



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA EM TERMINAL RODOVIÁRIO DE POMBAL - PB

Zacarias Caetano Vieira¹, Silvana Nóbrega Ribeiro², Maria de Fátima Araújo Alves³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe; e-mail: zacariascaetano@gmail.com.

² Universidade Federal de Campina Grande; e-mail: silvananobreri@hotmail.com

³ Universidade Federal de Campina Grande; e-mail: mariaufcg2013@gmail.com

RESUMO

O crescente aumento da demanda associado ao uso irracional e a poluição das fontes abastecedoras, tem impulsionado a busca por novas alternativas para suprir o atendimento da demanda para os diversos fins. Dentre essas alternativas podemos citar a captação, reservação e utilização de água de chuva para atendimento das demandas de usos não potáveis. Observa-se que edificações públicas apresentam um elevado consumo de água potável fornecida pelo sistema de abastecimento; sendo que a maior parte desse consumo se caracteriza como uso não potável. Assim sendo o presente trabalho objetiva estimar o potencial de captação de água pluvial da cobertura do Terminal Rodoviário de Pombal, cidade do interior da Paraíba, estimar a economia mensal gerada pela utilização dessa água para descargas de bacias. Obteve-se como resultados o volume médio mensal de chuva aproveitável de 39,3 m³, o que resulta em uma economia média mensal de aproximadamente, R\$ 360,00, mostrando que a utilização de água pluvial implica na redução do consumo de água potável gerando com isso economia financeira.

Palavras-chave: rodoviária, bacia, demanda

INTRODUÇÃO

Segundo Camargo e Mendes (2013) o aproveitamento da água de chuva deixou de ser visto como forma de resolução de problemas de água em alguns países e é considerado no mundo como uma forma do uso correto da água levando em conta a viabilidade econômica e o respeito ao meio ambiente. A crescente escassez hídrica verificada atualmente em diversas regiões brasileiras tem despertado a atenção para utilização de águas pluviais, não apenas em zonas rurais, mas também nas grandes cidades e em regiões metropolitanas; contemplando não apenas edificações residências, mas também outras tipologias.

Scapinela et al (2013) estimaram o potencial de coleta de água pluviais em um complexo hospitalar no município de São Carlos (SP), e concluíram que é possível captar aproximadamente





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

27.340.178 litros de água por ano, resultando numa economia anual, de acordo com a tarifa de consumo praticada no município, de aproximadamente R\$ 188.379,00.

Santos e Ricciardi (2013) demonstraram que a utilização de água de chuva no prédio da FEM, Unicamp, com a utilização de cisternas, levando em considerações leis existentes, a infraestrutura atual da faculdade e dados pluviométricos em Campinas, representou uma economia média de R\$ 3.240,00.

Vieira et al (2014) quantificaram o volume de água pluvial em captado pelo telhado de cinco escolas em Aracaju - SE, e o volume coletado variou 40 de 2058 m³ até 5677 m³ atendendo de 45% a 100% das demandas não potáveis estimadas.

Andersen, Carissimi e Sanagiotto (2011) avaliaram a viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis no Aeroporto Internacional Salgado Filho, em Porto Alegre-RS. A avaliação mostrou que o sistema é viável resultando em um período de retorno de 1,5 anos.

Diante do exposto, o presente artigo tem por objetivos, estimar o potencial de captação de água pluvial da cobertura do Terminal Rodoviário de Pombal, cidade do interior da Paraíba e estimar a economia mensal gerada pela utilização de água para descargas de bacias.

METODOLOGIA

Inicialmente, estimamos a demanda mensal de água para uso não potável, especificamente para atender as bacias sanitárias. Posteriormente, estimamos o volume médio mensal captado pelo telhado, com base em sua área de cobertura (Figura 2) e no índice pluviométrico local (Tabela 1). Em seguida, verificamos a possibilidade de atendimento (parcial ou total) dessa demanda com água pluvial. Dimensionamos o reservatório de água pluvial utilizando as metodologias contidas na NBR 15527 (2007); e finalmente, com base no volume de água de chuva utilizado em descargas de bacias e na tarifa cobrada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, qual a economia





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

mensal obtida.

Área de Cobertura - Utilizamos o Terminal Rodoviário de Pombal no interior do Estado da Paraíba, e para estimar a área de cobertura (Figura 1) foram utilizadas as ferramentas Google Earth Pro e AutoCAD. Obtivemos uma área total de 832,27 m².



Figura 1 – Área de Cobertura do Terminal Rodoviário de Pombal – PB

Estimativa de demanda não potável – Para estimar a demanda mensal para realização de descargas de bacias sanitárias nos banheiros do terminal rodoviário foi coletado em pesquisa de campo, o número de bacias, e adotado a indicação da norma NBR 13969 (ABNT, 1997) em sua tabela 3 que considera que a contribuição média diária de despejos em bacias de sanitários de acesso aberto ao público, tais como estações rodoviárias, ferroviárias, logradouro público, estádios de esportes, locais para eventos, entre outros, é de 480 litros/dia por bacia.

Dados pluviométricos - Para determinarmos o volume de chuva captado pela cobertura, utilizamos a equação apresentada em Tomaz (2003):

$$Q = A \times C \times (P - I)$$

Onde:

C é o coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80;

P é a precipitação média mensal, em milímetros (ver Tabela 1);

I é a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm;





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A é a área de coleta, em metros quadrados;

Q é o volume mensal produzido pela chuva, em litros.

Tabela 1 – Precipitações médias mensais em Pombal – PB

Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	76,6	Julho	13,6
Fevereiro	123,6	Agosto	8,2
Março	198,5	Setembro	2,6
Abril	156,6	Outubro	9,2
Maiο	77,9	Novembro	11,5
Junho	32,6	Dezembro	21,5

Fonte: Adaptado de Queiroz e Farias (2013)

Dimensionamento do Reservatório de Armazenamento – Para determinação do volume do reservatório de água pluvial utilizaremos três metodologias descritas na NBR 15.527, as quais são descritos a seguir:

Método de Azevedo Neto - Trata-se de um método prático que visa obter o volume do reservatório através da equação abaixo, onde são necessários apenas três parâmetros:

$$S = 0,042 * P * A * T$$

S = volume do reservatório (litros);

P = precipitação média anual (mm);

A = área de captação (m²);

T = número de meses com pouca chuva ou seco (adimensional);

Adotamos a recomendação de Rupp et al (2011) que considera como meses de pouca chuva os meses que possuem uma precipitação igual ou inferior a 80% da precipitação média mensal

Método Prático Alemão - Este é um método empírico, que adota como volume do reservatório de água pluvial o menor valor entre 6% do volume de demanda anual ou 6% do volume anual de água





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

chuva captada.

$$S = \text{mínimo entre (V e D)} \times 0,06$$

Onde:

V = volume anual de água captada (litros)

D = volume anual de demanda (litros)

Método Prático Inglês - Neste método, o volume do reservatório é obtido pela equação empírica apresentada a seguir, que adota diretamente 5% do volume anual de água pluvial captado.

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde:

P = precipitação média anual (mm)

A = área de captação em projeção (m²)

V = volume do reservatório (litros)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estimativa de demanda para uso não potável. – Considerando a contribuição média diária de despejos de 480 litros por bacia (NBR 13969) teremos então:

- a) Contribuição diária = 6 bacias x 480 litros x dia /bacia = 2.880 litros/dia
- b) Consumo mensal = 2.880 litros/dia x 30 dias = 86.400 litros

Volume de água captado pela cobertura - Utilizando a equação apresentada por Tomaz (2003), a área de cobertura (Figura 1) e o índice pluviométrico local (Tabela 1) estimamos o volume médio mensal de água captado pela cobertura, obtendo os valores apresentados na Tabela 2, abaixo:





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tabela 2 – Volume de chuva mensal captado pela cobertura

Mês	Volume captado (m ³)	Mês	Volume captado (m ³)
Janeiro	49,7	Julho	7,7
Fevereiro	81,0	Agosto	4,1
Março	130,8	Setembro	0,4
Abril	102,9	Outubro	4,8
Maiο	50,5	Novembro	6,3
Junho	20,4	Dezembro	13,0

Anualmente, temos em média um volume captado de 471,7 m³; sendo esse valor inferior a demanda anual estimada que é de 1.039,2 m³

Atendimento da demanda estimada – Analisando os volumes mensais captados pela cobertura observamos que em dois meses o volume coletado pelo telhado supera a demanda estimada, ou seja, há um atendimento total da demanda (março e abril), e nos demais meses o atendimento foi parcial, variando de 93,71% (fevereiro) a 0,46% (setembro).

Economia mensal gerada com uso de água pluvial - Para estimativa da economia mensal E, em reais, obtida pelo uso de água pluvial, utilizamos a equação apresentada abaixo, adaptada de Alencar et al. (2012).

$$E = V \times T$$

Onde:

V = volume de água de pluvial utilizada em bacias e lavatórios (m³);

T = valor, em reais, da tarifa (que varia de acordo com a categoria e com o consumo de água mensal).

Para o cálculo do valor da economia proporcionada pelo sistema de água de chuva, utilizamos a tarifa de água cobrada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA para edificações públicas, com consumo acima de 9 m³/mês, que é de R\$ 9,16 (nove reais e dezesseis





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

centavos) por m³ de água. O volume médio mensal de chuva aproveitável é de 39,3 m³, o que resulta em uma economia média mensal de aproximadamente, R\$ 360,00.

Dimensionamento do Reservatório de Água Pluvial – Analisando anualmente, verificamos que o volume captado é inferior a demanda, mesmo assim, em escala mensal obtivemos meses cujo volume coletado supera a demanda. Assim, devemos coletar esse excesso para utiliza-lo nos meses cujo volume ficou a abaixo da demanda. Os resultados obtidos, com a utilização das metodologias são apresentados a seguir:

Tabela 3 – Volume do reservatório de água de chuva

Metodologia utilizada	Volume obtido (m ³)
Método de Azevedo Neto	559
Método Prático Alemão	73
Método Prático Inglês	95

CONCLUSÕES

Um dos grandes problemas observamos no sertão paraibano onde está inserido o município de Pombal é o baixo índice pluviométrico anual, associado a uma forte concentração de chuvas em alguns meses do ano, sendo os demais meses, caracterizado por baixíssimas pluviometrias, o que resulta em altos valores de capacidade de reservatório para atender esses meses.

Mesmo o atendimento da demanda no terminal rodoviário sendo parcial, o uso de água pluvial, implica em ganhos financeiros (redução de conta) e ambientais (redução de consumo de água potável).

Conclui-se que o incentivo a implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva, em diversas edificações como escolas, rodoviárias, banheiros públicos, residências, hospitais, etc) pode gerar uma economia significativa de água potável do sistema de abastecimento, aliviando de forma considerável os mananciais de abastecimento.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, L. O. de; MENDES, P. C. D. **Captação de água pluvial para fins não potáveis, na FATEC de Itapetininga-SP.** In: VIII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA. 2013, São Paulo. Anais... . São Paulo: Fatec, 2013, p. 404 - 4015.

SCARPINELLA, G. D.; MIRANDA, R. B.; KUWAJIMA; MAUAD, F. F. **Aproveitamento de águas pluviais em complexos hospitalares: proposta de análise de baixo custo para o Município de São Carlos (SP).** In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves - RS: 2013.

SANTOS, J. A. dos; RICCIARDI, T. R. **Estudo Sobre O Potencial De Aproveitamento De Agua De Chuva Na Faculdade De Engenharia Mecânica (FEM).** Revista Ciências do Ambiente Online, Campinas, v. 9, n. 1, junho de 2013.

VIEIRA, Z. C.; SANTOS, S. C. dos; NASCIMENTO, I. S. SILVA JUNIOR, C. G. da; FERREIRA, M. S. **Aproveitamento de águas pluviais para uso não potável em escolas de Aracaju.** In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Anais...Aracaju – SE, 2014.

ANDERSEN, C.; CARISSIMI, E.; SANAGIOTTO, D. G. **Aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis no Aeroporto Salgado Filho (Porto Alegre/RS - Brasil).** In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. Anais... Maceió: ABRH, 2011.

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

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva.** São Paulo: Navegar, 500 p., (2003).

