

# Estudo sobre a viabilidade quantitativa do aproveitamento de água de chuva em campus universitário

*Rainwater reuse at the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Urbanism - case study*


• **Data de entrada:**  
25/04/2020

• **Data de aprovação:**  
13/07/2020

Isabela Assis da Silva<sup>1\*</sup> | Luana Mattos de Oliveira Cruz<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2021.081>

## ORCID ID

Silva IA  <https://orcid.org/0000-0003-3318-1664>

Cruz LMO  <https://orcid.org/0000-0003-3795-9111>

## Resumo

Atualmente há necessidade de redução do consumo de água potável, e é notável que a água de chuva no Brasil é um grande potencial de fornecimento. Para fins não-potáveis, a água de chuva pode ser uma alternativa de oferta com etapas mais simplificadas de tratamento se comparadas com etapas para obtenção de águas para fins potáveis. Identifica-se a necessidade de estudar o perfil da água precipitada e como tratá-la em regiões em que se deseja estabelecer o projeto para o seu aproveitamento. Com vistas a verificar a possibilidade de melhoria no sistema de consumo de água, a presente pesquisa apresenta um estudo de caso sobre o aproveitamento de água da chuva em uma das unidades do campus da Universidade Estadual de Campinas. Para isso, verificou-se o perfil de precipitação da região ( $119 \pm 80$  mm/mês), bem como o de demanda de água da faculdade ( $142 \pm 21$  m<sup>3</sup>/mês). Ainda foi indicado um possível reservatório para o aproveitamento da água pluvial, já que foi concluída a possibilidade de reúso de água pluvial; entretanto é necessária a continuidade do estudo para detalhamento do reservatório.

**Palavras-chave:** Água pluvial. Tratamento. Sustentabilidade. Abastecimento.

## Abstract

Currently, there is a need to reduce the consumption of drinking water, and it is notable that rainwater in Brazil has great supply potential. For non-potable purposes, rainwater can be an alternative water supply with more simplified treatment steps, compared to steps for obtaining drinking water. It's necessary to study the precipitated water profile and how to treat it in the regions where the intention is to implement the project. In order to verify the possibility of improving the water consumption system, this research presents a case study on the use of rainwater in one of the campus units at the State University of Campinas. For this, the pollution profile of the region ( $119 \pm 80$  mm / month) was verified, as well as the demand for water from the college ( $142 \pm 21$  m<sup>3</sup> / month). A possible reservoir for the use of rainwater was also indicated, since the possibility of rainwater reuse was concluded, but a detailed study for the water reservoir is necessary.

**Keywords:** Rainwater. Treatment. Sustainability. Supply.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas - Campinas - São Paulo - Brasil.

\* **Autora correspondente:** [isabelaas.assis@gmail.com](mailto:isabelaas.assis@gmail.com).

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida humana. Entretanto, suas condições de acesso podem ser alarmantes: apenas 2,5% do volume total de água no mundo é doce, sendo que, dessa porção, o homem tem acesso a apenas 0,4%. Pode-se lembrar ainda que, a partir do século XVIII, a urbanização tem ocorrido de forma extremamente acelerada, resultando num aumento da pressão sobre as fontes de abastecimento, que não evoluíram na mesma proporção (ELER, 2016). De acordo com os dados do Ministério do Desenvolvimento Regional (2018), o índice nacional médio de perda de água na distribuição é de 38,5%. Soma-se também que, de acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015 - Água para um mundo sustentável, a demanda de água no planeta deve aumentar em 55% até 2050. Dessa forma, além da pequena porção disponível de água doce para o ser humano, seguida por aumento de demanda, existe um desperdício considerável no sistema de abastecimento.

O Brasil, de forma geral, apresenta grande potencial de águas de chuva como fonte deste recurso natural para diversas aplicações. Entretanto, em grande parte dos casos, essa água é desperdiçada quando entra em contato com outras porções já contaminadas. Desse modo, considera-se uma possibilidade de melhoria no aproveitamento dos recursos disponíveis, como a água da chuva, especialmente para fins não potáveis.

Outra vantagem do uso de água da chuva para fins não potáveis, o que permite diminuir a demanda de água potável da concessionária de abastecimento, é a sua boa qualidade. Apesar de ser uma região distante de Campinas, um estudo foi realizado no semiárido do estado da Paraíba com o objetivo de comparar a qualidade da água da chuva e as oriundas de açudes. Como resultado, determinou-se que, dentre os 15 parâmetros de qualidade da água analisados, os resultados

da água da chuva foram melhores do que os do açude, com exceção de 5 parâmetros que não apresentaram diferenças significativas entre as duas fontes (FARTO, C. D., SILVA, T. C., 2020).

Apesar de se tratar de uma técnica relativamente simples, o país não tem essa tradição. Como há cerca de 12% da água doce do mundo no Brasil, existe uma “cultura da abundância” que facilita a despreocupação por parte dos cidadãos (VERDÉLIO, 2017). Outra questão cultural que explica tal desatenção é a que Carlon (2005) propõe, de que durante a colonização os exploradores trouxeram uma nova técnica para a agricultura, deixando de lado o uso da água de chuva. Diante dessa análise, percebe-se que se faz necessário reverter tal situação planejando e investindo em sistemas alternativos de utilização de água pluvial.

Deste modo, a presente pesquisa tem o objetivo de verificar a possibilidade de aproveitamento de água da chuva em uma das unidades da Universidade Estadual de Campinas de acordo com a precipitação da região e a demanda de água da faculdade e indicar um possível reservatório para seu uso.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa se divide em três partes: (2.1) estudo sobre a oferta de água pluvial; (2.2) determinação da demanda de água pela comunidade da unidade de ensino e (2.3) cálculo do possível reservatório.

O local escolhido para o projeto é a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizada no campus de Campinas/SP.

### 2.1 Oferta de água pluvial

Para descrever o comportamento pluviométrico da região, foi feita a avaliação de uma série histórica dos dados de precipitação de 1988 a 2018.

A escolha do período foi baseada nas indicações do *Guide to Hydrological Practices* (WMO, 2009), o qual aponta que para dados representativos deve-se obter uma amostra para análise de pelo menos 30 anos.

Estes foram fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), em que os dados de oferta pluviométrica correspondem ao Posto de Barão Geraldo (Prefixo: D4-047). Para garantia do conhecimento da oferta de água da chuva na região, compararam-se esses dados com os fornecidos pelo Climatempo e pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicada à Agricultura (CEPAGRI). Estes últimos foram coletados próximo à Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da UNICAMP (mesma região da área de estudo: FEC/UNICAMP).

## 2.2 Demanda de água pela comunidade da unidade de ensino

Para determinar o consumo de água pela comunidade da FEC, a Divisão de Sistemas da Prefeitura Universitária forneceu dados sobre a demanda de água no prédio por um período de 3 anos (totalizando dados de 2017, 2018 e 2019). Além desses dados, o consumo de água foi obtido por leituras quinzenais do hidrômetro, anotadas no mesmo horário, a partir de agosto de 2018 até junho de 2019 (data de início e final de pesquisa).

O prédio escolhido para a pesquisa é formado por 77 salas (de aula, de informática, administrativas, de serviço e eventos); 10 sanitários (com 50 vasos sanitários e 50 pias, no total), 5 copas para uso de funcionários e 14 bebedouros. Além disso, na área há uma cantina. Deste modo, o hidrômetro mede vazões requeridas pelos bebedouros, sanitários, limpeza, cozinha e irrigação de jardim.

A população que frequenta a faculdade é estimada em 60 funcionários (incluindo os da

cantina, limpeza, portaria e administração), 97 professores, 769 alunos de graduação e 360 de pós-graduação, totalizando 1286 pessoas. Esse dado é importante para obter o valor de demanda de água per capita.

## 2.3 Determinação do reservatório

Para determinar o volume mínimo necessário do reservatório, compararam-se os dados de precipitação e de demanda.

O volume precipitado é dado pela altura de chuva, em milímetros, multiplicada pela área de captação e pelo coeficiente de escoamento. A altura de chuva foi determinada pelos dados fornecidos pelo DAEE, como explicado anteriormente. Já o coeficiente de escoamento depende do tipo de material utilizado na superfície de captação da água de chuva (NBR 15527:2019). Segundo Hofkes e Frasier *apud* May (2004), o coeficiente varia de 0,8 a 0,9 para telhas cerâmicas; e entre 0,7 e 0,9 para telhas corrugadas de metal. Para o trabalho em questão, o coeficiente de escoamento utilizado será igual a 0,8, valor médio para telhas de metal.

A área de captação de águas pluviais foi determinada com auxílio do software Autocad, a partir das áreas de telhado dos prédios de sala de aula com 2.217,4 m<sup>2</sup>.

Já a demanda de água foi determinada a partir dos dados fornecidos pela prefeitura para os anos de 2018 e 2019, e estes foram comparados com as leituras obtidas durante o período de projeto. Nos meses em que existem dados dos dois anos, adotou-se a demanda, apresentada na Tabela 3, como média dos consumos de 2018 e 2019, apresentados na Tabela 2. Nota-se que os dados de 2017 não foram incluídos no cálculo. Isso se justifica pelo fato de estes não representarem mais o consumo no prédio devido à troca

das bacias sanitárias, que aumentavam significativamente o consumo de água.

Determinaram-se as possíveis dimensões mínimas do reservatório a fim de armazenar água da chuva que, após devido tratamento, possa ser utilizada no prédio em bacias sanitárias, lavagem de piso e jardim (uso não potável). Esses cálculos foram realizados comparando-se os dados de precipitação (oferta) e de demanda ao longo dos anos.

Como já mencionado, a metodologia de cálculo consiste em comparar, mês a mês, o volume de água precipitada coletada pelo telhado com a demanda da unidade. Reserva-se então, em meses de excedente de água, para suprir os meses em que o volume precipitado é menor do que a demanda de água. As Eq. 1, 2 e 3 resumem estes cálculos:

$$Dif = V_p - D \quad (1)$$

$$V_{R,mês\ i+1} = Dif_{mês\ i} + Dif_{mês\ i+1} \quad (2)$$

$$V_{R,final} = maior \left( V_R \begin{matrix} i = 12 \\ i = 1 \end{matrix} \right) \quad (3)$$

Onde:

Dif (diferença) é o volume excedente à demanda mensal ou o volume que falta para completar a demanda em relação ao volume precipitado (L);

$V_p$  é o volume precipitado (L);

D é a demanda mensal de água do instituto (L);

$V_R$  é o volume necessário a cada mês no reservatório para aproveitamento total da água da chuva (L);

$V_{R,final}$  é o volume necessário para o reservatório, definido a partir do maior volume calculado para cada mês (L).

Como já mencionado, volume precipitado é obtido através da multiplicação da altura de chu-

va precipitada no mês (mm) pelo coeficiente de escoamento, definido como 0,8, e pela área de telhado determinada para captação de água. O resultado é apresentado na Tabela 3.

Obtendo os resultados, foi possível descrever a viabilidade de aproveitamento da água pluvial na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) considerando a demanda, oferta e as possíveis dimensões do reservatório.

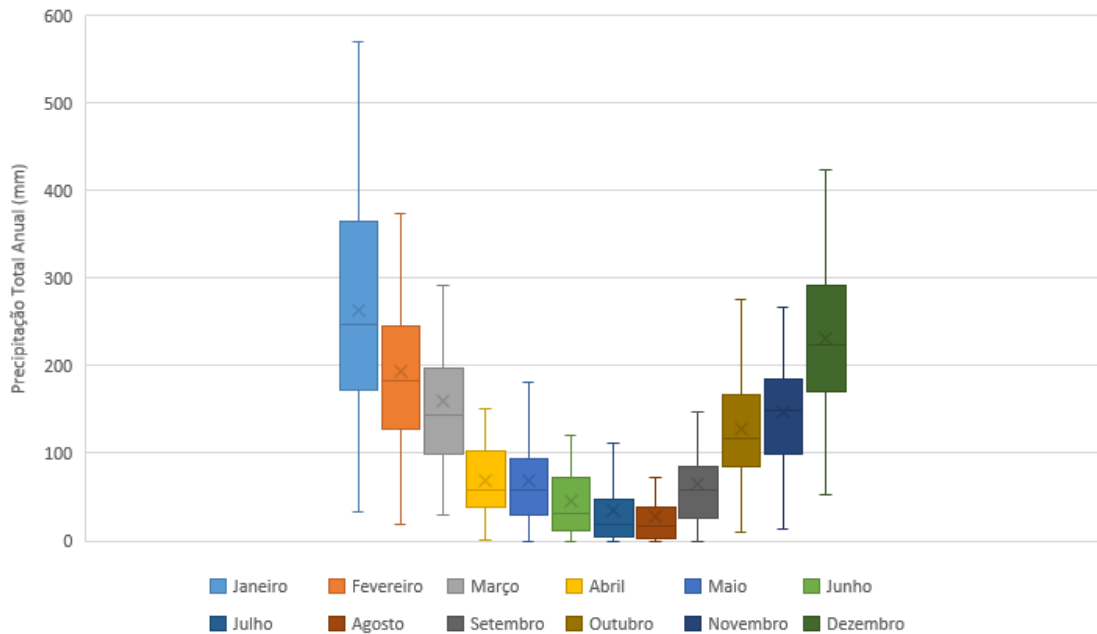
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Oferta de água pluvial

A série histórica fornecida pelo DAEE (2018) é apresentada na Fig. 1, no gráfico tipo box-plot com o intuito de facilitar a visualização da variação da precipitação entre os meses do ano hidrológico. A partir dela pode-se observar o comportamento da chuva de acordo com o ano hidrológico, em que o período úmido se inicia em outubro e se estende até março de forma que, de fato, o maior volume de água precipitada ocorre nesse período. Já de abril até agosto observa-se uma sequência de períodos de pouca precipitação, o que pode ser crítico para o aproveitamento de água caso ocorra de a demanda por água ser maior do que o volume de chuva neste período.

Além dos dados obtidos pelo DAEE (2018), cujo grande tamanho da amostra permite maior confiabilidade dos valores, teve-se acesso às chuvas médias mensais fornecidas pelo CEPAGRI (2018).

Resumem-se as médias de precipitações mensais na Tabela 1, onde também são apresentadas as médias de precipitação em Campinas ao longo de 60 anos, fornecidas pelo Climatempo (2018).



**Figura 1** - Boxplot da precipitação total anual em milímetros em Barão Geraldo. Fonte: DAEE (2018).

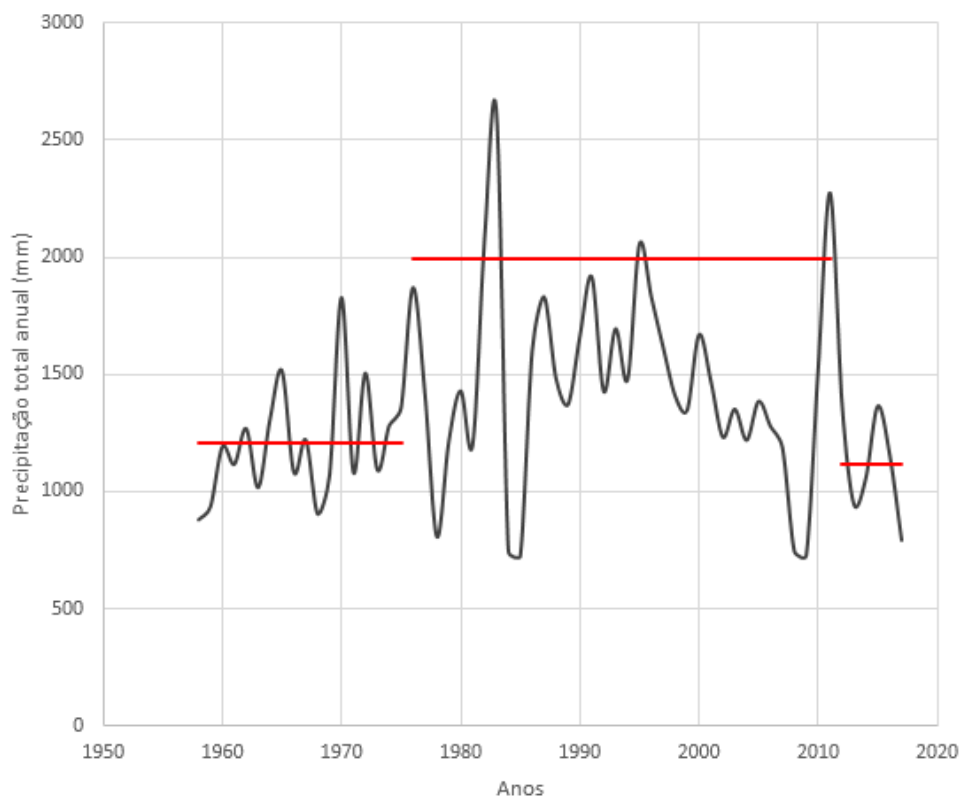
**Tabela 1** - Comparação das médias mensais de precipitação em mm.

Fonte	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Climatempo	227,0	212,0	126,0	55,0	46,0	51,0	51,0	31,0	63,0	149,0	143,0	205,0
DAEE	263,8	193,6	158,8	69,4	69,2	44,5	35,3	27,7	65,2	126,7	148,0	230,1
CEPAGRI	289,2	190,1	168,4	66,2	67,4	53,7	41,9	24,8	57,5	113,8	167,4	216,8

Pode-se observar que há uma pequena diferença nos resultados de precipitação, uma vez que as coletas, apesar de serem próximas, não ocorrem no mesmo local. Os dados fornecidos pelo CEPAGRI são coletados na FEAGRI, o que representaria melhor a FEC, por serem próximos; entretanto, a série de dados é muito curta. Já os dados do DAEE são coletados em Barão Geraldo, mas não dentro da UNICAMP, e a fonte do CLIMATEMPO, embora seja na cidade de Campinas, não tem indicação exata do local. Assumem-se então os dados do DAEE como referência de oferta hídrica, uma vez que seu maior número de dados permite maior precisão quanto aos resultados de precipitação na bacia. Portanto, para a média da chuva preci-

pitada em cada mês, são utilizadas informações dos últimos 60 anos para o respectivo mês.

Avalia-se ainda o comportamento pluviométrico ao longo dos anos a partir da precipitação total anual, já que existem períodos úmidos e secos, como é apresentado na Fig. 2. As linhas vermelhas representam as médias respectivas de cada período. Não se pode, portanto, dimensionar um reservatório de água de chuva conhecendo apenas uma pequena amostra de dados pluviométricos, já que isso pode acarretar em considerar apenas uma estação, o que implica possibilidade de maior aproveitamento e então um reservatório maior, ou o contrário, considerar anos de seca, com reservatório muito pequeno.



**Figura 2** - Análise de tendências.

Destaca-se, por fim, que hoje existem poucos dados em relação à rede hidrológica pluviométrica. Os dados obtidos pelo DAEE não eram tão próximos ao instituto, enquanto os dados do CEPAGRI tinham curta série histórica e o acesso a tais dados poderia ser mais fácil, com planilhas mais intuitivas, de forma que quando se facilita o acesso a esse tipo de informação existe maior possibilidade de que a prática do uso da água de chuva seja mais difundida.

Já no caso do CLIMATEMPO, há a vantagem de os dados estarem acessíveis na internet, facilitando estudos que necessitam dessas informações, entretanto não informam detalhes sobre os postos de medidas e sua metodologia, o que pode diminuir a confiabilidade dos dados.

### 3.2 Demanda de água pela comunidade da unidade de ensino

Além da série histórica de oferta de água na região da faculdade, verificou-se a demanda de água do prédio. A Tabela 2 apresenta os dados de demanda de água no prédio de acordo com os registros da Divisão de Sistemas da Prefeitura Universitária (2018-2019) e das leituras quinzenais do hidrômetro durante a pesquisa, ou seja, no período de agosto de 2018 até junho de 2019. A leitura do mês de agosto foi realizada apenas durante metade do mês, visto que a pesquisa teve início em agosto de 2018 e a primeira leitura foi possível de ser realizada apenas a partir do meio deste mês. Na Tabela 2 também foi calculado o desvio padrão do consumo mensal entre as diferentes fontes.

**Tabela 2** - Consumo de água do prédio da FEC no período de um ano. Fonte: Administração da FEC, autor.

Mês	Consumo Leitura própria (m <sup>3</sup> )**	Consumo 2017 (m <sup>3</sup> )	Consumo 2018 (m <sup>3</sup> )	Consumo 2019 (m <sup>3</sup> )	Desvio Padrão (m <sup>3</sup> )	Temperatura °C (Max / Min)	Observações/ Eventos
Janeiro	238	-	156	150	49	35/17	- Período de férias acadêmicas - Mês chuvoso
Fevereiro	50	-	236	131	93	37/18	- Período de férias acadêmicas - Mês chuvoso
Março	115	-	302	73	122	33/17	- Início do período letivo
Abril	133	-	298	147	91	32/15	
Mai	137	303	251	122	88	30/11	- Unicamp Portas Abertas (Atividade com maior número de pessoas)
Junho	211	276	120	200	64	29/10	- Manutenção da tubulação do hidrômetro
Julho	-	180	105	-	53	30/13	- Período de férias acadêmicas
Agosto	94*	311,0	209,0	-	109	28/13	- Semana de Engenharia (Atividade com maior número de pessoas)
Setembro	132	285	209	-	77	32/15	- Ocorrência da primeira chuva - Data de leitura da prefeitura foi alterada
Outubro	161	369	243	-	105	32/18	- Advanced school (Atividade com maior número de pessoas) - Interrupção no fornecimento de água por um dia - Mês chuvoso e com dias frios - Semana da Arquitetura
Novembro	93	240	135	-	76	32/18	- Mês chuvoso - Workshop Internacional de Alvenaria Estrutural (Atividade com maior número de pessoas)
Dezembro	73	173	91	-	53	25/22	- Período de férias acadêmicas
TOTAL	1343	2137	2355	823			
Média	122	267	196	137			
L/dia.pessoa	132	288	212	148			

\*Contabiliza apenas metade do mês de agosto.

\*\* Durante período de projeto.

A Norma Técnica Sabesp de 2012: “NTS 181 - Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro - Primeira ligação” indica que escolas com período integral apresentam um consumo médio de 100 L/dia per capita. Nota-se que o consumo calculado na FEC está acima da referência, o que pode ser consequência de a norma ser de 7 anos atrás, ou seja, estar desatualizada para os padrões de consumo atuais. Sabendo que o padrão de consumo muda conforme o passar dos anos, e que a FEC é uma faculdade que, além de atender em período integral (manhã e tarde), também possui um curso noturno com atividades, às vezes, no final de semana.

As temperaturas apresentadas na Tabela 2 são respectivas às máximas e mínimas no dia em que as leituras foram realizadas durante a pesquisa. Inicialmente, acreditava-se que em meses mais quentes o consumo seria maior, entretanto essa relação não foi sempre observada. Tal fato pode se relacionar com atividades extras que ocorrem no prédio e influenciam o consumo de água, como workshops, manutenção, etc.

A diferença entre o consumo medido e a informação fornecida pela prefeitura do campus deve-se aos dias distintos de leitura, o que provoca consumo distribuído em defasados intervalos. Observou-se também uma grande desproporção entre o consumo de 2019,

2018 e 2017, que é consequência da troca de todos os vasos sanitários que consumiam mais de 6 litros de água por descarga por outros de acionamento duplo. A Fig. 3 apresenta, de modo visualmente claro, a grande redução no consumo de água no instituto, evidenciando a

importância da troca por aparelhos hidráulicos que consumam menos água.

Destaca-se que não há dados sobre o consumo de água entre os meses janeiro e abril de 2017 pois a Prefeitura da UNICAMP só tinha em seu registro os dados a partir de maio de 2017.

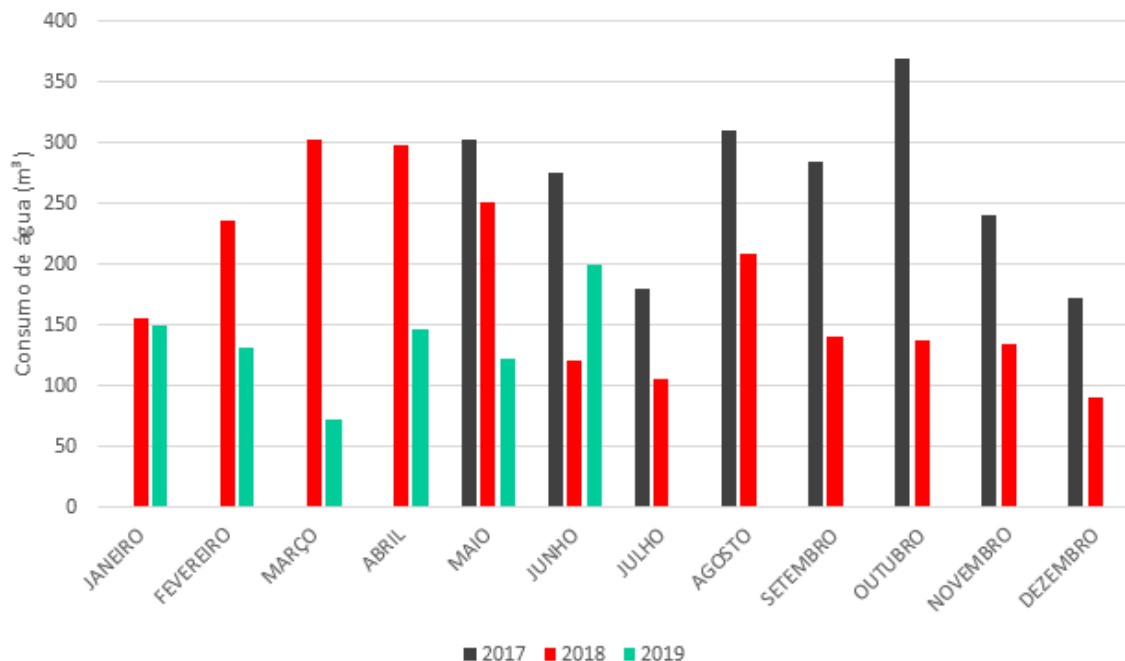


Figura 3 - Consumo de água de acordo com os meses dos anos 2017, 2018 e 2019.

Também determinou-se a economia financeira consequente de tais medidas de R\$ 26.213,80, com base no preço cobrado pela SANASA pela água tratada para Categoria pública, por exemplo, de um período entre 2018 e 2019 (período de estudo).

### 3.3 Determinação do reservatório

Após avaliação da oferta de água pluvial e da demanda pela faculdade, conforme descrito na Metodologia, o volume mínimo calculado do reservatório foi igual a 569 m³, conforme apresentado na Tabela 3.

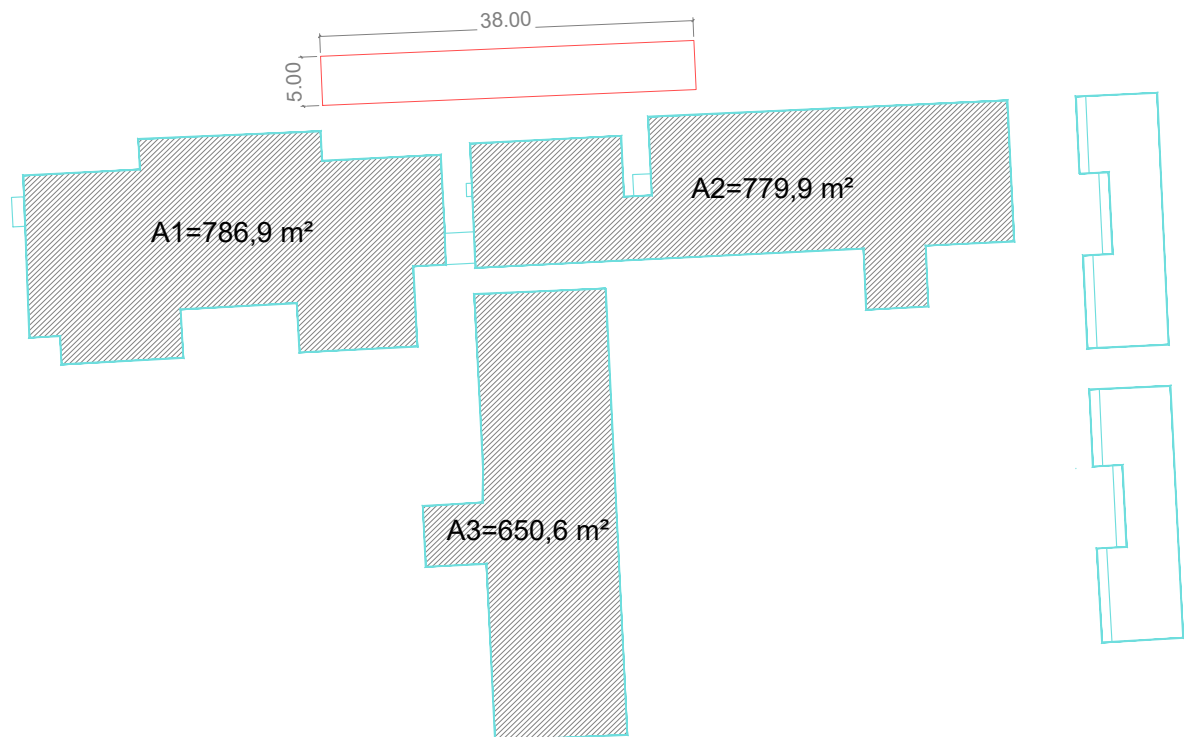
Tabela 3 - Volume do reservatório.

Mês	Volume precipitado (L)	Demanda (L)	Diferença (L)	Volume no reservatório (L)
Janeiro	467871	153000	314871	314871
Fevereiro	343378	183500	159878	474749
Março	281698	187500	94198	568948
Abril	123057	222500	-99443	469504
Mai	122826	186500	-63674	405831
Junho	78957	160000	-81043	324788
Julho	62566	142355	-79789	244999
Agosto	49120	259840	-210720	34279
Setembro	115677	213000	-97323	0
Outubro	224702	253500	-28798	0
Novembro	262576	187500	75076	0
Dezembro	408179	132000	276179	276179
			Maior	568948
			Volume necessário	569 m³



Conhecidos o volume e a disposição das estruturas prediais no instituto, sugere-se, para o volume calculado, um reservatório de três metros de altura, cinco metros de largura e 38 metros de comprimento, disposto em localização aproximadamente central e que não interfira no trânsito de pessoas e veículos do instituto. Apresenta-se a sugestão na Fig. 4 em um retângulo vermelho na planta baixa. Entretanto, é preciso que estudos posteriores verifiquem a viabilidade de construção deste reservatório, já que é de grande volume.

Já se pode discutir que um dos motivos do grande volume de reservatório encontrado é o fato de esse estudo se basear em dados de demanda total, incluindo para uso potável; entretanto, em fase futura, o ideal seria conhecer a demanda dos usos não potáveis para os quais se deseja destinar a água pluvial, sendo que esses dados certamente alterariam o volume do reservatório, reduzindo-o.



**Figura 4** - Disposição do reservatório.

Apresentados todos os resultados obtidos na pesquisa, finalmente pode-se discuti-los. Diante da análise da série histórica de dados pluviométricos e do acompanhamento do consumo de água na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, foi determinado que é possível reaproveitar a água pluvial em termos quantitativos. O aproveitamento implica em menor demanda de água tratada da concessionária,

diminuindo assim despesas do instituto e também exigindo menos na rede de abastecimento de água tratada.

Determinada essa viabilidade, é necessário atentar-se que, para instalação do reservatório, seria preciso fazer mudanças no sistema e na captação, visto que as saídas das calhas são enterradas. Relacionada a isso, é importante também que seja realizada uma análise econômico-fi-

nanceira a respeito da relação entre o custo inicial de implantação do reservatório contra a economia na conta de água consumida.

Destaca-se ainda que existem diversas indústrias na região estudada, o que influencia na concentração de gases na atmosfera, que provavelmente dá consequência a uma água um pouco mais ácida do que o normal. É importante conhecer a qualidade da água pluvial local, para assim definir um tratamento ideal.

É importante atentar também que, quando a forma de tratamento for definida, será necessário realizar estudo comparativo entre o preço dos insumos para tratamento e de implementação da tecnologia e o valor pago pela água à concessionária, mas essa comparação será apenas econômica, não se pode esquecer que a contribuição ambiental é um benefício intangível, mas que pode ser listada como vantagem.

Em suma, é importante discutir sobre a contribuição da pesquisa acerca da percepção da realidade de descaso quanto ao potencial de aproveitamento e simples solução sustentável: o aproveitamento de água da chuva tem benefícios econômicos para a Universidade; físicos para a rede de abastecimento; e sociais para a comunidade, pois deixa de comprometer parte da água tratada, o que pode se refletir em maior disponibilidade futura para a sociedade. Nesse contexto, fica evidente a necessidade de aplicação de tecnologias que permitam tal feito.

#### 4 CONCLUSÕES

Conclui-se que é possível aproveitar a água pluvial em termos quantitativos. Entretanto, é necessária a continuidade do estudo para determinação de detalhes técnicos que extrapolem a determinação da viabilidade quantitativa de aproveitamento (objetivo final do presente estudo).

#### 5 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram de forma igualitária.

#### 6 REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO. **Sistema de monitoramento Agrometeorológico – Estatísticas**. Disponível em : <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=SP>>. Acesso em 10 dec. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 10p. 2019.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/kit\\_arsesp\\_portaria2914.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2017.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento: **24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180p. Disponível em: <[http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico\\_AE2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf)>. Acesso em 30 mar 2020.
- CARLON, M. R. **Percepção dos atores sociais quanto as alternativas de implantação de Sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva em Joinville – SC**. 2005. 203 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2005.
- CEPAGRI. **Descrição dos dados distribuídos nos Arrays - Estação Sinótica**. Campinas, 2018. Pasta de arquivos (102 megabytes). Pendrive.
- CLIMATEMPO. **Climatologia: Campinas – SP**. Disponível em : <<https://www.climatepo.com.br/climatologia/418/campinas-sp>>. Acesso em: 12 dec. 2018.
- DAEE. **Banco de Dados hidrológicos BDH**. 2018. Disponível em: <<http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>>. Acesso em: 12 out. 2018.
- Divisão de Sistemas da Prefeitura Universitária. **Detalhamento do consumo da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo**. 2018 - 2019. Arquivos PDF.
- ELER, G. O fantasma da escassez. **Guia do Estudante – Atualidades**. São Paulo-SP: ed.24, p174-7,jul.2016.
- FARTO, C. D., SILVA, T. C. Avaliação comparativa da qualidade de água de chuva e oriunda de açudes armazenadas em cisternas no semiárido do estado da Paraíba. **Revista DAE - São Paulo**. v.

68, n 223/ pp 112-123. Abr a Jun, 2020. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_223\\_n\\_1858.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_223_n_1858.pdf)>. Acesso em: 30 mar 2020. <https://doi.org/10.36659/dae.2020.033>

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. <https://doi.org/10.11606/D.3.2004.tde-02082004-122332>

NTS 181. Norma Técnica Sabesp: **Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação** - Rev. 3. São Paulo Novembro. 2012.

SABESP. **Qualidade da água**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=40>>. Acesso em 03 nov. 2017.

VERDÉLIO, A. **Entrevista do coordenador da ANA, Devanir Garcia dos Santos. Agência Brasil**. 2017. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/brasil-carece-de-legislacao-para-reuso-de-agua-diz-coordenador-da-ana>>. Acesso em: 06 nov. 2017

WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION). **The Guide to Hydrological Practices**. 2009. 6ª edição, Vol 1, cap 10, PG 18. <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.546602>

ZANELLA, L. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva [livro eletrônico]**. São Paulo : IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015.