24	82,08	43,92	146,64	74,16	146,64	146,64	146,64	110,4	74,16
25	85,5	45,75	152,75	77,25	152,75	152,75	152,75	115	77,25
26	88,92	47,58	158,86	80,34	158,86	158,86	158,86	119,6	80,34
27	92,34	49,41	164,97	83,43	164,97	164,97	164,97	124,2	83,43
28	95,76	51,24	171,08	86,52	171,08	171,08	171,08	128,8	86,52
29	99,18	53,07	177,19	89,61	177,19	177,19	177,19	133,4	89,61
30	102,6	54,9	183,3	92,7	183,3	183,3	183,3	138	92,7
31	106,02	80,6	189,41	95,79	189,41	189,41	189,41	142,6	95,79
32	109,44	83,2	195,52	98,88	195,52	195,52	195,52	147,2	98,88
33	112,86	85,8	201,63	101,97	201,63	201,63	201,63	151,8	101,97
34	116,28	88,4	207,74	105,06	207,74	207,74	207,74	156,4	105,06
35	119,7	91	213,85	108,15	213,85	213,85	213,85	161	108,15
36	123,12	93,6	219,96	111,24	219,96	219,96	219,96	165,6	111,24
37	126,54	96,2	226,07	114,33	226,07	226,07	226,07	170,2	114,33
38	129,96	98,8	232,18	117,42	232,18	232,18	232,18	174,8	117,42
39	133,38	101,4	238,29	120,51	238,29	238,29	238,29	179,4	120,51
40	136,8	104	244,4	123,6	244,4	244,4	244,4	184	123,6
41	140,22	106,6	250,51	126,69	250,51	250,51	250,51	188,6	126,69
42	143,64	109,2	256,62	129,78	256,62	256,62	256,62	193,2	129,78
43	147,06	111,8	262,73	132,87	262,73	262,73	262,73	197,8	132,87
44	150,48	114,4	268,84	135,96	268,84	268,84	268,84	202,4	135,96
45	153,9	117	274,95	139,05	274,95	274,95	274,95	207	139,05
46	157,32	119,6	281,06	142,14	281,06	281,06	281,06	211,6	142,14
47	160,74	122,2	287,17	145,23	287,17	287,17	287,17	216,2	145,23
48	164,16	124,8	293,28	148,32	293,28	293,28	293,28	220,8	148,32
49	167,58	127,4	299,39	151,41	299,39	299,39	299,39	225,4	151,41

Consumo (m³)	Presidente Prudente - Residencial	Presidente Prudente - Residencial – Social	Presidente Prudente - Comercial	Presidente Prudente - Comercial - Asistencial	Presidente Prudente - Comercial - Especial	Presidente Prudente - Industrial	Presidente Prudente – Pública	Presidente Prudente - Pública - Contrato Pura	Presidente Prudente - Pública - Contrato de Programa
50	171	130	305,5	154,5	305,5	305,5	305,5	230	154,5
51	208,08	158,1	366,18	183,6	366,18	366,18	366,18	273,87	183,6
52	212,16	161,2	373,36	187,2	373,36	373,36	373,36	279,24	187,2
53	216,24	164,3	380,54	190,8	380,54	380,54	380,54	284,61	190,8
54	220,32	167,4	387,72	194,4	387,72	387,72	387,72	289,98	194,4
55	224,4	170,5	394,9	198	394,9	394,9	394,9	295,35	198
56	228,48	173,6	402,08	201,6	402,08	402,08	402,08	300,72	201,6
57	232,56	176,7	409,26	205,2	409,26	409,26	409,26	306,09	205,2
58	236,64	179,8	416,44	208,8	416,44	416,44	416,44	311,46	208,8
59	240,72	182,9	423,62	212,4	423,62	423,62	423,62	316,83	212,4
60	244,8	186	430,8	216	430,8	430,8	430,8	322,2	216
61	248,88	189,1	437,98	219,6	437,98	437,98	437,98	327,57	219,6
62	252,96	192,2	445,16	223,2	445,16	445,16	445,16	332,94	223,2
63	257,04	195,3	452,34	226,8	452,34	452,34	452,34	338,31	226,8
64	261,12	198,4	459,52	230,4	459,52	459,52	459,52	343,68	230,4
65	265,2	201,5	466,7	234	466,7	466,7	466,7	349,05	234
66	269,28	204,6	473,88	237,6	473,88	473,88	473,88	354,42	237,6
67	273,36	207,7	481,06	241,2	481,06	481,06	481,06	359,79	241,2
68	277,44	210,8	488,24	244,8	488,24	488,24	488,24	365,16	244,8
69	281,52	213,9	495,42	248,4	495,42	495,42	495,42	370,53	248,4
70	285,6	217	502,6	252	502,6	502,6	502,6	375,9	252
71	289,68	220,1	509,78	255,6	509,78	509,78	509,78	381,27	255,6
72	293,76	223,2	516,96	259,2	516,96	516,96	516,96	386,64	259,2
73	297,84	226,3	524,14	262,8	524,14	524,14	524,14	392,01	262,8
74	301,92	229,4	531,32	266,4	531,32	531,32	531,32	397,38	266,4
75	306	232,5	538,5	270	538,5	538,5	538,5	402,75	270
76	310,08	235,6	545,68	273,6	545,68	545,68	545,68	408,12	273,6
77	314,16	238,7	552,86	277,2	552,86	552,86	552,86	413,49	277,2
78	318,24	241,8	560,04	280,8	560,04	560,04	560,04	418,86	280,8
79	322,32	244,9	567,22	284,4	567,22	567,22	567,22	424,23	284,4
80	326,4	248	574,4	288	574,4	574,4	574,4	429,6	288

Consumo (m³)	Presidente Prudente - Residencial	Presidente Prudente - Residencial – Social	Presidente Prudente - Comercial	Presidente Prudente - Comercial - Assistencial	Presidente Prudente - Comercial - Especial	Presidente Prudente - Industrial	Presidente Prudente – Pública	Presidente Prudente - Pública - Contrato Pura	Presidente Prudente - Pública - Contrato de Programa
81	330,48	251,1	581,58	291,6	581,58	581,58	581,58	434,97	291,6
82	334,56	254,2	588,76	295,2	588,76	588,76	588,76	440,34	295,2
83	338,64	257,3	595,94	298,8	595,94	595,94	595,94	445,71	298,8
84	342,72	260,4	603,12	302,4	603,12	603,12	603,12	451,08	302,4
85	346,8	263,5	610,3	306	610,3	610,3	610,3	456,45	306
86	350,88	266,6	617,48	309,6	617,48	617,48	617,48	461,82	309,6
87	354,96	269,7	624,66	313,2	624,66	624,66	624,66	467,19	313,2
88	359,04	272,8	631,84	316,8	631,84	631,84	631,84	472,56	316,8
89	363,12	275,9	639,02	320,4	639,02	639,02	639,02	477,93	320,4
90	367,2	279	646,2	324	646,2	646,2	646,2	483,3	324
91	371,28	282,1	653,38	327,6	653,38	653,38	653,38	488,67	327,6
92	375,36	285,2	660,56	331,2	660,56	660,56	660,56	494,04	331,2
93	379,44	288,3	667,74	334,8	667,74	667,74	667,74	499,41	334,8
94	383,52	291,4	674,92	338,4	674,92	674,92	674,92	504,78	338,4
95	387,6	294,5	682,1	342	682,1	682,1	682,1	510,15	342
96	391,68	297,6	689,28	345,6	689,28	689,28	689,28	515,52	345,6
97	395,76	300,7	696,46	349,2	696,46	696,46	696,46	520,89	349,2
98	399,84	303,8	703,64	352,8	703,64	703,64	703,64	526,26	352,8
99	403,92	306,9	710,82	356,4	710,82	710,82	710,82	531,63	356,4
100	408	310	718	360	718	718	718	537	360

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 48: Tarifas de água de Registro (R\$).

Consumo (m³)	Registro - Residencial	Registro - Residencial - Social	Registro - Comercial	Registro - Comercial - Assistencial	Registro - Industrial	Registro - Pública	Registro - Pública - Contrato Pura	Registro - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99

Consumo (m³)	Registro - Residencial	Registro - Residencial - Social	Registro - Comercial	Registro - Comercial - Asistencial	Registro - Industrial	Registro - Pública - Contrato Pura	Registro - Pública - Contrato de Programa
5	15,94	5,4	32	15,99	32	32	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	32	32	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	32	32	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	32	32	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	32	32	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	32	32	15,99
11	24,53	9,24	41,69	21,01	41,69	41,69	21,01
12	26,76	10,08	45,48	22,92	45,48	45,48	22,92
13	28,99	10,92	49,27	24,83	49,27	49,27	24,83
14	31,22	11,76	53,06	26,74	53,06	53,06	26,74
15	33,45	12,6	56,85	28,65	56,85	56,85	28,65
16	35,68	13,44	60,64	30,56	60,64	60,64	30,56
17	37,91	14,28	64,43	32,47	64,43	64,43	32,47
18	40,14	15,12	68,22	34,38	68,22	68,22	34,38
19	42,37	15,96	72,01	36,29	72,01	72,01	36,29
20	44,6	16,8	75,8	38,2	75,8	75,8	38,2
21	71,82	38,43	133,98	67,62	133,98	133,98	67,62
22	75,24	40,26	140,36	70,84	140,36	140,36	70,84
23	78,66	42,09	146,74	74,06	146,74	146,74	74,06
24	82,08	43,92	153,12	77,28	153,12	153,12	77,28
25	85,5	45,75	159,5	80,5	159,5	159,5	80,5
26	88,92	47,58	165,88	83,72	165,88	165,88	83,72
27	92,34	49,41	172,26	86,94	172,26	172,26	86,94
28	95,76	51,24	178,64	90,16	178,64	178,64	90,16
29	99,18	53,07	185,02	93,38	185,02	185,02	93,38
30	102,6	54,9	191,4	96,6	191,4	191,4	96,6
31	106,02	80,6	197,78	99,82	197,78	197,78	99,82
32	109,44	83,2	204,16	103,04	204,16	204,16	103,04
33	112,86	85,8	210,54	106,26	210,54	210,54	106,26
34	116,28	88,4	216,92	109,48	216,92	216,92	109,48
35	119,7	91	223,3	112,7	223,3	223,3	112,7
36	123,12	93,6	229,68	115,92	229,68	229,68	115,92

Consumo (m³)	Registro - Residencial	Registro - Residencial - Social	Registro - Comercial	Registro - Comercial - Asistencial	Registro - Industrial	Registro - Pública	Registro - Pública - Contrato Pura	Registro - Pública - Contrato de Programa
37	126,54	96,2	236,06	119,14	236,06	236,06	177,97	119,14
38	129,96	98,8	242,44	122,36	242,44	242,44	182,78	122,36
39	133,38	101,4	248,82	125,58	248,82	248,82	187,59	125,58
40	136,8	104	255,2	128,8	255,2	255,2	192,4	128,8
41	140,22	106,6	261,58	132,02	261,58	261,58	197,21	132,02
42	143,64	109,2	267,96	135,24	267,96	267,96	202,02	135,24
43	147,06	111,8	274,34	138,46	274,34	274,34	206,83	138,46
44	150,48	114,4	280,72	141,68	280,72	280,72	211,64	141,68
45	153,9	117	287,1	144,9	287,1	287,1	216,45	144,9
46	157,32	119,6	293,48	148,12	293,48	293,48	221,26	148,12
47	160,74	122,2	299,86	151,34	299,86	299,86	226,07	151,34
48	164,16	124,8	306,24	154,56	306,24	306,24	230,88	154,56
49	167,58	127,4	312,62	157,78	312,62	312,62	235,69	157,78
50	171	130	319	161	319	319	240,5	161
51	208,08	158,1	413,1	207,57	413,1	413,1	310,59	207,57
52	212,16	161,2	421,2	211,64	421,2	421,2	316,68	211,64
53	216,24	164,3	429,3	215,71	429,3	429,3	322,77	215,71
54	220,32	167,4	437,4	219,78	437,4	437,4	328,86	219,78
55	224,4	170,5	445,5	223,85	445,5	445,5	334,95	223,85
56	228,48	173,6	453,6	227,92	453,6	453,6	341,04	227,92
57	232,56	176,7	461,7	231,99	461,7	461,7	347,13	231,99
58	236,64	179,8	469,8	236,06	469,8	469,8	353,22	236,06
59	240,72	182,9	477,9	240,13	477,9	477,9	359,31	240,13
60	244,8	186	486	244,2	486	486	365,4	244,2
61	248,88	189,1	494,1	248,27	494,1	494,1	371,49	248,27
62	252,96	192,2	502,2	252,34	502,2	502,2	377,58	252,34
63	257,04	195,3	510,3	256,41	510,3	510,3	383,67	256,41
64	261,12	198,4	518,4	260,48	518,4	518,4	389,76	260,48
65	265,2	201,5	526,5	264,55	526,5	526,5	395,85	264,55
66	269,28	204,6	534,6	268,62	534,6	534,6	401,94	268,62
67	273,36	207,7	542,7	272,69	542,7	542,7	408,03	272,69
68	277,44	210,8	550,8	276,76	550,8	550,8	414,12	276,76

Consumo (m³)	Registro - Residencial	Registro - Residencial - Social	Registro - Comercial	Registro - Comercial - Asistencial	Registro - Industrial	Registro - Pública	Registro - Pública - Contrato Pura	Registro - Pública - Contrato de Programa
69	281,52	213,9	558,9	280,83	558,9	558,9	420,21	280,83
70	285,6	217	567	284,9	567	567	426,3	284,9
71	289,68	220,1	575,1	288,97	575,1	575,1	432,39	288,97
72	293,76	223,2	583,2	293,04	583,2	583,2	438,48	293,04
73	297,84	226,3	591,3	297,11	591,3	591,3	444,57	297,11
74	301,92	229,4	599,4	301,18	599,4	599,4	450,66	301,18
75	306	232,5	607,5	305,25	607,5	607,5	456,75	305,25
76	310,08	235,6	615,6	309,32	615,6	615,6	462,84	309,32
77	314,16	238,7	623,7	313,39	623,7	623,7	468,93	313,39
78	318,24	241,8	631,8	317,46	631,8	631,8	475,02	317,46
79	322,32	244,9	639,9	321,53	639,9	639,9	481,11	321,53
80	326,4	248	648	325,6	648	648	487,2	325,6
81	330,48	251,1	656,1	329,67	656,1	656,1	493,29	329,67
82	334,56	254,2	664,2	333,74	664,2	664,2	499,38	333,74
83	338,64	257,3	672,3	337,81	672,3	672,3	505,47	337,81
84	342,72	260,4	680,4	341,88	680,4	680,4	511,56	341,88
85	346,8	263,5	688,5	345,95	688,5	688,5	517,65	345,95
86	350,88	266,6	696,6	350,02	696,6	696,6	523,74	350,02
87	354,96	269,7	704,7	354,09	704,7	704,7	529,83	354,09
88	359,04	272,8	712,8	358,16	712,8	712,8	535,92	358,16
89	363,12	275,9	720,9	362,23	720,9	720,9	542,01	362,23
90	367,2	279	729	366,3	729	729	548,1	366,3
91	371,28	282,1	737,1	370,37	737,1	737,1	554,19	370,37
92	375,36	285,2	745,2	374,44	745,2	745,2	560,28	374,44
93	379,44	288,3	753,3	378,51	753,3	753,3	566,37	378,51
94	383,52	291,4	761,4	382,58	761,4	761,4	572,46	382,58
95	387,6	294,5	769,5	386,65	769,5	769,5	578,55	386,65
96	391,68	297,6	777,6	390,72	777,6	777,6	584,64	390,72
97	395,76	300,7	785,7	394,79	785,7	785,7	590,73	394,79
98	399,84	303,8	793,8	398,86	793,8	793,8	596,82	398,86
99	403,92	306,9	801,9	402,93	801,9	801,9	602,91	402,93
100	408	310	810	407	810	810	609	407

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 49: Tarifas de água de Ribeirão Preto (R\$).

Consumo (m³)	Ribeirão Preto – Residencial	Ribeirão Preto - Residencial - Social	Ribeirão Preto - Comercial	Ribeirão Preto - Industrial	Ribeirão Preto - Pública
1	5,7	2	16,6	20,2	20,2
2	5,7	2	16,6	20,2	20,2
3	5,7	2	16,6	20,2	20,2
4	5,7	2	16,6	20,2	20,2
5	5,7	2	16,6	20,2	20,2
6	5,7	2	16,6	20,2	20,2
7	5,7	2	16,6	20,2	20,2
8	5,7	2	16,6	20,2	20,2
9	5,7	2	16,6	20,2	20,2
10	5,7	2	16,6	20,2	20,2
11	6,67	2,39	18,45	23,31	23,31
12	7,64	2,78	20,3	26,42	26,42
13	8,61	3,17	22,15	29,53	29,53
14	9,58	3,56	24	32,64	32,64
15	10,55	3,95	25,85	35,75	35,75
16	12,67	6,07	29,38	39,56	39,56
17	14,79	8,19	32,91	43,37	43,37
18	16,91	10,31	36,44	47,18	47,18
19	19,03	12,43	39,97	50,99	50,99
20	21,15	14,55	43,5	54,8	54,8
21	23,27	16,67	47,03	58,61	58,61
22	25,39	18,79	50,56	62,42	62,42
23	27,51	20,91	54,09	66,23	66,23
24	29,63	23,03	57,62	70,04	70,04
25	31,75	25,15	61,15	73,85	73,85
26	34,48	27,88	65,26	78,96	78,96
27	37,21	30,61	69,37	84,07	84,07
28	39,94	33,34	73,48	89,18	89,18
29	42,67	36,07	77,59	94,29	94,29
30	45,4	38,8	81,7	99,4	99,4

Consumo (m³)	Ribeirão Preto – Residencial	Ribeirão Preto - Residencial - Social	Ribeirão Preto - Comercial	Ribeirão Preto - Industrial	Ribeirão Preto - Pública
31	49,06	42,46	87,46	106,72	106,72
32	52,72	46,12	93,22	114,04	114,04
33	56,38	49,78	98,98	121,36	121,36
34	60,04	53,44	104,74	128,68	128,68
35	63,7	57,1	110,5	136	136
36	67,55		116,4	143,32	143,32
37	71,4		122,3	150,64	150,64
38	75,25		128,2	157,96	157,96
39	79,1		134,1	165,28	165,28
40	82,95		140	172,6	172,6
41	87,79		148,37	179,92	179,92
42	92,63		156,74	187,24	187,24
43	97,47		165,11	194,56	194,56
44	102,31		173,48	201,88	201,88
45	107,15		181,85	209,2	209,2
46	111,99		190,22	216,52	216,52
47	116,83		198,59	223,84	223,84
48	121,67		206,96	231,16	231,16
49	126,51		215,33	238,48	238,48
50	131,35		223,7	245,8	245,8
51	137,57		233,09	256,13	256,13
52	143,79		242,48	266,46	266,46
53	150,01		251,87	276,79	276,79
54	156,23		261,26	287,12	287,12
55	162,45		270,65	297,45	297,45
56	168,67		280,04	307,78	307,78
57	174,89		289,43	318,11	318,11
58	181,11		298,82	328,44	328,44
59	187,33		308,21	338,77	338,77
60	193,55		317,6	349,1	349,1
61	199,77		326,99	359,43	359,43
62	205,99		336,38	369,76	369,76
63	212,21		345,77	380,09	380,09
64	218,43		355,16	390,42	390,42

Consumo (m³)	Ribeirão Preto – Residencial	Ribeirão Preto - Residencial - Social	Ribeirão Preto - Comercial	Ribeirão Preto - Industrial	Ribeirão Preto - Pública
65	224,65		364,55	400,75	400,75
66	230,87		373,94	411,08	411,08
67	237,09		383,33	421,41	421,41
68	243,31		392,72	431,74	431,74
69	249,53		402,11	442,07	442,07
70	255,75		411,5	452,4	452,4
71	261,97		420,89	462,73	462,73
72	268,19		430,28	473,06	473,06
73	274,41		439,67	483,39	483,39
74	280,63		449,06	493,72	493,72
75	286,85		458,45	504,05	504,05
76	293,07		467,84	514,38	514,38
77	299,29		477,23	524,71	524,71
78	305,51		486,62	535,04	535,04
79	311,73		496,01	545,37	545,37
80	317,95		505,4	555,7	555,7
81	326,34		514,79	566,03	566,03
82	334,73		524,18	576,36	576,36
83	343,12		533,57	586,69	586,69
84	351,51		542,96	597,02	597,02
85	359,9		552,35	607,35	607,35
86	368,29		561,74	617,68	617,68
87	376,68		571,13	628,01	628,01
88	385,07		580,52	638,34	638,34
89	393,46		589,91	648,67	648,67
90	401,85		599,3	659	659
91	410,24		608,69	669,33	669,33
92	418,63		618,08	679,66	679,66
93	427,02		627,47	689,99	689,99
94	435,41		636,86	700,32	700,32
95	443,8		646,25	710,65	710,65
96	452,19		655,64	720,98	720,98
97	460,58		665,03	731,31	731,31
98	468,97		674,42	741,64	741,64

Consumo (m³)	Ribeirão Preto – Residencial	Ribeirão Preto - Residencial - Social	Ribeirão Preto - Comercial	Ribeirão Preto - Industrial	Ribeirão Preto - Pública
99	477,36		683,81	751,97	751,97
100	485,75		693,2	762,3	762,3

FONTE: Adaptado de http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/daerp/i04tar-ind_consumo.php (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 50: Tarifas de água de Santos (R\$).

Consumo (m³)	Santos - Residencial	Santos - Residencial - Social	Santos - Comercial	Santos - Comercial - Assistencial	Santos - Industrial	Santos - Pública	Santos - Pública - Contrato Pura	Santos - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	45,87	22,99	45,87	45,87	34,43	22,99
12	26,76	10,08	50,04	25,08	50,04	50,04	37,56	25,08
13	28,99	10,92	54,21	27,17	54,21	54,21	40,69	27,17
14	31,22	11,76	58,38	29,26	58,38	58,38	43,82	29,26
15	33,45	12,6	62,55	31,35	62,55	62,55	46,95	31,35
16	35,68	13,44	66,72	33,44	66,72	66,72	50,08	33,44
17	37,91	14,28	70,89	35,53	70,89	70,89	53,21	35,53
18	40,14	15,12	75,06	37,62	75,06	75,06	56,34	37,62
19	42,37	15,96	79,23	39,71	79,23	79,23	59,47	39,71
20	44,6	16,8	83,4	41,8	83,4	83,4	62,6	41,8
21	61,95	32,76	191,31	96,18	191,31	191,31	143,43	96,18
22	64,9	34,32	200,42	100,76	200,42	200,42	150,26	100,76
23	67,85	35,88	209,53	105,34	209,53	209,53	157,09	105,34
24	70,8	37,44	218,64	109,92	218,64	218,64	163,92	109,92
25	73,75	39	227,75	114,5	227,75	227,75	170,75	114,5

Consumo (m³)	Santos - Residencial	Santos - Residencial - Social	Santos - Comercial	Santos - Comercial - Asistencial	Santos - Industrial	Santos - Pública	Santos - Pública - Contrato Pura	Santos - Pública - Contrato de Programa
26	76,7	40,56	236,86	119,08	236,86	236,86	177,58	119,08
27	79,65	42,12	245,97	123,66	245,97	245,97	184,41	123,66
28	82,6	43,68	255,08	128,24	255,08	255,08	191,24	128,24
29	85,55	45,24	264,19	132,82	264,19	264,19	198,07	132,82
30	88,5	46,8	273,3	137,4	273,3	273,3	204,9	137,4
31	91,45	69,75	282,41	141,98	282,41	282,41	211,73	141,98
32	94,4	72	291,52	146,56	291,52	291,52	218,56	146,56
33	97,35	74,25	300,63	151,14	300,63	300,63	225,39	151,14
34	100,3	76,5	309,74	155,72	309,74	309,74	232,22	155,72
35	103,25	78,75	318,85	160,3	318,85	318,85	239,05	160,3
36	106,2	81	327,96	164,88	327,96	327,96	245,88	164,88
37	109,15	83,25	337,07	169,46	337,07	337,07	252,71	169,46
38	112,1	85,5	346,18	174,04	346,18	346,18	259,54	174,04
39	115,05	87,75	355,29	178,62	355,29	355,29	266,37	178,62
40	118	90	364,4	183,2	364,4	364,4	273,2	183,2
41	120,95	92,25	373,51	187,78	373,51	373,51	280,03	187,78
42	123,9	94,5	382,62	192,36	382,62	382,62	286,86	192,36
43	126,85	96,75	391,73	196,94	391,73	391,73	293,69	196,94
44	129,8	99	400,84	201,52	400,84	400,84	300,52	201,52
45	132,75	101,25	409,95	206,1	409,95	409,95	307,35	206,1
46	135,7	103,5	419,06	210,68	419,06	419,06	314,18	210,68
47	138,65	105,75	428,17	215,26	428,17	428,17	321,01	215,26
48	141,6	108	437,28	219,84	437,28	437,28	327,84	219,84
49	144,55	110,25	446,39	224,42	446,39	446,39	334,67	224,42
50	147,5	112,5	455,5	229	455,5	455,5	341,5	229
51	203,49	154,02	501,33	250,92	501,33	501,33	376,38	250,92
52	207,48	157,04	511,16	255,84	511,16	511,16	383,76	255,84
53	211,47	160,06	520,99	260,76	520,99	520,99	391,14	260,76
54	215,46	163,08	530,82	265,68	530,82	530,82	398,52	265,68
55	219,45	166,1	540,65	270,6	540,65	540,65	405,9	270,6
56	223,44	169,12	550,48	275,52	550,48	550,48	413,28	275,52
57	227,43	172,14	560,31	280,44	560,31	560,31	420,66	280,44

Consumo (m³)	Santos - Residencial	Santos - Residencial - Social	Santos - Comercial	Santos - Comercial - Asistencial	Santos - Industrial	Santos - Pública	Santos - Pública - Contrato Pura	Santos - Pública - Contrato de Programa
58	231,42	175,16	570,14	285,36	570,14	570,14	428,04	285,36
59	235,41	178,18	579,97	290,28	579,97	579,97	435,42	290,28
60	239,4	181,2	589,8	295,2	589,8	589,8	442,8	295,2
61	243,39	184,22	599,63	300,12	599,63	599,63	450,18	300,12
62	247,38	187,24	609,46	305,04	609,46	609,46	457,56	305,04
63	251,37	190,26	619,29	309,96	619,29	619,29	464,94	309,96
64	255,36	193,28	629,12	314,88	629,12	629,12	472,32	314,88
65	259,35	196,3	638,95	319,8	638,95	638,95	479,7	319,8
66	263,34	199,32	648,78	324,72	648,78	648,78	487,08	324,72
67	267,33	202,34	658,61	329,64	658,61	658,61	494,46	329,64
68	271,32	205,36	668,44	334,56	668,44	668,44	501,84	334,56
69	275,31	208,38	678,27	339,48	678,27	678,27	509,22	339,48
70	279,3	211,4	688,1	344,4	688,1	688,1	516,6	344,4
71	283,29	214,42	697,93	349,32	697,93	697,93	523,98	349,32
72	287,28	217,44	707,76	354,24	707,76	707,76	531,36	354,24
73	291,27	220,46	717,59	359,16	717,59	717,59	538,74	359,16
74	295,26	223,48	727,42	364,08	727,42	727,42	546,12	364,08
75	299,25	226,5	737,25	369	737,25	737,25	553,5	369
76	303,24	229,52	747,08	373,92	747,08	747,08	560,88	373,92
77	307,23	232,54	756,91	378,84	756,91	756,91	568,26	378,84
78	311,22	235,56	766,74	383,76	766,74	766,74	575,64	383,76
79	315,21	238,58	776,57	388,68	776,57	776,57	583,02	388,68
80	319,2	241,6	786,4	393,6	786,4	786,4	590,4	393,6
81	323,19	244,62	796,23	398,52	796,23	796,23	597,78	398,52
82	327,18	247,64	806,06	403,44	806,06	806,06	605,16	403,44
83	331,17	250,66	815,89	408,36	815,89	815,89	612,54	408,36
84	335,16	253,68	825,72	413,28	825,72	825,72	619,92	413,28
85	339,15	256,7	835,55	418,2	835,55	835,55	627,3	418,2
86	343,14	259,72	845,38	423,12	845,38	845,38	634,68	423,12
87	347,13	262,74	855,21	428,04	855,21	855,21	642,06	428,04
88	351,12	265,76	865,04	432,96	865,04	865,04	649,44	432,96
89	355,11	268,78	874,87	437,88	874,87	874,87	656,82	437,88

Consumo (m³)	Santos - Residencial	Santos - Residencial - Social	Santos - Comercial	Santos - Comercial - Assistencial	Santos - Industrial	Santos - Pública	Santos - Pública - Contrato Pura	Santos - Pública - Contrato de Programa
90	359,1	271,8	884,7	442,8	884,7	884,7	664,2	442,8
91	363,09	274,82	894,53	447,72	894,53	894,53	671,58	447,72
92	367,08	277,84	904,36	452,64	904,36	904,36	678,96	452,64
93	371,07	280,86	914,19	457,56	914,19	914,19	686,34	457,56
94	375,06	283,88	924,02	462,48	924,02	924,02	693,72	462,48
95	379,05	286,9	933,85	467,4	933,85	933,85	701,1	467,4
96	383,04	289,92	943,68	472,32	943,68	943,68	708,48	472,32
97	387,03	292,94	953,51	477,24	953,51	953,51	715,86	477,24
98	391,02	295,96	963,34	482,16	963,34	963,34	723,24	482,16
99	395,01	298,98	973,17	487,08	973,17	973,17	730,62	487,08
100	399	302	983	492	983	983	738	492

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 51: Tarifas de água de São Carlos (R\$).

Consumo (m³)	São Carlos - Residencial	São Carlos - Residencial - Condomínio Individualizado	São Carlos - Residencial - Social	São Carlos - Comercial	São Carlos - Comercial - Despejo	São Carlos - Industrial	São Carlos - Industrial - Despejo (específico)	São Carlos - Pública	São Carlos - Pública - Municipal
1	1,24	1,24	0,42	2,17	2,17	2,52	2,52	2,17	2,17
2	2,48	2,48	0,84	4,34	4,34	5,04	5,04	4,34	4,34
3	3,72	3,72	1,26	6,51	6,51	7,56	7,56	6,51	6,51
4	4,96	4,96	1,68	8,68	8,68	10,08	10,08	8,68	8,68
5	6,2	6,2	2,1	10,85	10,85	12,6	12,6	10,85	10,85
6	7,44	7,44	2,52	13,02	13,02	15,12	15,12	13,02	13,02
7	8,68	8,68	2,94	15,19	15,19	17,64	17,64	15,19	15,19
8	9,92	9,92	3,36	17,36	17,36	20,16	20,16	17,36	17,36
9	11,16	11,16	3,78	19,53	19,53	22,68	22,68	19,53	19,53
10	12,4	12,4	4,2	21,7	21,7	25,2	25,2	21,7	21,7
11	22,44	22,44	7,48	38,28	38,28	43,78	43,78	38,28	38,28
12	24,48	24,48	8,16	41,76	41,76	47,76	47,76	41,76	41,76
13	26,52	26,52	8,84	45,24	45,24	51,74	51,74	45,24	45,24
14	28,56	28,56	9,52	48,72	48,72	55,72	55,72	48,72	48,72

Consumo (m³)	São Carlos - Residencial	São Carlos - Residencial - Condomínio Individualizado	São Carlos - Residencial - Social	São Carlos - Comercial	São Carlos - Comercial - Despejo	São Carlos - Industrial	São Carlos - Industrial - Despejo (específico)	São Carlos - Pública	São Carlos - Pública - Municipal
15	30,6	30,6	10,2	52,2	52,2	59,7	59,7	52,2	52,2
16	48,64	48,64	16,32	82,72	82,72	94,88	94,88	82,72	82,72
17	51,68	51,68	17,34	87,89	87,89	100,81	100,81	87,89	87,89
18	54,72	54,72	18,36	93,06	93,06	106,74	106,74	93,06	93,06
19	57,76	57,76	19,38	98,23	98,23	112,67	112,67	98,23	98,23
20	60,8	60,8	20,4	103,4	103,4	118,6	118,6	103,4	103,4
21	63,84	63,84	21,42	108,57	108,57	124,53	124,53	108,57	108,57
22	66,88	66,88	22,44	113,74	113,74	130,46	130,46	113,74	113,74
23	69,92	69,92	23,46	118,91	118,91	136,39	136,39	118,91	118,91
24	72,96	72,96	24,48	124,08	124,08	142,32	142,32	124,08	124,08
25	76	76	25,5	129,25	129,25	148,25	148,25	129,25	129,25
26	107,9	107,9	36,14	187,2	187,2	212,16	212,16	187,2	187,2
27	112,05	112,05	37,53	194,4	194,4	220,32	220,32	194,4	194,4
28	116,2	116,2	38,92	201,6	201,6	228,48	228,48	201,6	201,6
29	120,35	120,35	40,31	208,8	208,8	236,64	236,64	208,8	208,8
30	124,5	124,5	41,7	216	216	244,8	244,8	216	216
31	128,65	128,65	128,65	223,2	223,2	252,96	252,96	223,2	223,2
32	132,8	132,8	132,8	230,4	230,4	261,12	261,12	230,4	230,4
33	136,95	136,95	136,95	237,6	237,6	269,28	269,28	237,6	237,6
34	141,1	141,1	141,1	244,8	244,8	277,44	277,44	244,8	244,8
35	145,25	145,25	145,25	252	252	285,6	285,6	252	252
36	149,4	149,4	149,4	259,2	259,2	293,76	293,76	259,2	259,2
37	153,55	153,55	153,55	266,4	266,4	301,92	301,92	266,4	266,4
38	157,7	157,7	157,7	273,6	273,6	310,08	310,08	273,6	273,6
39	161,85	161,85	161,85	280,8	280,8	318,24	318,24	280,8	280,8
40	166	166	166	288	288	326,4	326,4	288	288
41	200,9	200,9	200,9	341,94	341,94	391,55	391,55	341,94	341,94
42	205,8	205,8	205,8	350,28	350,28	401,1	401,1	350,28	350,28
43	210,7	210,7	210,7	358,62	358,62	410,65	410,65	358,62	358,62
44	215,6	215,6	215,6	366,96	366,96	420,2	420,2	366,96	366,96
45	220,5	220,5	220,5	375,3	375,3	429,75	429,75	375,3	375,3

Consumo (m³)	São Carlos - Residencial	São Carlos - Residencial - Condomínio Individualizado	São Carlos - Residencial - Social	São Carlos - Comercial	São Carlos - Comercial - Despejo	São Carlos - Industrial	São Carlos - Industrial - Despejo (específico)	São Carlos - Pública	São Carlos - Pública - Municipal
46	225,4	225,4	225,4	383,64	383,64	439,3	439,3	383,64	383,64
47	230,3	230,3	230,3	391,98	391,98	448,85	448,85	391,98	391,98
48	235,2	235,2	235,2	400,32	400,32	458,4	458,4	400,32	400,32
49	240,1	240,1	240,1	408,66	408,66	467,95	467,95	408,66	408,66
50	245	245	245	417	417	477,5	477,5	417	417
51	249,9	249,9	249,9	425,34	425,34	487,05	487,05	425,34	425,34
52	254,8	254,8	254,8	433,68	433,68	496,6	496,6	433,68	433,68
53	259,7	259,7	259,7	442,02	442,02	506,15	506,15	442,02	442,02
54	264,6	264,6	264,6	450,36	450,36	515,7	515,7	450,36	450,36
55	269,5	269,5	269,5	458,7	458,7	525,25	525,25	458,7	458,7
56	274,4	274,4	274,4	467,04	467,04	534,8	534,8	467,04	467,04
57	279,3	279,3	279,3	475,38	475,38	544,35	544,35	475,38	475,38
58	284,2	284,2	284,2	483,72	483,72	553,9	553,9	483,72	483,72
59	289,1	289,1	289,1	492,06	492,06	563,45	563,45	492,06	492,06
60	294	294	294	500,4	500,4	573	573	500,4	500,4
61	340,38	340,38	340,38	593,53	593,53	674,66	674,66	593,53	593,53
62	345,96	345,96	345,96	603,26	603,26	685,72	685,72	603,26	603,26
63	351,54	351,54	351,54	612,99	612,99	696,78	696,78	612,99	612,99
64	357,12	357,12	357,12	622,72	622,72	707,84	707,84	622,72	622,72
65	362,7	362,7	362,7	632,45	632,45	718,9	718,9	632,45	632,45
66	368,28	368,28	368,28	642,18	642,18	729,96	729,96	642,18	642,18
67	373,86	373,86	373,86	651,91	651,91	741,02	741,02	651,91	651,91
68	379,44	379,44	379,44	661,64	661,64	752,08	752,08	661,64	661,64
69	385,02	385,02	385,02	671,37	671,37	763,14	763,14	671,37	671,37
70	390,6	390,6	390,6	681,1	681,1	774,2	774,2	681,1	681,1
71	396,18	396,18	396,18	690,83	690,83	785,26	785,26	690,83	690,83
72	401,76	401,76	401,76	700,56	700,56	796,32	796,32	700,56	700,56
73	407,34	407,34	407,34	710,29	710,29	807,38	807,38	710,29	710,29
74	412,92	412,92	412,92	720,02	720,02	818,44	818,44	720,02	720,02
75	418,5	418,5	418,5	729,75	729,75	829,5	829,5	729,75	729,75
76	424,08	424,08	424,08	739,48	739,48	840,56	840,56	739,48	739,48

Consumo (m³)	São Carlos - Residencial	São Carlos - Residencial - Condomínio Individualizado	São Carlos - Residencial - Social	São Carlos - Comercial	São Carlos - Comercial - Despejo	São Carlos - Industrial	São Carlos - Industrial - Despejo (específico)	São Carlos - Pública	São Carlos - Pública - Municipal
77	429,66	429,66	429,66	749,21	749,21	851,62	851,62	749,21	749,21
78	435,24	435,24	435,24	758,94	758,94	862,68	862,68	758,94	758,94
79	440,82	440,82	440,82	768,67	768,67	873,74	873,74	768,67	768,67
80	446,4	446,4	446,4	778,4	778,4	884,8	884,8	778,4	778,4
81	451,98	451,98	451,98	788,13	788,13	895,86	895,86	788,13	788,13
82	457,56	457,56	457,56	797,86	797,86	906,92	906,92	797,86	797,86
83	463,14	463,14	463,14	807,59	807,59	917,98	917,98	807,59	807,59
84	468,72	468,72	468,72	817,32	817,32	929,04	929,04	817,32	817,32
85	474,3	474,3	474,3	827,05	827,05	940,1	940,1	827,05	827,05
86	479,88	479,88	479,88	836,78	836,78	951,16	951,16	836,78	836,78
87	485,46	485,46	485,46	846,51	846,51	962,22	962,22	846,51	846,51
88	491,04	491,04	491,04	856,24	856,24	973,28	973,28	856,24	856,24
89	496,62	496,62	496,62	865,97	865,97	984,34	984,34	865,97	865,97
90	502,2	502,2	502,2	875,7	875,7	995,4	995,4	875,7	875,7
91	507,78	507,78	507,78	885,43	885,43	1006,46	1006,46	885,43	885,43
92	513,36	513,36	513,36	895,16	895,16	1017,52	1017,52	895,16	895,16
93	518,94	518,94	518,94	904,89	904,89	1028,58	1028,58	904,89	904,89
94	524,52	524,52	524,52	914,62	914,62	1039,64	1039,64	914,62	914,62
95	530,1	530,1	530,1	924,35	924,35	1050,7	1050,7	924,35	924,35
96	535,68	535,68	535,68	934,08	934,08	1061,76	1061,76	934,08	934,08
97	541,26	541,26	541,26	943,81	943,81	1072,82	1072,82	943,81	943,81
98	546,84	546,84	546,84	953,54	953,54	1083,88	1083,88	953,54	953,54
99	552,42	552,42	552,42	963,27	963,27	1094,94	1094,94	963,27	963,27
100	558	558	558	973	973	1106	1106	973	973

FONTE: Adaptado de <http://aguaconta.cebinet.com.br/aguasc/tarifas.aspx> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 52: Tarifas de água de São José do Rio Preto (R\$).

Consumo (m³)	São José do Rio Preto - Residencial	São José do Rio Preto - Residencial - Social	São José do Rio Preto - Comercial	São José do Rio Preto - Mista	São José do Rio Preto - Industrial	São José do Rio Preto - Pública
1	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
2	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4

Consumo (m³)	São José do Rio Preto - Residencial	São José do Rio Preto - Residencial - Social	São José do Rio Preto - Comercial	São José do Rio Preto - Mista	São José do Rio Preto - Industrial	São José do Rio Preto - Pública
3	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
4	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
5	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
6	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
7	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
8	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
9	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
10	10,3	4,1	16,4	13,1	16,4	16,4
11	11,8	4,78	18,66	14,96	18,66	18,66
12	13,3	5,46	20,92	16,82	20,92	20,92
13	14,8	6,14	23,18	18,68	23,18	23,18
14	16,3	6,82	25,44	20,54	25,44	25,44
15	17,8	7,5	27,7	22,4	27,7	27,7
16	19,3	8,18	29,96	24,26	29,96	29,96
17	20,8	8,86	32,22	26,12	32,22	32,22
18	22,3	9,54	34,48	27,98	34,48	34,48
19	23,8	10,22	36,74	29,84	36,74	36,74
20	25,3	10,9	39	31,7	39	39
21	27,25	11,6	42,19	34,27	42,19	42,19
22	29,2	12,3	45,38	36,84	45,38	45,38
23	31,15	13	48,57	39,41	48,57	48,57
24	33,1	13,7	51,76	41,98	51,76	51,76
25	35,05	14,4	54,95	44,55	54,95	54,95
26	37	15,1	58,14	47,12	58,14	58,14
27	38,95	15,8	61,33	49,69	61,33	61,33
28	40,9	16,5	64,52	52,26	64,52	64,52
29	42,85	17,2	67,71	54,83	67,71	67,71
30	44,8	17,9	70,9	57,4	70,9	70,9
31	47,34		74,94	60,67	74,94	74,94
32	49,88		78,98	63,94	78,98	78,98
33	52,42		83,02	67,21	83,02	83,02
34	54,96		87,06	70,48	87,06	87,06
35	57,5		91,1	73,75	91,1	91,1

Consumo (m³)	São José do Rio Preto - Residencial	São José do Rio Preto - Residencial - Social	São José do Rio Preto - Comercial	São José do Rio Preto - Mista	São José do Rio Preto - Industrial	São José do Rio Preto - Pública
36	60,04		95,14	77,02	95,14	95,14
37	62,58		99,18	80,29	99,18	99,18
38	65,12		103,22	83,56	103,22	103,22
39	67,66		107,26	86,83	107,26	107,26
40	70,2		111,3	90,1	111,3	111,3
41	73,24		116,49	94,21	116,49	116,49
42	76,28		121,68	98,32	121,68	121,68
43	79,32		126,87	102,43	126,87	126,87
44	82,36		132,06	106,54	132,06	132,06
45	85,4		137,25	110,65	137,25	137,25
46	88,44		142,44	114,76	142,44	142,44
47	91,48		147,63	118,87	147,63	147,63
48	94,52		152,82	122,98	152,82	152,82
49	97,56		158,01	127,09	158,01	158,01
50	100,6		163,2	131,2	163,2	163,2
51	105,17		168,93	136,34	168,93	168,93
52	109,74		174,66	141,48	174,66	174,66
53	114,31		180,39	146,62	180,39	180,39
54	118,88		186,12	151,76	186,12	186,12
55	123,45		191,85	156,9	191,85	191,85
56	128,02		197,58	162,04	197,58	197,58
57	132,59		203,31	167,18	203,31	203,31
58	137,16		209,04	172,32	209,04	209,04
59	141,73		214,77	177,46	214,77	214,77
60	146,3		220,5	182,6	220,5	220,5
61	150,87		226,23	187,74	226,23	226,23
62	155,44		231,96	192,88	231,96	231,96
63	160,01		237,69	198,02	237,69	237,69
64	164,58		243,42	203,16	243,42	243,42
65	169,15		249,15	208,3	249,15	249,15
66	173,72		254,88	213,44	254,88	254,88
67	178,29		260,61	218,58	260,61	260,61
68	182,86		266,34	223,72	266,34	266,34

Consumo (m³)	São José do Rio Preto - Residencial	São José do Rio Preto - Residencial - Social	São José do Rio Preto - Comercial	São José do Rio Preto - Mista	São José do Rio Preto - Industrial	São José do Rio Preto - Pública
69	187,43		272,07	228,86	272,07	272,07
70	192		277,8	234	277,8	277,8
71	196,57		283,53	239,14	283,53	283,53
72	201,14		289,26	244,28	289,26	289,26
73	205,71		294,99	249,42	294,99	294,99
74	210,28		300,72	254,56	300,72	300,72
75	214,85		306,45	259,7	306,45	306,45
76	219,42		312,18	264,84	312,18	312,18
77	223,99		317,91	269,98	317,91	317,91
78	228,56		323,64	275,12	323,64	323,64
79	233,13		329,37	280,26	329,37	329,37
80	237,7		335,1	285,4	335,1	335,1
81	242,27		340,83	290,54	340,83	340,83
82	246,84		346,56	295,68	346,56	346,56
83	251,41		352,29	300,82	352,29	352,29
84	255,98		358,02	305,96	358,02	358,02
85	260,55		363,75	311,1	363,75	363,75
86	265,12		369,48	316,24	369,48	369,48
87	269,69		375,21	321,38	375,21	375,21
88	274,26		380,94	326,52	380,94	380,94
89	278,83		386,67	331,66	386,67	386,67
90	283,4		392,4	336,8	392,4	392,4
91	287,97		398,13	341,94	398,13	398,13
92	292,54		403,86	347,08	403,86	403,86
93	297,11		409,59	352,22	409,59	409,59
94	301,68		415,32	357,36	415,32	415,32
95	306,25		421,05	362,5	421,05	421,05
96	310,82		426,78	367,64	426,78	426,78
97	315,39		432,51	372,78	432,51	432,51
98	319,96		438,24	377,92	438,24	438,24
99	324,53		443,97	383,06	443,97	443,97
100	329,1		449,7	388,2	449,7	449,7

FONTE: Adaptado de http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=4130 (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 53: Tarifas de água de São José dos Campos (R\$).

Consumo (m³)	São José dos Campos - Residencial	São José dos Campos - Residencial - Social	São José dos Campos - Comercial	São José dos Campos - Comercial - Assistencial	São José dos Campos - Industrial	São José dos Campos - Pública	São José dos Campos - Pública - Contrato Puro	São José dos Campos - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
10	24,53	5,4	32	15,99	32	32	23,98	15,99
11	24,53	9,24	41,69	21,01	41,69	41,69	31,13	21,01
12	26,76	10,08	45,48	22,92	45,48	45,48	33,96	22,92
13	28,99	10,92	49,27	24,83	49,27	49,27	36,79	24,83
14	31,22	11,76	53,06	26,74	53,06	53,06	39,62	26,74
15	33,45	12,6	56,85	28,65	56,85	56,85	42,45	28,65
16	35,68	13,44	60,64	30,56	60,64	60,64	45,28	30,56
17	37,91	14,28	64,43	32,47	64,43	64,43	48,11	32,47
18	40,14	15,12	68,22	34,38	68,22	68,22	50,94	34,38
19	42,37	15,96	72,01	36,29	72,01	72,01	53,77	36,29
20	44,6	16,8	75,8	38,2	75,8	75,8	56,6	38,2
21	71,82	38,43	132,72	66,78	132,72	132,72	99,33	66,78
22	75,24	40,26	139,04	69,96	139,04	139,04	104,06	69,96
23	78,66	42,09	145,36	73,14	145,36	145,36	108,79	73,14
24	82,08	43,92	151,68	76,32	151,68	151,68	113,52	76,32
25	85,5	45,75	158	79,5	158	158	118,25	79,5
26	88,92	47,58	164,32	82,68	164,32	164,32	122,98	82,68
27	92,34	49,41	170,64	85,86	170,64	170,64	127,71	85,86
28	95,76	51,24	176,96	89,04	176,96	176,96	132,44	89,04
29	99,18	53,07	183,28	92,22	183,28	183,28	137,17	92,22

Consumo (m³)	São José dos Campos - Residencial	São José dos Campos - Residencial - Social	São José dos Campos - Comercial	São José dos Campos - Comercial - Assistencial	São José dos Campos - Industrial	São José dos Campos - Pública	São José dos Campos - Pública - Contrato Pura	São José dos Campos - Pública - Contrato de Programa
30	102,6	54,9	189,6	95,4	189,6	189,6	141,9	95,4
31	106,02	80,6	195,92	98,58	195,92	195,92	146,63	98,58
32	109,44	83,2	202,24	101,76	202,24	202,24	151,36	101,76
33	112,86	85,8	208,56	104,94	208,56	208,56	156,09	104,94
34	116,28	88,4	214,88	108,12	214,88	214,88	160,82	108,12
35	119,7	91	221,2	111,3	221,2	221,2	165,55	111,3
36	123,12	93,6	227,52	114,48	227,52	227,52	170,28	114,48
37	126,54	96,2	233,84	117,66	233,84	233,84	175,01	117,66
38	129,96	98,8	240,16	120,84	240,16	240,16	179,74	120,84
39	133,38	101,4	246,48	124,02	246,48	246,48	184,47	124,02
40	136,8	104	252,8	127,2	252,8	252,8	189,2	127,2
41	140,22	106,6	259,12	130,38	259,12	259,12	193,93	130,38
42	143,64	109,2	265,44	133,56	265,44	265,44	198,66	133,56
43	147,06	111,8	271,76	136,74	271,76	271,76	203,39	136,74
44	150,48	114,4	278,08	139,92	278,08	278,08	208,12	139,92
45	153,9	117	284,4	143,1	284,4	284,4	212,85	143,1
46	157,32	119,6	290,72	146,28	290,72	290,72	217,58	146,28
47	160,74	122,2	297,04	149,46	297,04	297,04	222,31	149,46
48	164,16	124,8	303,36	152,64	303,36	303,36	227,04	152,64
49	167,58	127,4	309,68	155,82	309,68	309,68	231,77	155,82
50	171	130	316	159	316	316	236,5	159
51	208,08	158,1	407,49	202,47	407,49	407,49	306,51	202,47
52	212,16	161,2	415,48	206,44	415,48	415,48	312,52	206,44
53	216,24	164,3	423,47	210,41	423,47	423,47	318,53	210,41
54	220,32	167,4	431,46	214,38	431,46	431,46	324,54	214,38
55	224,4	170,5	439,45	218,35	439,45	439,45	330,55	218,35
56	228,48	173,6	447,44	222,32	447,44	447,44	336,56	222,32
57	232,56	176,7	455,43	226,29	455,43	455,43	342,57	226,29
58	236,64	179,8	463,42	230,26	463,42	463,42	348,58	230,26
59	240,72	182,9	471,41	234,23	471,41	471,41	354,59	234,23
60	244,8	186	479,4	238,2	479,4	479,4	360,6	238,2

Consumo (m³)	São José dos Campos - Residencial	São José dos Campos - Residencial - Social	São José dos Campos - Comercial	São José dos Campos - Comercial - Assistencial	São José dos Campos - Industrial	São José dos Campos - Pública	São José dos Campos - Pública - Contrato Pura	São José dos Campos - Pública - Contrato de Programa
61	248,88	189,1	487,39	242,17	487,39	487,39	366,61	242,17
62	252,96	192,2	495,38	246,14	495,38	495,38	372,62	246,14
63	257,04	195,3	503,37	250,11	503,37	503,37	378,63	250,11
64	261,12	198,4	511,36	254,08	511,36	511,36	384,64	254,08
65	265,2	201,5	519,35	258,05	519,35	519,35	390,65	258,05
66	269,28	204,6	527,34	262,02	527,34	527,34	396,66	262,02
67	273,36	207,7	535,33	265,99	535,33	535,33	402,67	265,99
68	277,44	210,8	543,32	269,96	543,32	543,32	408,68	269,96
69	281,52	213,9	551,31	273,93	551,31	551,31	414,69	273,93
70	285,6	217	559,3	277,9	559,3	559,3	420,7	277,9
71	289,68	220,1	567,29	281,87	567,29	567,29	426,71	281,87
72	293,76	223,2	575,28	285,84	575,28	575,28	432,72	285,84
73	297,84	226,3	583,27	289,81	583,27	583,27	438,73	289,81
74	301,92	229,4	591,26	293,78	591,26	591,26	444,74	293,78
75	306	232,5	599,25	297,75	599,25	599,25	450,75	297,75
76	310,08	235,6	607,24	301,72	607,24	607,24	456,76	301,72
77	314,16	238,7	615,23	305,69	615,23	615,23	462,77	305,69
78	318,24	241,8	623,22	309,66	623,22	623,22	468,78	309,66
79	322,32	244,9	631,21	313,63	631,21	631,21	474,79	313,63
80	326,4	248	639,2	317,6	639,2	639,2	480,8	317,6
81	330,48	251,1	647,19	321,57	647,19	647,19	486,81	321,57
82	334,56	254,2	655,18	325,54	655,18	655,18	492,82	325,54
83	338,64	257,3	663,17	329,51	663,17	663,17	498,83	329,51
84	342,72	260,4	671,16	333,48	671,16	671,16	504,84	333,48
85	346,8	263,5	679,15	337,45	679,15	679,15	510,85	337,45
86	350,88	266,6	687,14	341,42	687,14	687,14	516,86	341,42
87	354,96	269,7	695,13	345,39	695,13	695,13	522,87	345,39
88	359,04	272,8	703,12	349,36	703,12	703,12	528,88	349,36
89	363,12	275,9	711,11	353,33	711,11	711,11	534,89	353,33
90	367,2	279	719,1	357,3	719,1	719,1	540,9	357,3
91	371,28	282,1	727,09	361,27	727,09	727,09	546,91	361,27

Consumo (m³)	São José dos Campos - Residencial	São José dos Campos - Residencial - Social	São José dos Campos - Comercial	São José dos Campos - Comercial - Assistencial	São José dos Campos - Industrial	São José dos Campos - Pública	São José dos Campos - Pública - Contrato Pura	São José dos Campos - Pública - Contrato de Programa
92	375,36	285,2	735,08	365,24	735,08	735,08	552,92	365,24
93	379,44	288,3	743,07	369,21	743,07	743,07	558,93	369,21
94	383,52	291,4	751,06	373,18	751,06	751,06	564,94	373,18
95	387,6	294,5	759,05	377,15	759,05	759,05	570,95	377,15
96	391,68	297,6	767,04	381,12	767,04	767,04	576,96	381,12
97	395,76	300,7	775,03	385,09	775,03	775,03	582,97	385,09
98	399,84	303,8	783,02	389,06	783,02	783,02	588,98	389,06
99	403,92	306,9	791,01	393,03	791,01	791,01	594,99	393,03
100	408	310	799	397	799	799	601	397

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 54: Tarifas de água de São Paulo (R\$).

Consumo (m³)	São Paulo - Residencial	São Paulo - Residencial - Social	São Paulo - Residencial - Favela	São Paulo - Comercial	São Paulo - Comercial - Assistencial	São Paulo - Industrial	São Paulo - Pública	São Paulo - Pública - Contrato Pura	São Paulo - Pública - Contrato de Programa
1	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
2	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
3	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
4	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
5	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
6	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
7	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
8	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
9	15,94	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
10	27,39	5,4	4,12	32	15,99	32	32	23,98	15,99
11	27,39	10,34	5,17	68,42	34,32	68,42	68,42	51,26	34,32
12	29,88	11,28	5,64	74,64	37,44	74,64	74,64	55,92	37,44
13	32,37	12,22	6,11	80,86	40,56	80,86	80,86	60,58	40,56
14	34,86	13,16	6,58	87,08	43,68	87,08	87,08	65,24	43,68
15	37,35	14,1	7,05	93,3	46,8	93,3	93,3	69,9	46,8

Consumo (m³)	São Paulo - Residencial	São Paulo - Residencial – Social	São Paulo - Residencial - Favela	São Paulo - Comercial	São Paulo - Comercial - Assistencial	São Paulo - Industrial	São Paulo - Pública	São Paulo - Pública - Contrato Pura	São Paulo - Pública - Contrato de Programa
16	39,84	15,04	7,52	99,52	49,92	99,52	99,52	74,56	49,92
17	42,33	15,98	7,99	105,74	53,04	105,74	105,74	79,22	53,04
18	44,82	16,92	8,46	111,96	56,16	111,96	111,96	83,88	56,16
19	47,31	17,86	8,93	118,18	59,28	118,18	118,18	88,54	59,28
20	49,8	18,8	9,4	124,4	62,4	124,4	124,4	93,2	62,4
21	130,62	69,09	32,55	250,53	125,79	250,53	250,53	188,37	125,79
22	136,84	72,38	34,1	262,46	131,78	262,46	262,46	197,34	131,78
23	143,06	75,67	35,65	274,39	137,77	274,39	274,39	206,31	137,77
24	149,28	78,96	37,2	286,32	143,76	286,32	286,32	215,28	143,76
25	155,5	82,25	38,75	298,25	149,75	298,25	298,25	224,25	149,75
26	161,72	85,54	40,3	310,18	155,74	310,18	310,18	233,22	155,74
27	167,94	88,83	41,85	322,11	161,73	322,11	322,11	242,19	161,73
28	174,16	92,12	43,4	334,04	167,72	334,04	334,04	251,16	167,72
29	180,38	95,41	44,95	345,97	173,71	345,97	345,97	260,13	173,71
30	186,6	98,7	46,5	357,9	179,7	357,9	357,9	269,1	179,7
31	192,82	146,01	146,01	369,83	185,69	369,83	369,83	278,07	185,69
32	199,04	150,72	150,72	381,76	191,68	381,76	381,76	287,04	191,68
33	205,26	155,43	155,43	393,69	197,67	393,69	393,69	296,01	197,67
34	211,48	160,14	160,14	405,62	203,66	405,62	405,62	304,98	203,66
35	217,7	164,85	164,85	417,55	209,65	417,55	417,55	313,95	209,65
36	223,92	169,56	169,56	429,48	215,64	429,48	429,48	322,92	215,64
37	230,14	174,27	174,27	441,41	221,63	441,41	441,41	331,89	221,63
38	236,36	178,98	178,98	453,34	227,62	453,34	453,34	340,86	227,62
39	242,58	183,69	183,69	465,27	233,61	465,27	465,27	349,83	233,61
40	248,8	188,4	188,4	477,2	239,6	477,2	477,2	358,8	239,6
41	255,02	193,11	193,11	489,13	245,59	489,13	489,13	367,77	245,59
42	261,24	197,82	197,82	501,06	251,58	501,06	501,06	376,74	251,58
43	267,46	202,53	202,53	512,99	257,57	512,99	512,99	385,71	257,57
44	273,68	207,24	207,24	524,92	263,56	524,92	524,92	394,68	263,56
45	279,9	211,95	211,95	536,85	269,55	536,85	536,85	403,65	269,55
46	286,12	216,66	216,66	548,78	275,54	548,78	548,78	412,62	275,54

Consumo (m³)	São Paulo - Residencial	São Paulo - Residencial – Social	São Paulo - Residencial - Favela	São Paulo - Comercial	São Paulo - Comercial - Assistencial	São Paulo - Industrial	São Paulo - Pública	São Paulo - Pública - Contrato Pura	São Paulo - Pública - Contrato de Programa
47	292,34	221,37	221,37	560,71	281,53	560,71	560,71	421,59	281,53
48	298,56	226,08	226,08	572,64	287,52	572,64	572,64	430,56	287,52
49	304,78	230,79	230,79	584,57	293,51	584,57	584,57	439,53	293,51
50	311	235,5	235,5	596,5	299,5	596,5	596,5	448,5	299,5
51	349,86	265,2	265,2	633,93	316,71	633,93	633,93	475,32	316,71
52	356,72	270,4	270,4	646,36	322,92	646,36	646,36	484,64	322,92
53	363,58	275,6	275,6	658,79	329,13	658,79	658,79	493,96	329,13
54	370,44	280,8	280,8	671,22	335,34	671,22	671,22	503,28	335,34
55	377,3	286	286	683,65	341,55	683,65	683,65	512,6	341,55
56	384,16	291,2	291,2	696,08	347,76	696,08	696,08	521,92	347,76
57	391,02	296,4	296,4	708,51	353,97	708,51	708,51	531,24	353,97
58	397,88	301,6	301,6	720,94	360,18	720,94	720,94	540,56	360,18
59	404,74	306,8	306,8	733,37	366,39	733,37	733,37	549,88	366,39
60	411,6	312	312	745,8	372,6	745,8	745,8	559,2	372,6
61	418,46	317,2	317,2	758,23	378,81	758,23	758,23	568,52	378,81
62	425,32	322,4	322,4	770,66	385,02	770,66	770,66	577,84	385,02
63	432,18	327,6	327,6	783,09	391,23	783,09	783,09	587,16	391,23
64	439,04	332,8	332,8	795,52	397,44	795,52	795,52	596,48	397,44
65	445,9	338	338	807,95	403,65	807,95	807,95	605,8	403,65
66	452,76	343,2	343,2	820,38	409,86	820,38	820,38	615,12	409,86
67	459,62	348,4	348,4	832,81	416,07	832,81	832,81	624,44	416,07
68	466,48	353,6	353,6	845,24	422,28	845,24	845,24	633,76	422,28
69	473,34	358,8	358,8	857,67	428,49	857,67	857,67	643,08	428,49
70	480,2	364	364	870,1	434,7	870,1	870,1	652,4	434,7
71	487,06	369,2	369,2	882,53	440,91	882,53	882,53	661,72	440,91
72	493,92	374,4	374,4	894,96	447,12	894,96	894,96	671,04	447,12
73	500,78	379,6	379,6	907,39	453,33	907,39	907,39	680,36	453,33
74	507,64	384,8	384,8	919,82	459,54	919,82	919,82	689,68	459,54
75	514,5	390	390	932,25	465,75	932,25	932,25	699	465,75
76	521,36	395,2	395,2	944,68	471,96	944,68	944,68	708,32	471,96
77	528,22	400,4	400,4	957,11	478,17	957,11	957,11	717,64	478,17

Consumo (m³)	São Paulo - Residencial	São Paulo - Residencial – Social	São Paulo - Residencial - Favela	São Paulo - Comercial	São Paulo - Comercial - Assistencial	São Paulo - Industrial	São Paulo - Pública	São Paulo - Pública - Contrato Pura	São Paulo - Pública - Contrato de Programa
78	535,08	405,6	405,6	969,54	484,38	969,54	969,54	726,96	484,38
79	541,94	410,8	410,8	981,97	490,59	981,97	981,97	736,28	490,59
80	548,8	416	416	994,4	496,8	994,4	994,4	745,6	496,8
81	555,66	421,2	421,2	1006,83	503,01	1006,83	1006,83	754,92	503,01
82	562,52	426,4	426,4	1019,26	509,22	1019,26	1019,26	764,24	509,22
83	569,38	431,6	431,6	1031,69	515,43	1031,69	1031,69	773,56	515,43
84	576,24	436,8	436,8	1044,12	521,64	1044,12	1044,12	782,88	521,64
85	583,1	442	442	1056,55	527,85	1056,55	1056,55	792,2	527,85
86	589,96	447,2	447,2	1068,98	534,06	1068,98	1068,98	801,52	534,06
87	596,82	452,4	452,4	1081,41	540,27	1081,41	1081,41	810,84	540,27
88	603,68	457,6	457,6	1093,84	546,48	1093,84	1093,84	820,16	546,48
89	610,54	462,8	462,8	1106,27	552,69	1106,27	1106,27	829,48	552,69
90	617,4	468	468	1118,7	558,9	1118,7	1118,7	838,8	558,9
91	624,26	473,2	473,2	1131,13	565,11	1131,13	1131,13	848,12	565,11
92	631,12	478,4	478,4	1143,56	571,32	1143,56	1143,56	857,44	571,32
93	637,98	483,6	483,6	1155,99	577,53	1155,99	1155,99	866,76	577,53
94	644,84	488,8	488,8	1168,42	583,74	1168,42	1168,42	876,08	583,74
95	651,7	494	494	1180,85	589,95	1180,85	1180,85	885,4	589,95
96	658,56	499,2	499,2	1193,28	596,16	1193,28	1193,28	894,72	596,16
97	665,42	504,4	504,4	1205,71	602,37	1205,71	1205,71	904,04	602,37
98	672,28	509,6	509,6	1218,14	608,58	1218,14	1218,14	913,36	608,58
99	679,14	514,8	514,8	1230,57	614,79	1230,57	1230,57	922,68	614,79
100	686	520	520	1243	621	1243	1243	932	621

FONTE: Adaptado de <https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/tarifas/tarifas.iface> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 55: Tarifas de água de Sorocaba (R\$).

Consumo (m³)	Sorocaba - Residencial	Sorocaba - Comercial	Sorocaba - Industrial
1	1,07	3,55	5,32
2	2,14	7,1	10,64
3	3,21	10,65	15,96

Consumo (m³)	Sorocaba - Residencial	Sorocaba - Comercial	Sorocaba - Industrial
4	4,28	14,2	21,28
5	5,35	17,75	26,6
6	6,42	21,3	31,92
7	7,49	24,85	37,24
8	8,56	28,4	42,56
9	9,63	31,95	47,88
10	10,7	35,5	53,2
11	17,71	50,82	58,52
12	19,32	55,44	63,84
13	20,93	60,06	69,16
14	22,54	64,68	74,48
15	24,15	69,3	79,8
16	37,28	73,92	85,12
17	39,61	78,54	90,44
18	41,94	83,16	95,76
19	44,27	87,78	101,08
20	46,6	92,4	106,4
21	70,77	126,42	111,72
22	74,14	132,44	117,04
23	77,51	138,46	122,36
24	80,88	144,48	127,68
25	84,25	150,5	133
26	96,46	156,52	138,32
27	100,17	162,54	143,64
28	103,88	168,56	148,96
29	107,59	174,58	154,28
30	111,3	180,6	159,6
31	120,59	214,52	320,85
32	124,48	221,44	331,2
33	128,37	228,36	341,55
34	132,26	235,28	351,9
35	136,15	242,2	362,25
36	140,04	249,12	372,6
37	143,93	256,04	382,95

Consumo (m³)	Sorocaba - Residencial	Sorocaba - Comercial	Sorocaba - Industrial
38	147,82	262,96	393,3
39	151,71	269,88	403,65
40	155,6	276,8	414
41	167,28	340,3	424,35
42	171,36	348,6	434,7
43	175,44	356,9	445,05
44	179,52	365,2	455,4
45	183,6	373,5	465,75
46	187,68	381,8	476,1
47	191,76	390,1	486,45
48	195,84	398,4	496,8
49	199,92	406,7	507,15
50	204	415	517,5
51	219,3	465,63	591,09
52	223,6	474,76	602,68
53	227,9	483,89	614,27
54	232,2	493,02	625,86
55	236,5	502,15	637,45
56	240,8	511,28	649,04
57	245,1	520,41	660,63
58	249,4	529,54	672,22
59	253,7	538,67	683,81
60	258	547,8	695,4
61	262,3	556,93	706,99
62	266,6	566,06	718,58
63	270,9	575,19	730,17
64	275,2	584,32	741,76
65	279,5	593,45	753,35
66	283,8	602,58	764,94
67	288,1	611,71	776,53
68	292,4	620,84	788,12
69	296,7	629,97	799,71
70	301	639,1	811,3
71	305,3	648,23	822,89

Consumo (m³)	Sorocaba - Residencial	Sorocaba - Comercial	Sorocaba - Industrial
72	309,6	657,36	834,48
73	313,9	666,49	846,07
74	318,2	675,62	857,66
75	322,5	684,75	869,25
76	334,4	757,72	880,84
77	338,8	767,69	892,43
78	343,2	777,66	904,02
79	347,6	787,63	915,61
80	352	797,6	927,2
81	356,4	807,57	938,79
82	360,8	817,54	950,38
83	365,2	827,51	961,97
84	369,6	837,48	973,56
85	374	847,45	985,15
86	378,4	857,42	996,74
87	382,8	867,39	1008,33
88	387,2	877,36	1019,92
89	391,6	887,33	1031,51
90	396	897,3	1043,1
91	400,4	907,27	1054,69
92	404,8	917,24	1066,28
93	409,2	927,21	1077,87
94	413,6	937,18	1089,46
95	418	947,15	1101,05
96	422,4	957,12	1112,64
97	426,8	967,09	1124,23
98	431,2	977,06	1135,82
99	435,6	987,03	1147,41
100	440	997	1159

FONTE: Adaptado de <http://www.saaesorocaba.com.br/> (Acessado em novembro de 2012).

Tabela 56: Relação entre a tarifa de água e a de esgoto dos municípios abordados pela pesquisa.

Cidade	Relação tarifa de esgoto/tarifa de água
Araçatuba	0,8
Araraquara	0,8
Bauru	1
Botucatu	0,8
Campinas	1
Itanhaém	1
Itapetininga	0,8
Marília	0,5
Ourinhos	0,5
Piracicaba	1
Presidente Prudente	0,8
Registro	1
Ribeirão Preto	0,8
Santos	1
São Carlos	0,8
São José do Rio Preto	1
São José dos Campos	0,8
São Paulo	1
Sorocaba	0,925