

VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL DA ESCOLA ESTADUAL PADRE PICCININI – PARAGUAÇU/MINAS GERAIS

FLÁVIO HENRIQUE DE OLIVEIRA^{1*}; FULVIA CAROLINE LOPES DE OLIVEIRA²; RICARDO PEREIRA SEPINI³

¹Graduando em Engenharia Ambiental, CESEP/FEM, Machado-MG, flavioengamb@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia Ambiental, CESEP/FEM, Machado-MG, fulvialopespf@hotmail.com

³Prof. Dr. em Ensino de Ciências e Matemática, CESEP/FEM, Machado-MG, ricardopsepini@fem.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O ano de 2014 certamente entrará para a história do Brasil como o ano da seca. Este fato motivou cientistas e engenheiros do Brasil inteiro a ir ao encaço de soluções racionais para sanar esta problemática. Uma das alternativas relevantes apresentadas pela comunidade científica é a captação de água pluvial, sendo que, haja viabilidade econômica. A captação da água de chuva é uma alternativa eficaz, como forma de disponibilizar água de boa qualidade em diversas regiões e ainda controlar a vazão nos escoamentos superficiais das cidades. O objeto de pesquisa foi a Escola Estadual Padre Piccinini – Paraguaçu/MG, foi escolhida devido apresentar uma área com grande potencial para captação d'água e por envolver um número significativo de pessoas que demandam diariamente deste recurso. O objetivo deste trabalho é demonstrar os fundamentos básicos para análise da viabilidade econômica da instalação de captação de água pluvial, podendo ser utilizados também para futuros estudos e projetos.

PALAVRAS-CHAVE: Captação de água pluvial, viabilidade econômica, aproveitamento de água da chuva.

ECONOMIC FEASIBILITY OF RAIN WATER FUNDING PROJECT SCHOOL STATE PADRE PICCININI - PARAGUAÇU / MINAS GERAIS

ABSTRACT: The year 2014 will certainly go down in history of Brazil as the year of drought. This motivated scientists and engineers from all over Brazil to go to the pursuit of rational solutions to remedy this problem. One of the relevant alternatives presented by the scientific community is the capture of rainwater, and that there is economic viability. The capture of rainwater is an effective alternative as a way to provide good quality water in many regions and still control the flow in the runoff of the cities. The object of research was the State School Padre Piccinini - Paraguaçu / MG, was chosen because has an area with great potential for uptake of water and involve a significant number of people who require daily this feature. The objective of this study is to demonstrate the basic foundations for analysis of the economic viability of rainwater harvesting facility, which may also be used for future studies and projects.

KEYWORDS: Rainwater catchment , economic viability, rainwater utilization.

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado traz o aparecimento de problemas ambientais globais. O consumo exacerbado de água, a falta de conscientização das pessoas e a grande exploração dos recursos naturais, agravam a preocupação com a escassez de água potável em todo o planeta. Mesmo observando a Terra do espaço, e vendo um planeta todo azul, a água não é distribuída uniformemente pela superfície da terra. E desse imenso azul visto, 97,5% estão presentes nos oceanos, 1,72% estão nas calotas polares, 0,77% no lençol freático, e apenas 0,01% encontra-se disponíveis para o consumo humano (COHIM; GARCIA; KIPERSTOCK, 2007). Este fato evidencia a escassez de água em certas regiões, muitas vezes agravada pela demanda incompatível e com a poluição dos mananciais, exigindo grandes investimentos

para utilizar a água existente no subterrâneo. Os níveis dos reservatórios da região sudeste ficaram tão baixos, que no estado de São Paulo foi necessário apelar para o “volume morto”. Este fato motivou cientistas e engenheiros do Brasil inteiro ir ao enalço de soluções racionais para sanar esta problemática. Uma das alternativas relevantes apresentadas pela comunidade científica é a captação de água pluvial, sendo que, haja viabilidade econômica (BRAGA, 2007). Nós seres humanos até podemos desejar a chuva, captar e medir o volume de chuva precipitado, mas não podemos fazer a chuva cair. Já que não podemos mudar essa situação, a melhor alternativa é aproveitá-la de forma racional e desenvolver tecnologias para o aproveitamento da água pluvial através de sistemas de captação em nossas próprias casas, prédios e escolas. O aproveitamento da água de chuva não é apenas uma forma de resolução de problemas, mas também uma forma do uso racional da água, sendo de extrema importância analisar a viabilidade dos aspectos econômicos e socioambientais. A captação da água de chuva é uma alternativa eficaz, como forma de disponibilizar água “de boa qualidade” em diversas regiões e ainda controlar a vazão nos escoamentos superficiais das cidades (CAMARGO; MENDES, 2013). A Escola Estadual foi escolhida como objeto de pesquisa porque apresenta uma área com grande potencial para captação de água e por envolver um número significativo de pessoas que demandam diariamente do recurso água. O objetivo desta pesquisa é demonstrar os fundamentos básicos para análise da viabilidade econômica da instalação de captação de água pluvial, podendo ser utilizados também para futuros estudos e projetos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Escola Estadual Padre Piccinini está localizada no centro da cidade de Paraguaçu/MG na Avenida Dom Bosco nº 620, latitude: 23°33'4.66”S, longitude: 45°43'59.56”O e na altitude de 874m. A Escola Estadual está instalada em uma área de 19.454m² (Figura 1) e possui um número significativo de alunos matriculados em três turnos: manhã, tarde e noite, sendo 1.030 alunos no total (Ensino Fundamental e Médio). Há décadas a instituição escolar vem firmando sua pedagogia na Sustentabilidade, com o intuito de promover a conscientização e educação ambiental de forma integrada na sociedade.

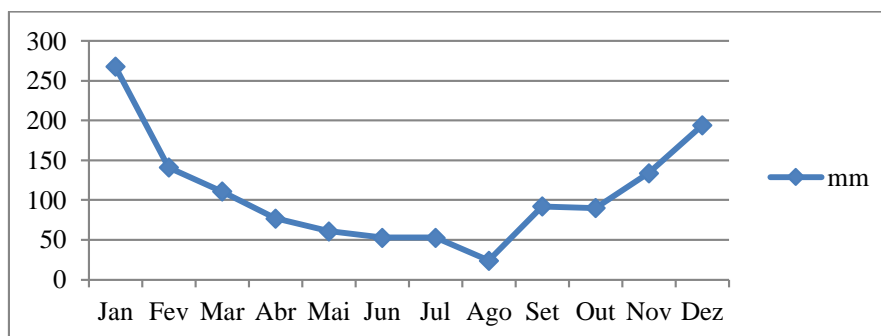
Figura 1. Área da Escola Estadual Padre Piccinini – Paraguaçu/MG.



Fonte: Google Earth (2016).

Para a mensuração da área do telhado, foi utilizado o software Google Earth Pro, através da ferramenta régua que possibilita calcular a área de uma poligonal. A Escola Estadual Padre Piccinini possui um grande potencial para captação de água pluvial, pois o telhado possui área de 1.396m². Para a obtenção do índice pluviométrico da cidade de Paraguaçu/MG, foi realizado cálculos da média mensal dos últimos 10 anos da Bacia do Rio Grande fornecidos pelo IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas de São Paulo-SP), conforme Figura 2.

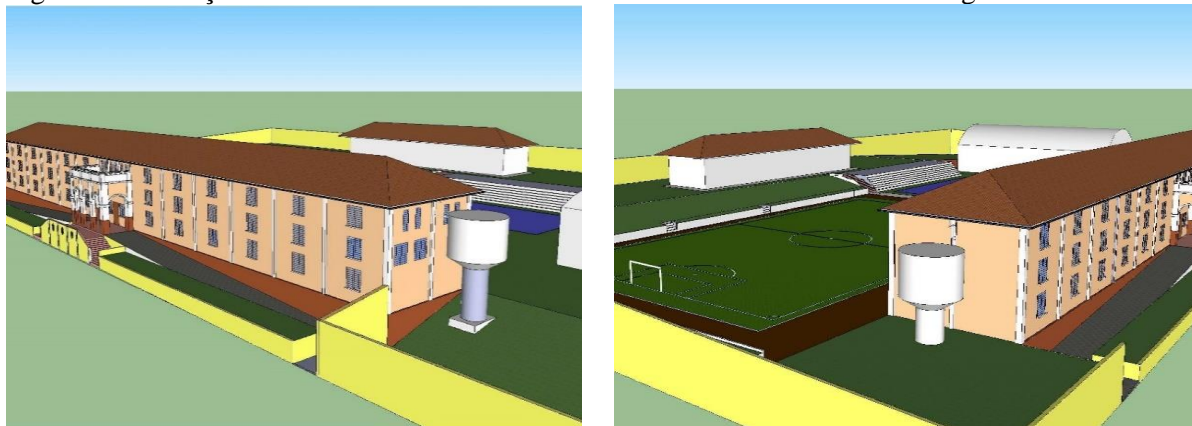
Figura 2. Média de precipitação na bacia do Rio Grande nos últimos 10 anos (2005-2014).



Fonte: IPMet (2014).

A captação da água das chuvas será feita pelo sistema de calhas já localizadas no prédio principal, e imediatamente a água captada será direcionada para dois reservatórios verticais de 20.000 litros. Um reservatório será instalado próximo ao banheiro masculino e outro próximo ao banheiro feminino, e posteriormente a água será distribuída por gravidade para as caixas d'água dos banheiros para serem utilizadas nas descargas, pias, limpeza dos pisos e rega dos jardins, conforme Figura 3.

Figura 3. Simulação das vistas laterais onde serão instalados os reservatórios de água.¹



Fonte: SketchUp Pro (2016).

Para a obtenção do volume de captação de água, foi necessário a utilização da equação média do índice pluviométrico, multiplicando pela área do telhado, resultando no volume de chuva que o telhado poderá captar. A equação abaixo demonstra como o Litro de Água Captada (LT) é obtido.

$$LT=AT*MIP$$

Onde:

LT= Litros de água captada

AT= Área do telhado

MIP= Média do Índice pluviométrico

Para a obtenção do índice pluviométrico da cidade de Paraguaçu/MG, foram realizados cálculos da média mensal dos últimos 10 anos fornecidos pelo IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas de São Paulo), conforme Tabela 1.

¹ Os reservatórios ainda não foram instalados, pois a escola aguarda a liberação de verba do Governo do Estado de Minas Gerais para a execução do projeto.

Tabela 1: Média de precipitação na bacia do Rio Grande nos últimos 10 anos (2005-2014).

Mês	mm	Litros
Jan	268	374.128
Fev	142	198.232
Mar	111	154.956
Abr	78	108.888
Mai	62	86.552
Jun	52	72.592
Jul	54	75.384
Ago	24	33.504
Set	93	129.828
Out	90	125.640
Nov	134	187.064
Dez	195	272.220
Total	1.303	1.818.988

Fonte: Instituto de Pesquisas Meteorológicas de São Paulo/SP (2016).

Para estimar o número de dias que o reservatório poderá conter água disponível será realizado $\square \square \square$. Onde: **N**= N° de dias que o reservatório poderá conter água disponível; **V**= Volume do reservatório (m^3); **C**= Consumo de água mensal e **D**= N° de dias de funcionamento mensal (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo de água mensal (m^3) e durabilidade em dias da água no reservatório.

Mês	m^3	Dias
Jan	89	8,9
Fev	42	19
Mar	42	19
Abr	139	5,7
Mai	100	8
Jun	137	5,8
Jul	37	21,6
Ago	122	6,5
Set	145	5,5
Out	141	5,6
Nov	139	5,7
Dez	120	6,6
Total	1.253	117,9

Fonte: Escola Estadual Padre Piccinini (2014).

Dentre os meses do ano, o período com menor consumo de água na Escola Estadual Padre Piccinini é o mês de Julho com $37 m^3$, e o mês com maior consumo de água é Setembro com $145 m^3$. Os dados sobre o consumo e os custos das tarifas de água, foram fornecidas pela própria instituição de ensino, referentes ao ano de 2014, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Consumo de água mensal da Escola Estadual Padre Piccinini/2014.

Mês	m^3	R\$
------------	-------------------------	------------

Jan	89	384,59
Fev	42	149,37
Mar	42	666,79
Abr	139	739,10
Mai	100	477,72
Jun	137	728,70
Jul	37	119,24
Ago	122	624,77
Set	145	786,78
Out	141	820,21
Nov	139	807,70
Dez	120	653,20
Total	1.253	6.958,17

Fonte: Concessionária de Saneamento Básico Ltda (Cosagua).

Para o dimensionamento do reservatório vertical de água, foi analisado o mês de setembro, que é o mês de maior consumo de água na escola, sendo de 145m³. Dividindo 145 m³ por 20 dias mensais, que são o número máximo de dias de funcionamento da escola, conclui-se que o consumo médio diário de água na instituição é de 7,25 m³/dia. Dois reservatórios de 20 m³ estando cheios, ou seja, 40 m³, seria o suficiente para suprir a demanda não potável da Escola Estadual Padre Piccinini por aproximadamente 5,5 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aproveitamento da água da chuva é uma solução de abastecimento que pode ser utilizado tanto em regiões de seca como em locais de maior infraestrutura, a fim de diminuir os custos das tarifas de água. A implantação e execução de projetos desta magnitude, ainda contribui para amenizar o problema do escoamento superficial que provocam enchentes e inundações nos períodos de chuvas intensas. Para analisar em quanto tempo o investimento poderá retornar para a instituição através da economia nas tarifas de água e identificar se o projeto de captação apresenta viabilidade econômica para implantação, é necessário realizar o seguinte cálculo. Dividir R\$ 34.885,80 que é o valor do investimento da implantação do projeto de captação pluvial por R\$ 6.958,17 que é o custo anual referente às tarifas de água. Totalizando no número de anos que o investimento deverá retornar aos caixas da escola.

CONCLUSÃO

O projeto de captação de água pluvial da Escola Estadual Padre Piccinini é uma alternativa racional em tempos de crise hídrica. Através de modelos matemáticos foi possível analisar o volume de captação de água pluvial, a média de precipitação anual no período de 2005 a 2014, o número de dias que o reservatório disponibilizará água. De acordo com essas análises foi possível concluir que o projeto de captação de água pluvial da Escola Estadual Padre Piccinini, apresenta viabilidade econômica, pois poderá ser pago através da economia nas tarifas de água dentro de um prazo de 60 meses. O aproveitamento da água de chuva não é apenas uma forma de resolução de problemas, mas também uma forma do uso racional da água, sendo de extrema importância analisar a viabilidade dos aspectos econômicos e socioambientais.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo. Pearson, 2007.
- CAMARGO, L. O.; MENDES, P. C. D. Captação de água pluvial para fins não potáveis, na FATEC de Itapetininga-SP. São Paulo, 2013.
- COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOCK, A. Captação direta de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis. In: Anais do 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: ABES, 2007. 13p.