

ESTIMATIVA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA LOCALIZADA EM ARARUNA - PB

Alex Pereira Cabral (1); Maick Sousa Almeida (2); Vinycius Rufino da Silva (3); Felipe Alves da Nobrega (4); Roberio Hermano Coelho Alencar (5)

((1) Universidade Estadual da Paraíba. alex@hotmail.com

(2) Universidade Estadual da Paraíba. maick.una@gmail.com

(3) Universidade Estadual da Paraíba. vinycius_10_silva@hotmail.com

(4) Universidade Estadual da Paraíba. felipealesec@gmail.com

(5) Universidade Estadual da Paraíba. roberioh.alencar@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Nesse cenário, a escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população. A ocorrência cíclica das secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil. Esse quadro de escassez poderia ser modificado em determinadas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Não há um consenso científico sobre quanto tempo a água doce não contaminada do planeta vai durar. Essa situação leva muitos especialistas, empresas, condomínios e comunidades a buscarem alternativas, pois o reuso da água é inevitável e será cada vez mais usado no Brasil e no mundo. Deste forma, se torna necessário e imprescindível adotar meios que possam racionalizar a cultura de utilização da água e dos demais recursos naturais existentes, fazendo com que haja uma maior disponibilidade deste recurso.

O aproveitamento da água proveniente das precipitações pluviais consiste em uma prática utilizada em várias partes do mundo. Sua utilização depende de cada região, em alguns casos o aproveitamento é usado para economizar no consumo de água potável e/ou para preservar os mananciais. Já em outras ocasiões é extremamente importante sua utilização, sendo uma das principais formas de acesso a água.

A implantação de um sistema de captação de águas pluviais é uma interessante alternativa para regiões com baixos índices pluviométricos, pois a menor precipitação significa pouca água disponível para abastecimento. Com a implantação desses sistemas, durante o período de chuvas essas águas são captadas,

que corretamente armazenadas, ajudam as pessoas dessas regiões a atravessar o período de estiagem sem dependerem inteiramente dos sistemas de abastecimentos.

Os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação, tais como: telhados, lajes e pisos. Assim, como os sistemas prediais de reuso de água, a sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável (Oliveira *et al.*, 2007).

De acordo com Marinoski (2008), em seu estudo sobre aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino, os vasos sanitários foram o maior responsável pela maior parcela de consumo de água, equivalente a 45% do total, seguido pelo uso de água nas torneiras dos lavatórios, consumindo cerca de 19%. Os valores de consumo diário e mensal de água corrigidos para cada aparelho sanitário e atividades, assim como o valor total e percentual de água em usos considerados para fins não potáveis descritos nesse trabalho estão expresso na tabela 1.

Tabela 1 – Consumo de água em uma instituição de ensino

| Aparelho ou Atividade | Consumo (L/dia) | Consumo (L/mês) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| Torneira | 1644,47 | 37822,8 |
| Bebedouro | 109,08 | 2508,84 |
| Vaso Sanitário* | 3937,95 | 90572,9 |
| Mictório* | 973,28 | 22385,49 |
| Tanque (laboratório) | 79,74 | 1838,6 |
| Irrigação de Jardins* | 41,14 | 946,29 |
| Lavação de Carros* | 172,8 | 3974,4 |
| Lavação de Calçadas* | 14,4 | 331,2 |
| Limpeza de Vidros* | 0,54 | 12,5 |
| Limpeza* | 420 | 9660 |
| Torneira de pia de cozinha | 1329,73 | 30583,72 |
| Chuveiro | 26,66 | 613,26 |
| Total | 8750 | 201250 |
| *Total não potável | 5560,12 | 127882,79 |
| Percentual do total não Potável | 63,54% | |

A partir da abordagem desta problemática, evidencia a importância de analisar o potencial de economia de água potável, através do aproveitamento de água proveniente de

precipitações captadas a partir das áreas de cobertura de uma instituição de ensino superior, visando o seu uso para fins não potáveis.

2. METODOLOGIA

2.1 Descrição do local

O foco deste estudo é o Campus VIII da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) composta por cinco blocos, localizado na cidade de Araruna - PB.

Os blocos estão dispostos da seguinte forma: bloco 1 têm 10 salas e uma biblioteca; o bloco 2 têm 11 salas; o bloco 3 têm 3 clínicas e 5 laboratórios; o bloco 4 têm 13 salas e o bloco 5 possui 6 laboratórios. Assim, totalizando 34 salas, 9 laboratórios, 3 clínicas e 1 biblioteca, e também possuindo 32 banheiros em todos os blocos. Entre os blocos 2 e 3, estão localizados o auditório e cantina e o estacionamento foi construído em frente ao bloco 1 (Figura 3). O campus possui 900 alunos e 100 funcionários, totalizando 1000 pessoas.

As telhas utilizadas na cobertura dos blocos e demais instalações são todas de fibrocimento. No estacionamento não há cobertura. Nos blocos, a água da chuva escoa por calhas de concreto impermeabilizadas e é lançada no coletor público de água pluvial.

2.2 Levantamento de dados

A partir das plantas de cobertura estimou-se a área de contribuição a ser considerada no cálculo do volume de água da chuva possível de captação.

2.3 Estimativa do volume de água da chuva

A estimativa do volume de água de chuva para aproveitamento está baseada no levantamento das áreas de cobertura dos blocos e nos valores de precipitação atmosférica para a região.

A Tabela 2 mostra valores de precipitação total de chuvas para Araruna no de 2016, listados pela Agência executiva de gestão das águas (AESAs).

Tabela 2 – Precipitação total para a cidade de Araruna

| Mês | Precipitação total (mm) |
|-----------|-------------------------|
| Janeiro | 177,2 |
| Fevereiro | 23,0 |
| Março | 68,0 |
| Abril | 106,7 |

| | |
|----------|-------|
| Maio | 142,6 |
| Junho | 68,3 |
| Julho | 17,4 |
| Agosto | 11,9 |
| Setembro | 0,0 |
| Outubro | 0,0 |
| Novembro | 0,0 |
| Dezembro | 81,2 |
| Anual | 696,3 |

4.4 Aproveitamento da água da chuva

Para fins de estimativa de redução no consumo doméstico de água, este trabalho adota os percentuais de uso final encontrados em um estudo de caso realizado pela Marinoski (2008) conforme apresentado na Tabela 1.

Optou-se por utilizar os percentuais propostos pelo estudo Marinoski (2008), uma vez que uma estimativa dos valores de usos finais de água na própria edificação demandaria uma difícil etapa de levantamento de dados (pesquisa junto aos estudantes, professores e medições de vazão dos pontos de consumo). Além disso, os percentuais adotados, encontram-se próximos aos valores encontrados em outras pesquisas já realizadas.

São considerados como pontos com potencial de uso de água de chuva, os pontos de consumo com uso para fins não potáveis. São estes: descargas de vasos sanitários, limpeza, totalizando 64% do uso final de água em apartamentos. Desta forma, qualquer tratamento da água pluvial é desnecessário, porém é recomendado um processo de filtragem para evitar o acúmulo de detritos no reservatório e, conseqüentemente, danos aos equipamentos.

Para estimativa do volume de aproveitamento da água da chuva deve-se levar em consideração perdas devido à limpeza do telhado, evaporação, autolimpeza do sistema de captação e outras. Desta forma, o volume de chuva captado não é o mesmo precipitado. Para considerar este fator nos cálculos utiliza-se um coeficiente de escoamento superficial. Tomaz (2003) sugere um coeficiente de escoamento superficial igual a 0,80 (perdas iguais a 20%), o qual será adotado neste trabalho.

4.5 Consumo de água

Como consumo per capita de água no campus, adotou-se o valor resultante da divisão do consumo médio diário da universidade (consumo mensal distribuído igualmente ao longo dos dias do mês correspondente) pelo número médio de estudantes e funcionários.

3. RESULTADOS E DISCURSSÕES

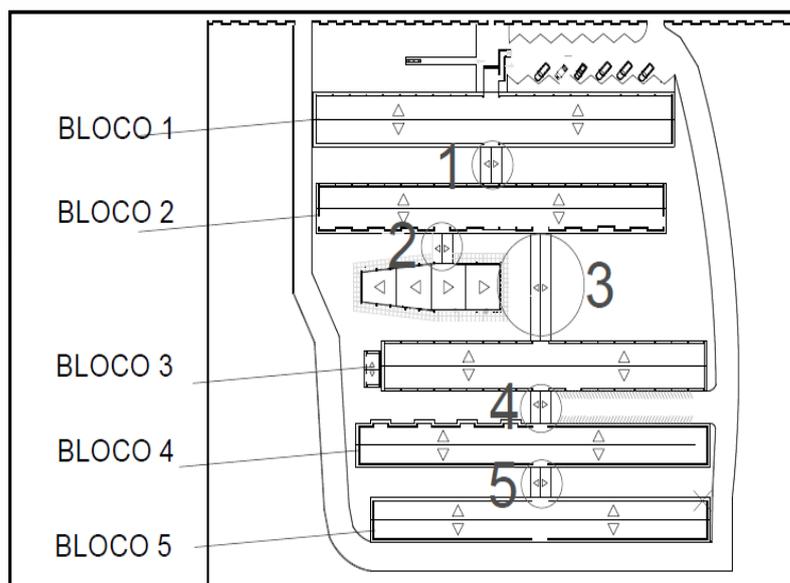
3.1 – Dados Gerais

A partir das dimensões obtidas nas plantas de cobertura foram determinadas as áreas de contribuição para aproveitamento da água da chuva, conforme apresentadas na Tabela 2.

Tabela 3 – Áreas da cobertura

| Local | Área de Cobertura (m ²) |
|------------|-------------------------------------|
| Bloco 1 | 1070,997 |
| Passagem 1 | 42,315 |
| Bloco 2 | 944,646 |
| Passagem 2 | 32,524 |
| Passagem 3 | 118,707 |
| Auditório | 329,661 |
| Bloco 3 | 910,508 |
| Passagem 4 | 35,152 |
| Bloco 4 | 865,053 |
| Passagem 5 | 33,488 |
| Bloco 5 | 829,794 |
| Total | 5212,845 |

Figura 1 – Planta de coberta da UEPB



Para o consumo médio mensal de água na universidade foi utilizado o estudo de Tomaz (2001), onde o consumo médio de água para escolas e universidades varia de 10 a 50 litros/dia por aluno, sendo adotado nesse trabalho 30 litros/dia nesse trabalho, e 210 litros/dia por funcionários, sendo que este consumo é distribuído em diversos usos, variando conforme a tipologia da edificação.

3.2 Consumo de água para fins não potáveis

O consumo de água para fins não potáveis da universidade foi estimado com base no número médio de alunos e funcionários, consumo per capita e o percentual de consumo por uso final apresentado pelo estudo de Marinoski (2007).

3.3 Aproveitamento da água da chuva

Adotando um aproveitamento de 80% e supondo ser possível captar toda a água de chuva proveniente da área total de cobertura da universidade (5212,845 m²) durante o período de um ano, chegaria a um volume 2903,76 m³. Este valor representa aproximadamente 17,22%

do consumo médio anual da universidade, que é de 17280 m³.

Se este mesmo volume de água de chuvas (2903,76 m³) tivesse como destino o uso para fins não potáveis dos blocos, seria possível suprir 26,91% do consumo dos de todas as atividades e aparelhos que podem utilizar água não potável.

4. CONCLUSÃO

Para edificações com grandes áreas de cobertura, a água de chuva apresenta uma boa relação entre volume captado e potencial de aproveitamento. A utilização da água pluvial para fins não potáveis é facilitada por não necessitar de tratamentos complexos de purificação.

Neste trabalho, a análise de uso de água de chuva para fins não potáveis (descargas de vasos sanitários, limpeza) no interior dos blocos, teve como finalidade a verificação do potencial existente de redução no consumo de água tratada. No caso específico da edificação em estudo, o volume de água da chuva com possibilidade de captação através dos telhados dos blocos poderia suprir 26,91% do consumo anual de água para fins não potáveis.

A água de chuva é uma fonte de suprimento valiosa. A utilização deste recurso deveria sempre ser levada em consideração em projetos de edificações, uma vez que, de maneira geral, apresenta um bom potencial de aproveitamento.

Palavras-Chave: Água Pluvial; Potencial de Economia; Instituição de Ensino.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, **Índices Pluviométricos da cidade de Araruna - PB**, Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em 10 de agosto de 2017.

HAGEMANN, Sabrina E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Disponível em < http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Sabrina_Elicker_Hagemann_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestrado.pdf >. Acesso em 10 de agosto de 2017.

MARINOSKI, Ana Kelly; GHISI, Eneir. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. **Ambiente construído**, v.8, n. 2, p. 67-84, 2008.

OLIVEIRA, L. H. de, *et al.* **Projeto tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Levantamento do estado da arte: Água**. São Paulo: USP, 2007. Disponível em < <http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/15.pdf> > Acesso em 15 de abril de 2016.

TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva – Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

TOMAZ, P. Previsão de Consumo de Água – Interface das Instalações Prediais de Água e Esgoto com os serviços Públicos. Navegar Editora, São Paulo, 2001.