



## Potencial de captação de água da chuva para aproveitamento em uma unidade de ensino no oeste do Paraná - Brasil

**Clícia A. Galvan<sup>1</sup>, Suellen Baseggio<sup>2</sup>, Carla D. Camara<sup>3</sup>, Thiago Edwiges<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR (cliciaamanda@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR (suellen.baseggio@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (camara@utfpr.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (thiagoe@utfpr.edu.br)

### Resumo

Considerando a finitude e importância da água para a manutenção da vida, a água pluvial é uma aliada para rationar o uso de água potável, uma vez que mesmo sem ser tratada pode ser utilizada para diversas atividades. Este estudo avaliou o potencial de captação de água pluvial no Colégio Estadual do Campo Dom Pedro II, situado no município de São Miguel do Iguaçu, no oeste do Paraná. Objetivou-se fornecer subsídios para que futuramente a unidade implante um sistema de captação de água pluvial a fim de reduzir o uso de água potável para atividades em que esta não é necessária. Primeiramente foi calculada a precipitação média anual e mensal com base em série histórica de dez anos na região. Em seguida calculou-se o potencial total de captação, que considerou toda a área coberta da estrutura, e o potencial parcial, que considerou os telhados que são atendidos pelas calhas já instaladas. Posteriormente relacionou-se esses valores com as médias de precipitação e dimensionou-se o sistema de captação de água pluvial compatível com a demanda do Colégio. Após a análise desses dados concluiu-se que a área parcial é suficiente para atender o consumo na unidade. Com base nessa área, dimensionou-se o volume do reservatório com base em 4 métodos propostos pela NBR 15.527. Com base nos estudos utilizados como referência para desenvolver este trabalho, verificou-se que esses sistemas depois de implantados, sempre são eficientes na redução dos gastos com água potável. Sendo assim, são viáveis economicamente e ótimos promotores da sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Reuso. Economia. Precipitação. Sustentabilidade.

Área Temática: Recursos Hídricos

## Potential of rainwater capturing in Colégio Estadual do Campo Dom Pedro II, a school in the city of São Miguel do Iguaçu - Paraná

### Abstract

*Considering the finite nature and importance of water for sustaining life, rainwater is an ally to ration the use of drinkable water, since even without being treated can be used for various activities. This study evaluated the potential of capturing rainwater in Colégio Estadual do Campo Dom Pedro II, a school located in São Miguel do Iguaçu, in the west of Paraná. Aimed to provide support then in the future the unit implants a system to capture rainwater to reduce the use of drinkable water for activities where it isn't needed. First it was calculated the annual and monthly average of the rainwater, based on historical series of ten years in the region. Right after it was calculated the total potential of catchment, which considered all the covered area of the structure. The partial potential, which considered the roofs that are served by rails already*



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

*installed. After, these values were related to the average precipitation and scaled up the system to capture rainwater compatible with the demands of the School. After the analyzing of these data it was concluded that the partial area is enough to support the consumption in the unit. Based on this area it was dimensioned the volume of the reservoir based on 4 methods proposed by NBR 15,527. Based on the studies used as reference for developing this work, it was checked that these systems after implanted in their entirety are effective in reducing of spending on drinkable water. It was concluded that, to install a project of rainwater catchment is viable in the economic and promotes environmental sustainability.*

*Key words: Reuse. Save. Precipitation. Sustainability.*

*Theme Area: Water Resources*



## 1 Introdução

Devido ao crescimento populacional, a demanda de água potável vem aumentando principalmente pela expansão de seus usos múltiplos, sendo necessária a busca por meios alternativos visando a sua reutilização, uma vez que a utilização inadequada da água potável tem resultado em problemas quanto à insuficiência e a degradação da qualidade.

A gestão de recursos hídricos visando a sustentabilidade para a atual e as futuras gerações tornou-se essencial para a sociedade. Para Setti *et al* (2002) “[...] é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa de recursos hídricos, bem como fazer uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade”.

Dentro desse contexto um sistema de captação de água pluvial possui boa relação de custo – benefício, sendo um aliado contra a escassez, além de promover a redução no custo de aquisição de água potável e garantir a sustentabilidade a todo o sistema.

Levando em conta essas considerações, o presente trabalho propôs o reaproveitamento de água em uma escola estadual no Oeste do Paraná. Para a análise da instalação de um sistema captação de água pluvial, foi estimada a distribuição de chuvas ao longo dos anos com base em série histórica de dados. Observou-se a disposição das calhas já existentes na estrutura da unidade, calculou-se a área de captação de água da chuva e dimensionou-se o sistema de captação compatível com a precipitação local e as necessidades de consumo do colégio.

O presente trabalho discorre sobre a avaliação do potencial de captação de água da chuva no Colégio Estadual do Campo Dom Pedro II, situado no distrito de São Jorge, no Município de São Miguel do Iguaçu - Paraná, a qual levará em conta os conceitos de gestão de recursos hídricos supracitados, visando fornecer subsídios para que o colégio o implante futuramente, objetivando a captação de água pluvial a fim de utilizá-la para fins não potáveis, reduzindo assim os gastos com água potável.

O objetivo geral foi avaliar o potencial de captação de água pluvial do colégio, visando a redução do uso de água potável para atividades em que esta não é necessária, como a irrigação da horta e a limpeza da unidade.

## 2. Metodologia

Primeiramente estimou-se a distribuição de chuvas ao longo dos anos com base em série histórica de dados. Após, efetuou-se o cálculo da área de captação de água da chuva da unidade estudada, e por fim dimensionou-se o sistema de captação compatível com a precipitação local e as necessidades de consumo do colégio.

Para estimar a distribuição de chuvas ao longo dos anos, foram analisados os dados pluviométricos do município de São Miguel do Iguaçu, segundo dados fornecidos pelo SIMEPAR (2013). O período de análise compreendeu os anos de 2001 a 2010 e os valores de precipitação são mensais. Com base nestes dados analisou-se a distribuição anual e mensal das chuvas.

A obtenção das medidas para efetuar os cálculos da área de captação de água da chuva da unidade foi com base em medições na estrutura do colégio por meio de fitas métricas e com o auxílio da planta da unidade, fornecida pelas funcionárias.

A área de captação não é calculada pela área do telhado, mas sim pela área do retângulo formado exatamente abaixo do telhado. Dessa forma, basta descobrir o comprimento e a largura dos retângulos para efetuar o cálculo.



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

A unidade em estudo já possui alguns telhados com calhas instaladas, e para descobrir suas localizações, existência, e o sentido do escoamento da água pelos telhados foi necessário subir na cobertura do colégio.

Para dimensionar o sistema de captação de água pluvial foram feitos dois tipos de cálculos, o primeiro que analisou o potencial total do colégio, com base em toda a área coberta da estrutura, e o segundo, que utilizou como referência somente os telhados que conduzem a água para as calhas que já estavam instaladas.

O potencial de captação de água pluvial foi calculado com base na Equação 1 prevista pela NBR 15.527, qual seja:

$$V = P \times A \times C \times n \quad (\text{Eq.1})$$

Em que:

V = volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitado;

P = precipitação média anual, mensal ou diária;

A = área de coleta;

C = coeficiente de escoamento superficial de cobertura;

n = fator de captação, que é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado.

Optou-se calcular o dimensionamento do reservatório com base nos métodos de Azevedo Neto, Prático Alemão, Prático Inglês e Método de Rippl, também apresentados pela NBR 15.527.

### 3. Resultados e Discussões

Observou-se pelos dados pluviométricos que a região tem um regime de chuvas satisfatório. Em uma análise anual do período em estudo, que compreendeu os anos de 2001 a 2010, o ano que concentrou o menor volume de chuva foi o de 2008, perfazendo 1.083,8 milímetros (mm). O ano com maior volume de chuvas foi em 2009, com um total de 2.112,6 milímetros, e a média anual de chuvas é de 1.650,28 milímetros.

Considerando a média mensal, os meses de menor precipitação foram junho (97,78 mm), julho (85,44 mm), agosto (54,82 mm) e setembro (111,16 mm), porém, mesmo com a média da pluviosidade do mês de agosto sendo a mais baixa do período, poderia-se captar um volume significativo de chuva.

Com base nas medições da estrutura do Colégio e com o auxílio da planta, foi calculada a área total que a unidade pode captar, que compreende toda a área coberta da unidade estudada. Subdividiu-se esta em 7 partes, conforme a Figura 1, para facilitar o cálculo, uma vez que a estrutura permite essa subdivisão em retângulos. Dessa forma obteve-se o comprimento e a largura de cada retângulo e após somou-se a área de cada um.



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

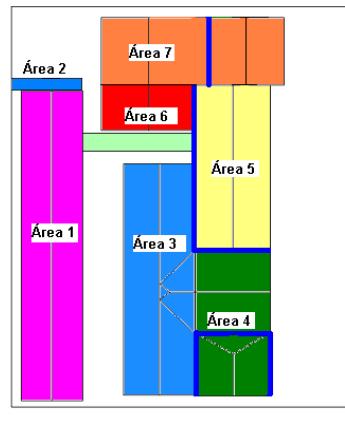


Figura 1 - Subdivisões da Cobertura para o Cálculo do Potencial Total

A área foi calculada a partir da Equação 2:

$$\text{Área} = \text{comprimento} \times \text{largura} \quad (\text{Eq. 2})$$

A área total foi obtida pela soma das áreas 1 a 7, que perfez 1.572,10 m<sup>2</sup>. A área parcial foi calculada com base nos telhados que são atendidos pelas calhas, utilizando-se o mesmo método da área total, porém subdividindo-se a cobertura em 6 áreas menores, apresentadas em colorido na Figura 2, o que totalizou 622,85 m<sup>2</sup>.

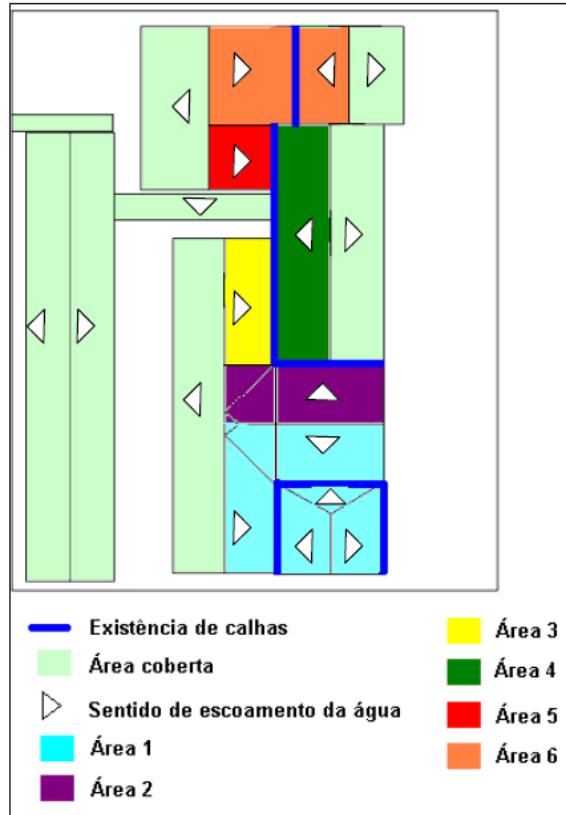


Figura 2 – Subdivisões da Cobertura para o Cálculo Parcial.



Esses dois cálculos foram efetuados a fim de confrontá-los com a demanda de água do colégio, para assim avaliar qual das duas áreas será ideal para que o sistema de captação não seja superdimensionado e atenda o consumo de água não potável de maneira satisfatória.

A Equação 1 para o cálculo do potencial de captação de água pluvial foi utilizada tanto para calcular o potencial total quanto para o parcial da estrutura. Para P utilizou-se o valor de 1.650,28 mm, para ambos os cálculos, pois este valor é a média da soma da pluviosidade total dos anos de 2001 a 2010, que não varia. Para A adotou-se 1.572,10 m<sup>2</sup> (área total coberta do colégio) para calcular o potencial total de captação, e 636,95 m<sup>2</sup> (área com base nas calhas existentes), para calcular o potencial parcial. Para C o valor escolhido foi 0,95 visto que o telhado em sua totalidade é constituído por brasilites, que não geram perdas consideráveis por absorção e evaporação (MACINTYRE,2010). Para n o valor foi 1, uma vez que não existirá o dispositivo de descarte de águas iniciais.

Considerando esses valores encontrou-se o valor de 2.464,684 m<sup>3</sup> quando considerada a área total coberta da escola, e, para a área parcial, o valor de 998,58 m<sup>3</sup>, sendo que ambos os valores são anuais. Isso significa uma coleta anual de 2.464.684 L para área total e 998.580 L para área parcial.

Analisando a demanda do Colégio dos anos de 2005 a 2012, observou-se que o ano em que mais se consumiu água foi em 2012, totalizando 977 m<sup>3</sup> de água potável. A média do consumo anual ao longo desses 8 anos é de 748,5 m<sup>3</sup>. Comparando esses dois valores aos potenciais total e parcial de captação, conclui-se que a área atendida pelas calhas já existentes é suficiente para suprir o consumo, portanto, com base nela dimensionou-se o reservatório conforme os quatro métodos especificados acima e disponíveis na NBR 15.527.

O primeiro método a ser utilizado é o de Azevedo Neto, que indicou que o volume do reservatório deve ser de 44.148 L. O segundo método foi o Prático Inglês, e chegou-se a um volume de reservatório de 52.557,29 L. O terceiro método foi o Prático Alemão, obtendo-se o valor do reservatório de 45.585 L. O quarto método foi o de Rippl, indicando que o reservatório deveria ter 46.874,9 litros.

Optou-se por definir o volume do reservatório com base no valor obtido pelo Método de Rippl, uma vez que é um método mais detalhado, com cálculos mais precisos, que utilizam dados mensais.

Para a implantação do sistema será necessário adquirir os seguintes materiais: canos, conectores, separador de folhas para adaptar nas calhas, bomba para conduzir a água coletada para pontos mais distantes, cisterna e registros de saída de água. Devido à dificuldade de encontrar cisternas de 50.000 L na região, optou-se por adquirir 2 cisternas de 25.000 L.

Como o objeto principal deste estudo é avaliar o potencial de captação do colégio, o projeto em si não será desenhado, pois isso cabe à área da engenharia, impossibilitando obter gastos exatos com canos, conexões, dentre outros materiais. Por este motivo serão estimados apenas os gastos concretos de materiais e mão de obra. Os gastos com a compra das duas cisternas de 25.000 L, uma bomba, dois registros, sete separadores de folhas para calhas e a mão de obra, perfazem aproximadamente R\$ 23.695,00.

Para calcular o retorno de investimento precisa-se saber a economia do primeiro mês após a instalação e dividi-la pelo valor do investimento.

Para Juchen (2011), em seu projeto de captação de água da chuva para fins não potáveis no Colégio Estadual Dom Manoel Konner localizado em Santa Terezinha de Itaipu – Paraná, a economia seria de 50% no consumo, alcançando uma redução de aproximadamente 80 m<sup>3</sup> de água potável, tendo seu retorno de investimento em 40 meses (pouco mais de 3 anos).



#### 4. Conclusões

A região onde o Município de São Miguel do Iguaçu – PR está localizada é favorecida por um bom regime de chuvas, o que torna viável a instalação de projetos de captação de água pluvial com a finalidade de reduzir o gasto de água potável para os usos em que esta não é necessária.

O consumo nas dependências do colégio é inconstante, o que pode gerar o fato de haver meses em que sobrará água, e outros em que esta faltará nos reservatórios. Haverá água no reservatório se a chuva for suficiente. Segundo a média mensal da pluviosidade da região dos anos de 2001 a 2010, apenas em agosto não choveria o suficiente para encher o reservatório. No entanto, oscilações no consumo, como por exemplo reformas e uma horta no pátio que no momento está em desuso, afetam a disponibilidade de água.

O Colégio possui potencial de captação, que merece ser aproveitado, inclusive o sistema de captação já está parcialmente instalado com as calhas e a tubulação existente na estrutura, porém instalando-o existem limitações como a baixa qualidade da água, restrições de usos devido a não potabilidade e aumento do gasto de energia elétrica com a instalação da bomba.

Contudo, depois de instalado, o sistema reduziria o uso de água potável para fins menos nobres e isso tem valor imensurável para o meio ambiente. Sugere-se que sejam feitos estudos na unidade com objetivo de descobrir a demanda de água não potável a fim de dimensionar com mais precisão o sistema, porém os resultados apresentados auxiliarão outros trabalhos atuando como subsídios para o seu desenvolvimento, mas principalmente para o colégio implantar o sistema de captação de água pluvial.

#### 5. Referências

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527:** Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

JUCHEN, Carlos R.; MEZZARI, Vanessa C. **Captação de água da chuva para fins não potáveis no Colégio Estadual Dom Manoel Konner.** Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2011. Disponível em: <[http://www.utfpr.edu.br/toledo/estrutura\\_universitaria/\\_diretorias/dirppg/anais-do-endict-encontro-de-divulgacao-cientifica-etcetecnologica/anais-do-iiiendict/CAPTACaO%20DE%20AGUA%20DA%20CHUVA%20PARA%20FINS%20NaO%20POTAVEIS%20NO%20COLEGIO%20ESTADUAL%20DOM%20MANOEL%20KONNER.pdf](http://www.utfpr.edu.br/toledo/estrutura_universitaria/_diretorias/dirppg/anais-do-endict-encontro-de-divulgacao-cientifica-etcetecnologica/anais-do-iiiendict/CAPTACaO%20DE%20AGUA%20DA%20CHUVA%20PARA%20FINS%20NaO%20POTAVEIS%20NO%20COLEGIO%20ESTADUAL%20DOM%20MANOEL%20KONNER.pdf)>. Acesso em 17/09/2013. Acesso em: 16/09/2013.

MACINTYRE, Archibald J. **Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais.** 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora Nacional, 2010.

SETTI, Arnaldo A. *et al.* **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos.** 3<sup>a</sup> ed. Brasília. Agência Nacional de Energia Elétrica e Agência Nacional de Águas, 2002.