

## **AVALIAÇÃO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM EMPREENDIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ**

AILTON CÉSAR TELES DE BARROS<sup>1</sup>, PAULO RICARDO AMADOR MENDES<sup>2</sup>, TATIANE DO NASCIMENTO LOPES<sup>3</sup>, VALDIR BECHAIRE OLIVEIRA<sup>4</sup> e JOÃO VITOR PENA DE SOUZA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Esp. em saneamento, Engenheiro civil, SAEG, Guaratinguetá-SP, actbarros3@hotmail.com;

<sup>2</sup>Téc. em sistema de saneamento, SAEG, Guaratinguetá-SP, Paulo.mendes@faroroseira.edu.br;

<sup>3</sup>Téc. em sistema de saneamento, SAEG, Guaratinguetá-SP, tatiane.tuti@gmail.com;

<sup>4</sup>Téc. em sistema de saneamento, SAEG, Guaratinguetá-SP, valdirbechaire@hotmail.com;

<sup>5</sup>Estagiário, Engenharia civil, SAEG, Guaratinguetá-SP, penajoavitor@gmail.com

A ser apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** Este trabalho consistiu em avaliar o potencial de captação de água pluvial em cobertura de empreendimento público utilizado para prática esportiva no município de Guaratinguetá com uso dos índices pluviométricos registrados em estação próxima, assim como comparar ao volume projetado de água pluvial captado com o volume de água potável consumido em edificação escolar adjacente (EEMF Guilherme Eugênio Filippo). Para o período considerado no estudo, especificamente nas estações chuvosas, observou-se excedente volumétrico de água pluvial em relação ao volume de água potável consumido na escola. Financeiramente, para os meses que houve o excedente volumétrico de água pluvial no período de estudo, considerando o consumo parcial de água potável da concessionária (50% do total medido), obteve-se uma economia em torno de R\$ 12.000,00 caso tivesse utilizada a água de chuva para fins não potáveis (descarga em vaso, lavagem de piso) na edificação escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Edificação pública, Água pluvial, Uso não potável, Redução de custos, Sustentabilidade.

## **POTENTIAL EVALUATION OF RAIN WATER USE IN A PUBLIC ENTERPRISE IN THE MUNICIPALITY OF GUARATINGUETÁ**

**ABSTRACT:** This work consisted of evaluating the potential for rainwater harvesting in the coverage of a public enterprise used for sports in the municipality of Guaratinguetá using the rainfall recorded in a nearby station, as well as comparing the projected volume of rainwater captured with the volume of water drinking water consumed in an adjacent school building (EEMF Guilherme Eugênio Filippo). For the period considered in the study, specifically in the rainy seasons, there was a volumetric surplus of rainwater in relation to the volume of drinking water consumed at the school. Financially, for the months in which there was a volumetric surplus of rainwater in the study period, considering the partial consumption of potable water by the concessionaire (50% of the total measured), savings of around R\$ 12,000.00 were obtained if it had rainwater is used for non-potable purposes (discharge in vase, floor washing) in the school building.

**KEYWORDS:** Public building, Rainwater, Non-potable use, Cost reduction, Sustainability.

### **INTRODUÇÃO**

As edificações de uma forma geral têm potencial para a captação de água pluvial devido às áreas de cobertura existente. Em sua grande maioria, os empreendimentos de porte industrial e público possuem área de cobertura tão grande, a ponto de gerar elevados volumes de água através da interceptação das chuvas incidentes, passíveis de usos em variadas atividades internas.

De acordo com May (2004) *apud* Marinowski (2007), existem vários aspectos positivos quanto ao uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, tendo em vista a possibilidade de redução no consumo de água potável e, conseqüentemente, diminuindo os custos da água fornecida pela

concessionária, além de minimizar os riscos de enchentes e preservar o meio ambiente através da redução da escassez de recursos hídricos.

A viabilidade da implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial, segundo May (2004) *apud* Marinowski (2007), depende essencialmente dos seguintes fatores: precipitação, área de captação e demanda de água. Além destes fatores, a projeção do sistema deve levar em conta as condições ambientais locais, clima, fatores econômicos, finalidade e usos da água.

O uso de técnicas para o aproveitamento de água da chuva em edificações escolares, segundo Marinowski (2007), é de fundamental importância para a conservação dos recursos hídricos, não causando nenhum impacto ambiental e gerando grande redução no consumo de água potável (impacto financeiro).

As edificações escolares em geral têm um grande potencial para a instalação de dispositivos para o aproveitamento da água pluvial, tendo em vista as grandes áreas de telhados (áreas de captação), contribuindo significativamente para coleta de grande volume de água da chuva (MARINOSKI, 2007).

Os sistemas de aproveitamento de água pluviais no Brasil, as diretrizes de projeto e o dimensionamento estão prescritos na Norma Brasileira (NBR) 15.527 – Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, publicada em 2007, com revisão e republicação em 2019 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

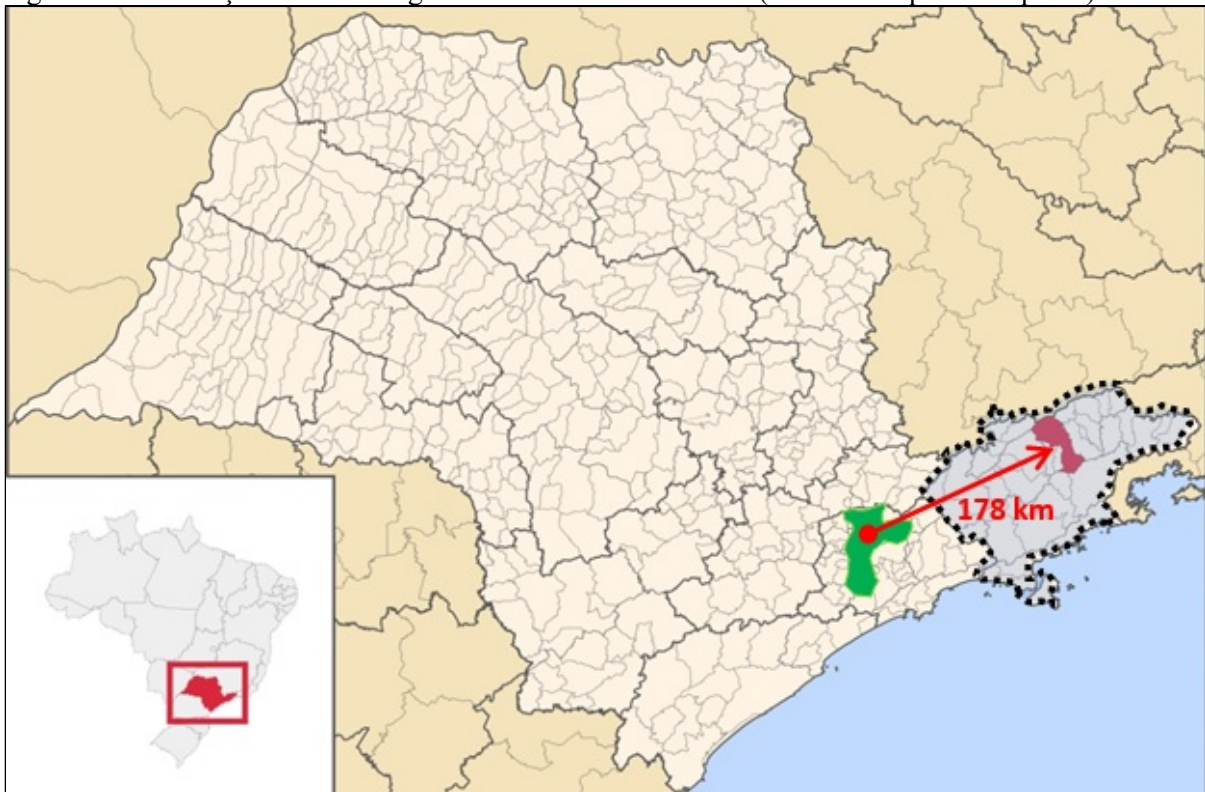
## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu na avaliação potencial de volume de água pluvial a ser captado em cobertura de empreendimento público utilizado em atividades esportivas no município de Guaratinguetá.

Como material necessário para a elaboração do trabalho, foram obtidas informações técnicas do objeto em estudo (área da cobertura para a captação de água pluvial), os índices pluviométricos de estação próxima e o volume de água potável consumido em escola municipal adjacente ao empreendimento esportivo.

A figura 01 a seguir mostra a localização do município de Guaratinguetá, local da realização do estudo, no estado de São Paulo.

Figura 01: localização de Guaratinguetá no estado de São Paulo (Fonte: Wikipédia adaptado).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 2 e 3 abaixo mostram o empreendimento considerado no estudo, sendo visível a grandiosa dimensão da área coletora de água pluvial (cobertura da edificação).

Figura 2. Vista superior da cobertura do ginásio poliesportivo (Fonte: Google adaptado).



Figura 3. Vista *in loco* da cobertura do ginásio poliesportivo (Fonte: os autores).



A tabela 1 a seguir mostra os índices pluviométricos de estação em bairro próximo ao empreendimento esportivo, local de estudo da captação de água pluvial.

Tabela 1. Índice de chuva registrado em estação próxima ao empreendimento esportivo (Fonte CEMADEN).

Ano	Índice pluviométrico (mm)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2022</b>	69,8	14,2	47,6	82,8	23,8	8,0	*	*	*	*	*	*
<b>2021</b>	240,2	342	211,2	20,2	25,2	40,8	23,6	10,0	14,8	205	117,2	100,4
<b>2020</b>	264,2	279,6	72,2	13,6	23	26,4	7,0	48,2	41,8	81	177,4	435,4
<b>2019</b>	144,0	178,4	225,6	103,0	67,4	11,4	33,0	30,4	58,2	74,4	172,0	231,6

\*: considerado até o mês de junho/2022.

Mediante uso de fórmula descrita no subitem 4.3.4 na NBR 15.527/2019, seguem descritos os volumes calculados na Tabela 2 abaixo mediante uso dos índices pluviométricos apresentados na Tabela 1 para o cálculo dos volumes de água pluvial gerados.

Tabela 2. Volume de água pluvial projetado para a cobertura do ginásio poliesportivo.

Ano	Volume de água pluvial projetado (m³)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2022</b>	136	28	93	162	47	16	*	*	*	*	*	*
<b>2021</b>	470	669	413	39	49	80	46	20	29	401	229	196
<b>2020</b>	517	547	141	27	45	52	14	94	82	158	347	851
<b>2019</b>	282	349	441	201	132	22	65	59	114	145	336	453

\*: considerado até o mês de junho/2022.

As Tabelas 3 e 4 a seguir apresentam respectivamente os volumes volumétricos e financeiros respectivamente gerados para o consumo de água de empreendimento escolar adjacente ao ginásio poliesportivo.

Tabela 3. Consumo de água medido em escola municipal adjacente (Fonte: SAEG).

Ano	Volume de água consumido (m³)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2022</b>	47	220	450	325	325	298	*	*	*	*	*	*
<b>2021</b>	84	197	166	84	191	233	155	489	254	383	231	272
<b>2020</b>	72	232	324	178	0	0	78	166	65	60	426	55
<b>2019</b>	10	55	335	236	398	280	205	107	210	230	208	206

\*: valores não gerados (ano 2022 em curso).

Tabela 4. Valores do consumo de água em escola municipal adjacente (Fonte: SAEG).

Ano	Valor consumo água (R\$)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2022</b>	287,17	2.430,83	5.965,47	4.210,13	4.210,13	3.830,98	*	*	*	*	*	*
<b>2021</b>	680,70	2.143,84	1.757,02	733,82	2.068,97	2.593,04	1.619,76	5.787,41	2.855,08	4.464,74	3772,21	3.079,69
<b>2020</b>	541,80	2.393,77	3.458,65	1.768,73	37,00	37,00	611,25	1.629,83	460,77	402,90	4.639,28	345,03
<b>2019</b>	37,00	345,03	3.585,97	2.440,06	4.315,18	2.949,36	2.081,25	946,92	2.139,12	2.370,62	2.115,97	2.092,82

\*: valores não gerados (ano 2022 em curso).

Analisando os volumes descritos nas tabelas 2 e 3, é visível que em certos períodos da série histórica considerada no estudo (janeiro a abril e outubro a dezembro) o volume de água pluvial captado pela cobertura do ginásio poliesportivo superou o volume de água consumido pela edificação escolar adjacente. Não quer dizer que não haveria consumo de água potável da concessionária nesta edificação, tendo em vista algumas atividades passíveis do uso (ingestão etc). Para tanto, reduziria e muito o consumo de água de fonte externa, ocasionando impacto financeiro ao longo do tempo.

Quanto aos valores financeiros referentes ao consumo de água, conforme apresentados na tabela 4, seriam reduzidos mediante a retração do consumo de água da concessionária local. Essa redução impactaria também o valor cobrado para a tarifa de esgoto, que varia em função da leitura de água consumida no aparelho de micromedição.

Para o período considerado no estudo (janeiro/2019 a julho/2022), a diferença de valor financeiro que seria economizado em prol do edifício escolar, face a redução de, ao menos 50% do volume de água da concessionária, seria da ordem de R\$ 12.445,00.

## CONCLUSÃO

Através dos volumes apresentados na Tabela 1, é visível o elevado volume em determinados meses, principalmente no período das chuvas (outubro a março). Para tanto, o volume gerado mediante a captação da água pluvial neste empreendimento esportivo é destinado para ribeirão adjacente, sem qualquer uso (fim não potável). Faz-se pertinente uma reanálise por parte do ente público para o aproveitamento desta água, total ou parcial, para os empreendimentos esportivo e escolar, de forma a agregar o recurso hídrico oriundo das precipitações em atividades que não precisariam do recurso potável, além da redução de valores financeiros nas faturas de água geradas mensalmente, principalmente nos períodos chuvosos, a médio e longo prazo.

## AGRADECIMENTOS

À entidade organizadora do evento de notório reconhecimento nacional em aceitar o trabalho enviado para análise cuja temática é de renomada importância na área de recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

- BONA, B. de O. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de Carazinho-RS. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria. Panambi, 2014.
- BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.527 de 2019, em que estabelece o aproveitamento da água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.
- BRASIL. Lei n. 12.526 de 2007, em que estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais.
- BRASIL. Lei n. 17.394 de 2021, em que estabelece a instalação de sistemas de coleta para captação de água de chuva nos projetos arquitetônicos dos órgãos do estado de São Paulo.
- CARDOSO, C. E. N. Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Guaratinguetá, 2013.
- CEMADEM. Download de índices pluviométricos. Disponível em: < <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#> > Acessado em: 11 de julho de 2022.
- COSTA, R. H. P. G., TELLES, D. A. Reúso da água: conceitos, teorias e práticas. 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 2010. 408 p.
- MARINOSKI, A. K. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. 118 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.