

POTENCIAL USO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM BELÉM-PA

Bruna Coelho da Conceição Pôjo⁽¹⁾

Mariane de Andrade Cunha⁽²⁾

Endereço⁽¹⁾: Travessa Honório José dos Santos, nº 135, Belém/PA/Brasil. CEP: 660300-70.

E-mail: brunapojo95@gmail.com.

RESUMO / INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda de água e tendo em vista a crise hídrica que vive o Brasil e diversos outros países, é possível observar que o reaproveitamento das águas pluviais é de fundamental importância, de forma que esse reuso contribui para preservar o recurso hídrico, mesmo que seja em um local com imenso potencial hídrico como o Estado do Pará, no Brasil. Desse modo, é inteligente explorar o potencial das águas pluviais em uma cidade como Belém, capital do Estado do Pará, cidade essa que é conhecida por suas chuvas da tarde.

Nesse contexto, o artigo explora o potencial do uso das águas pluviais em Belém, por meio de dados como de precipitação e consumo de água da cidade, evidenciando o grande potencial para a utilização das águas pluviais. Assim, como base na metodologia apresentada por Ghisi et al. (2006), foi realizado o cálculo do potencial de aproveitamento da água pluvial, no qual o resultado obtido do volume aproveitável de águas pluviais foi de 230.347 m³/ano, com o potencial de economia de 55,18%.

A água da chuva é um recurso acessível a toda população, independente das condições econômicas e sociais, e ainda é uma fonte de água doce que ainda não é passível de ser cobrada pelo seu uso. “A gestão sustentável da reutilização de água, gera economia, diminui a demanda sobre os mananciais subterrâneos e superficiais para abastecimento e ainda reduz a emissão de efluentes líquidos” (NOSÉ, 2008). Por isso é válido ressaltar a questão da sustentabilidade presente no reaproveitamento das águas pluviais, sendo que o reuso dessa água pode ser feito tanto para residências, quanto para o reuso urbano não potável, reuso industrial, reuso agrícola, reuso no meio ambiente e para recarga de aquíferos. Para Philippi Jr (2005):

Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é o conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas, e deve estar inserido nos Planos Diretores com a concepção em que a técnica e a tecnologia devem ser colocadas a favor da prestação do serviço público, com informações hidrológicas e meteorológicas confiáveis para execução de projetos de drenagem urbana.

Assim, devido a urbanização se tem a impermeabilização do solo, com as vias e ruas impermeabilizadas, tem-se a dificuldade de infiltração da água que passa a escoar por condutos para o sistema de drenagem urbana, ou seja, essa água da chuva segue o caminho para os bueiros das ruas onde estão conectados com as galerias pluviais, tendo

(1) Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade da Amazônia;

Mestranda em Energia Para Sustentabilidade (Atual) - Universidade de Coimbra.

(2) Graduada de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade da Amazônia;

MBA em Gerenciamento de Projetos (Atual) - FGV/Ideal.

os rios, lagos e córregos como corpo receptor dessas águas. De acordo com Botelho (2007), “entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água”.

A cidade de Belém enfrenta muitos problemas com as inundações urbanas, principalmente no período em que coincidem fortes chuvas e maré alta. Belém está localizada quase no mesmo nível do mar e a sua volta tem a Baía do Guajará, a falta de investimento em drenagem urbana também é um dos fatores que fazem agravar os problemas que a população de Belém tem com as inundações.

É notório a ausência de um planejamento urbano na cidade de Belém e um dos indicadores ocorre quando a população sofre com impactos como as doenças de veiculação hídrica e com os prejuízos econômicos advindos das enchentes urbanas. Para corrigir os problemas de enchentes, as obras estruturais de drenagem deveriam ser feitas desde a jusante, o que normalmente não ocorre e com isso é possível observar que as soluções para corrigir a questão da drenagem são pautadas em apenas corrigir problemas pontuais de enchentes, o que não resolve, já que no local onde a obra foi executada o problema até “resolve”, porém, outra área alaga.

Apesar do grande potencial hídrico amazônico essa disponibilidade vem diminuindo, devido principalmente ao aumento populacional, degradação dos recursos hídricos e problemas no abastecimento de água. A degradação dos recursos hídricos se dá pela falta de senso de conservação e preservação do recurso através do uso indiscriminado do mesmo e pela poluição e degradação das florestas que tem influência direta com o recurso hídrico. Quanto à ineficiência do abastecimento da água tem relação com os índices de perdas que esse sistema tem devido a vários fatores, desde a tubulação ser antiga até a precária manutenção da mesma.

Assim, para obter a estimativa deste potencial de economia de água por meio do aproveitamento de águas pluviais, foi realizada a pesquisa tomando como base as informações das estações pluviométricas de Belém, a capital do Pará, que é a área de estudo, para saber através do potencial hídrico se o reuso dessa água será útil ou não, dessa forma pode-se observar através do Gráfico 1, os valores médios mensais de precipitação para o período de 20 anos (de 1996 a 2015).

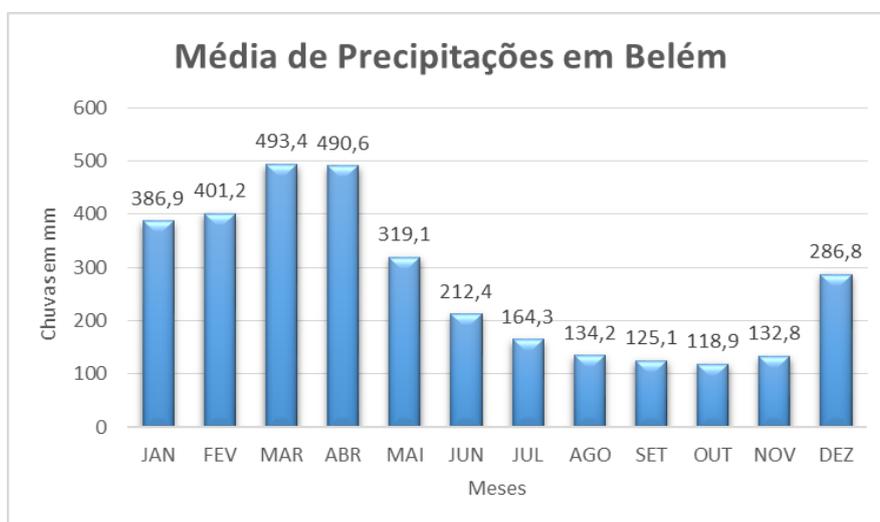


Gráfico 1 – Média de precipitações em Belém (ANA).

Fonte: Acervo do autor, 2016.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), a cidade de Belém tem-se em média uma precipitação de 3.265,7 mm/ano, o que em relação a todo Brasil é considerada uma alta precipitação, devendo-se ter maior aproveitamento do grande potencial hídrico que a região apresenta, para que mesmo com o crescimento populacional tendendo a diminuição do mesmo durante os anos e drenagem urbanas ineficientes causando enchentes, tenham-se alternativas para a conservação de água.

Dessa forma, esse artigo tem como objetivo demonstrar o potencial que a cidade de Belém tem para efetuar o reuso de águas pluviais para fins potáveis e não potáveis, através de dados e informando os cálculos necessários para a implantação de um sistema de captação de água da chuva, de modo a ressaltar que esse reuso representa uma forma alternativa de obtenção de água, sendo ecologicamente correta e viável na região amazônica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é na região norte, em Belém, capital do estado do Pará. A cidade possui uma população de 1.425.922 de habitantes, segundo IBGE (2013). Para o cálculo do potencial de aproveitamento da água pluvial, utilizou-se como base a metodologia apresentada por Ghisi et al. (2006), sendo necessários os seguintes dados: precipitação, população, consumo de água do sistema público de abastecimento e quantidade de habitações no município.

Dados de Precipitação

Os dados de 20 anos de precipitação mensal da estação pluviométrica com dados mais recentes da cidade – de 1996 a 2015 - foram obtidos do site da ANA (HidroWeb), com código 148002. Com estas informações armazenadas em um banco de dados, foi possível calcular as médias mensais de precipitação para as estações pluviométricas. Foram encontrados registros no site da ANA de em média seis estações pluviométricas na capital, porém a que possui os dados mais atualizados, foi a escolhida para armazenamento e estudos dos mesmos.

Volume de Chuva

“A disponibilidade hídrica é fundamental para o dimensionamento de qualquer sistema de água da chuva” (FLORES et al., 2012). Logo, utiliza-se os dados de volumes, levando em consideração as seguintes variáveis: número de habitantes abastecidos com água do sistema público de abastecimento, sendo encontrados os dados na COSANPA, tamanho e natureza da superfície de captação e o volume total precipitado.

a) Número de domicílios abastecidos com água do sistema público de abastecimento (ND):

O número de domicílios abastecidos com água do sistema público de abastecimento da cidade de Belém foi obtido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), na pesquisa nacional de saneamento básico de 2008.

b) Número de habitantes por domicílio:

A população (P) e o número de domicílios (ND) de Belém, foram obtidos pelo IBGE (2013). A partir dessas informações, é possível calcular o número de pessoas por domicílio (PD), por meio da Equação 1:

$$PD = \frac{P}{ND}$$

c) Área total do telhado:

Pela ausência de dados em relação a área de telhados na cidade de Belém, utilizou-se dados de estudo de Ghisi (2006) que apresentou os percentuais encontrados de casas e apartamentos para as regiões do Brasil. No caso do presente estudo, Belém encontra-se na região norte, adotando os seguintes percentuais: 97,6 % para casas e 2,4 % para apartamentos. Assim, a área adotada para telhados das casas é de 85 m² e para apartamentos é de 15 m². Com esses dados, pode-se ter a área média ponderada do telhado por meio da Equação 2:

$$RA = (H \times AC) + (F \times PD \times PA)$$

Onde:

RA: a média ponderada de área de telhado por domicílio em cada cidade (m²);

H: o percentual de casas em cada cidade (adimensional)

F: o percentual de apartamentos em cada cidade (adimensional); e PD: o número de habitantes por domicílio em cada cidade.

AC: a área do telhado das casas (85 m²);

PA: a área por pessoa por apartamento, os dados obtidos nesta pesquisa indicaram que a quantidade média de habitantes por domicílio, na área estudada, foi de 5,026. Logo, considerando essa informação, diante da Equação 3 abaixo, obtêm-se PA sendo 2,98.

$$PA = \frac{\text{Área do telhado por apt } \left(\frac{m^2}{dom}\right)}{\text{Quantidade de pessoas por apt } \left(\frac{m^2}{dom}\right)}$$

A área total do telhado da cidade em m² (TRA), considerando-se somente a população atendida pelo serviço de água, pode ser calculada por meio da Equação 4:

$$TRA = RA \times ND$$

d) Volume aproveitável das águas pluviais:

Segundo Ghisi (2006), o volume mensal que pode ser aproveitado na cidade é determinado considerando os dados de precipitação mensal, área total de telhados e coeficiente de escoamento. No presente estudo, optou-se por utilizar o coeficiente de runoff igual a 0,8, por conta da maioria dos telhados da cidade serem de telhas cerâmicas. O presente coeficiente indica que 20% da água da chuva é perdida, seja por limpeza do

telhado, evaporação, entre outras situações. Logo, o volume mensal de águas pluviais que poderia ser aproveitada é obtido pela Equação 5:

$$VR = \frac{R \times TRA \times Rc}{1000}$$

Onde:

VR: o volume mensal de águas pluviais que poderiam ser aproveitadas (m³/mês);

R: precipitação média mensal (mm/mês);

TRA: área total em cada cidade (m²);

Rc: coeficiente de runoff;

1.000: fator de conversão de litros para m³.

Potencial de economia de água potável

O potencial mensal de economia de água potável foi determinado usando a Equação 6:

$$PPWS = 100 \times \left(\frac{VR}{PWR} \right)$$

Onde:

PPWS: potencial de economia de água potável (%);

VR: o volume mensal de águas pluviais que podem ser aproveitadas (m³/mês) PWR: consumo de água potável mensal (m³/mês).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de pessoas por domicílio

O número de pessoas por domicílio na cidade de Belém ficou 5,026, sendo acima da média da região Norte, sendo 3,9 pessoas por domicílio segundo IBGE (2008).

Área de telhados

Devido à ausência de dados sobre a área dos telhados das casas e dos apartamentos da cidade de Belém, foram adotados os valores sugeridos por Ghisi (2006). A partir da aplicação da Equação 2, obteve-se uma área de telhados por habitação de 83,23 m². A área total de telhados foi encontrada utilizando a Equação 4, considerando a área dos telhados por habitação em cada cidade e o número de domicílios, obtendo valor de 23.609.604².

Consumo de água do sistema público de abastecimento

O consumo de água do sistema público de abastecimento, segundo o IBGE (2010), de domicílios ativos é de 283.667, sendo que os inativos são 352.332, ou seja, chega-se a aproximadamente 80% de consumo diário ativo.

Volume aproveitável de águas pluviais e potencial de economia

O volume anual de águas pluviais que pode ser aproveitado foi calculado conforme o procedimento descrito na metodologia. Logo, o volume original de 514.104 m³/ano de águas pluviais, se aproveitado, garante uma economia de 55,18% no sistema de abastecimento público de água em Belém.

CONCLUSÕES

É presente em Belém a cultura de utilizar poços para captação de água para consumo e mesmo que seja necessário tirar licenças para que se possa utilizar essa água subterrânea, na prática, na maioria das vezes, não é isso que ocorre, talvez até mesmo pela facilidade que se tem de encontrar água subterrânea. O problema então, está ligado ao uso indiscriminado dessa água que deve ser utilizada com cautela, pois a mesma serve de recarga para outros aquíferos.

Entende-se que Belém possui duas estações bem definidas, o verão e o chamado inverno amazônico, e mesmo o verão não é considerado uma época de seca e sim que o volume de chuva precipitada diminui. Dessa forma, a noção do homem como parte integrante do meio ambiente e não como algo a parte dele é de fundamental importância para incentivar o uso consciente, na prática, das diferentes alternativas dos recursos advindos da natureza. Assim, é possível notar a vital necessidade de se ter uma política de reeducação da população para utilização da água pluvial, como sendo uma fonte alternativa de uso da água tanto para fim potável quanto para não potável.

De modo geral, é possível observar através desse estudo, que o volume de chuva que pode ser a aproveitado é de 230.347 m³/ano, que é útil para o seu reuso. Sendo assim, conclui-se que a utilização das águas pluviais em Belém/PA, como método alternativo para obtenção de água, é algo viável e sustentável no sentido de que essa utilização traz grandes vantagens como as citadas por Aquastock (2005) que consiste na:

- Redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma, evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.;
- Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo;
- Faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância no nosso telhado e
- Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios, encoraja a conservação de água, a auto-suficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA – Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Disponível em: < <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>>. Acesso em 20 de junho 2016.
2. AQUASTOCK. **Água da Chuva. Sistema de Reaproveitamento da Água da Chuva**. 2005. Disponível em: < <http://portaldeextensao.wikidot.com/aproveitamento-das-aguas-pluviais>>. Acesso em: 24 de maio de 2016.
3. AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; FERNANDEZ, Miguel Fernández y. **Manual de Hidráulica**. 9ª ed. Editora Edgard Bluncher Ltda. 2015.
4. BOTELHO, R. G. M. **Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica**. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S. da; Botelho, R. G. M. et al Erosão e Conservação de Solos Conceitos, temas e aplicações.- 3ª edição – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 269.
5. FARIAS, Maria Mariah Monteiro Wanderley Estanislau Costa de; SANTOS, Sylvana Melo dos; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira. **Aproveitamento de águas de chuva por telhados: aspectos quantitativos e qualitativos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CAA. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, 2012.
6. GHISI, E. **Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil**. In: Building and Environment, 2006; 41: 1544–1550
7. GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
8. HERRMANN, T.; SHIMIDA, U. **Rainwater Utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects**. Urban Water, 308-316. 1999.
9. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 de julho. 2016.
10. LIMA, José Alberto de; DAMBROS, Marcus Vinicius Rodrigues; ANTONIO, Marco Antonio Peixer Miguel de et al. **Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: Análise de 40 cidades da Amazônia**. jul/set 2011.
11. NOSÉ, Daniel. **Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas e condomínios residenciais**. Graduação em Engenharia Civil. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. 2008.
12. PHILIPPI Jr. A. **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manoele, 2005.

