

Estudo da viabilidade econômica com o aproveitamento de água de chuva numa metrópole da Amazônia, Brasil

Study of economic feasibility with the rainwater utilization in a metropolis of the Amazon, Brazil

Estudio de viabilidad económica con el uso de agua de lluvia en un metropolo de la Amazonia, Brasil

Recebido: 28/08/2020 | Revisado: 05/09/2020 | Aceito: 09/09/2020 | Publicado: 11/09/2020

Roberto dos Santos Correa

ORCID: <https://orcid.org/00000001-7812-4941>

Instituto Federal do Pará, Brasil

E-mail: roberto.correa@ifpa.edu.br

Lindemberg Lima Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1806-4670>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: linlimfer@yahoo.com.br

Laila Rover Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1824-6976>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: lailasrover@gmail.com

Resumo

A captação e armazenamento de água de chuva é uma alternativa para o suprimento desta, seja em regiões do semiárido brasileiro quanto nas outras regiões. Isto ficou evidente entre os anos de 2012 e 2017, como a seca mais longa da história, no qual o Brasil viveu um momento crítico em relação à disponibilidade hídrica em grandes centros urbanos, em termos pluviométricos na região Sudeste, em especial nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte. Soma-se a isto a escassez continuada e histórica nos estados do Nordeste e as enchentes no Norte e no Sul do Brasil, e se tem um cenário crítico generalizado, trazendo à tona discussões sobre a gestão de riscos hídricos em todo o país. Portanto, este estudo avaliou o potencial do aproveitamento da água de chuva na cidade de Belém-PA, com ênfase a viabilidade econômica na percepção do consumidor residencial e o reflexo na concessionária de água potável local. Obtendo-se como resultados para o consumidor

residencial num primeiro cenário a inviabilidade econômica e para um segundo cenário o aproveitamento de água de chuva é economicamente viável, além deste, para a concessionária de abastecimento o aproveitamento mostra ser economicamente viável.

Palavras-chave: Água de chuva; Belém; Consumidor residencial; Viabilidade econômica.

Abstract

The capture and storage of rainwater is an alternative for its supply, both in regions of the Brazilian semiarid and in other regions. This was evident between the years 2012 and 2017, as the longest drought in history, in which Brazil experienced a critical moment in relation to water availability in large urban centers, in terms of rainfall in the Southeast, especially in the metropolitan regions of the Rio de Janeiro, São Paulo and Belo Horizonte. In addition to this, there is the continued and historical scarcity in the Northeast states and the floods in the North and South of Brazil, and there is a generalized critical scenario, bringing up discussions about water risk management across the country. Therefore, this study evaluated the potential of using rainwater in the city of Belém-PA, with an emphasis on economic viability in the perception of residential consumers and the impact on the local drinking water concessionaire. Obtaining as results for the residential consumer in a first scenario the economic unfeasibility and for a second scenario the use of rain water is economically viable, besides this, for the supply concessionaire the use proves to be economically viable.

Keywords: Rainwater; Belém; Consumer residential; Economic viability.

Resumen

La captación y almacenamiento de agua de lluvia es una alternativa para su suministro, tanto en las regiones del semiárido brasileño como en otras regiones. Esto fue evidente entre los años 2012 y 2017, como la sequía más larga de la historia, en la que Brasil vivió un momento crítico en relación a la disponibilidad de agua en los grandes centros urbanos, en términos de precipitaciones en el Sudeste, especialmente en las regiones metropolitanas del Río de Janeiro, São Paulo y Belo Horizonte. A esto se suma la escasez continua e histórica en los estados del Nordeste y las inundaciones en el Norte y Sur de Brasil, y existe un escenario crítico generalizado, que genera discusiones sobre la gestión del riesgo hídrico en todo el país. Por lo tanto, este estudio evaluó el potencial del uso de agua de lluvia en la ciudad de Belém-PA, con énfasis en la viabilidad económica en la percepción de los consumidores residenciales y el impacto en el concesionario local de agua potable. Obtener como resultados para el consumidor residencial en un primer escenario la inviabilidad económica y para un

segundo escenario el uso de água de lluvia es económicamente viable, además de esto, para el concesionario de suministro el uso resulta económicamente viable.

Palabras clave: Água de lluvia; Belém; Consumidor residencial; Viabilidade económica.

1. Introdução

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento SNIS (Brasil 2018) o índice total da população atendida com água é cerca 169,1 milhões, deste a região norte se destaca com menor índice de atendimento entorno de 57,1%, seguidos da região nordeste com 74,2%, logo após vem a região centro-oeste com 89%, e as regiões sul com 90,2% e sudeste com 91% se destacam com os maiores índices de abastecimento.

Segundo o IBGE (2010) estes diferentes índices de distribuição de água ocorrem devido alguns fatores, o primeiro se dá pela distribuição dos recursos hídricos que não ocorre de forma regular no território nacional, no qual as maiores reservas se encontram na região norte do país com cerca de 80% e tem apenas 5% da população nacional, em contra partida as regiões sul e sudeste do país possuem 45% da população e apenas 3% dos recursos hídricos do país.

Desta forma é possível compreender melhor os diferentes índices de distribuição de água no Brasil, além destes, destacam-se os problemas econômicos e políticos que dificultam investimentos em sistemas de distribuição de água às populações e os históricos de secas severas em algumas regiões como o polígono da seca, no nordeste, bem como recentemente nas regiões sul e sudeste, com destaque para a região de São Paulo que tiveram suas reservas e mananciais com níveis bem abaixo do normal.

Ainda neste contexto de acordo com Veloso (2005), a cidade de Belém-PA mesmo sendo cercada por rios, enfrenta problemas sérios em termos de abastecimento urbano. Logo este estudo de análise da viabilidade do aproveitamento de água de chuva pode ser uma possibilidade real para suprir a demanda para população de Belém.

Para Tomaz (2011), o aproveitamento de água pluvial precipitada nas residências do meio urbano também é função dessas mudanças climáticas, uma vez que os índices pluviométricos tem seus regimes alterados. Desta forma a adoção da tecnologia de aproveitamento de água de chuva vem crescendo e consequentemente dando ênfase à conservação da água, bem como ajuda nas economias de água, a redução das despesas com água potável e contribuição para a diminuição de inundações, quando utilizada em grandes centros e em paralelo aos sistemas de drenagens públicas, auxiliando o fluxo das águas

pluviais em uma bacia hidrográfica.

Diante deste cenário, este estudo apresenta os resultados da viabilidade econômica para a tecnologia da utilização do aproveitamento de água pluviais, mediante o consumo para a categoria de residencial e para a concessionária de distribuição de água potável, demonstrando assim a contribuição científica para o aproveitamento de água de chuva em Belém-PA.

2. Metodologia

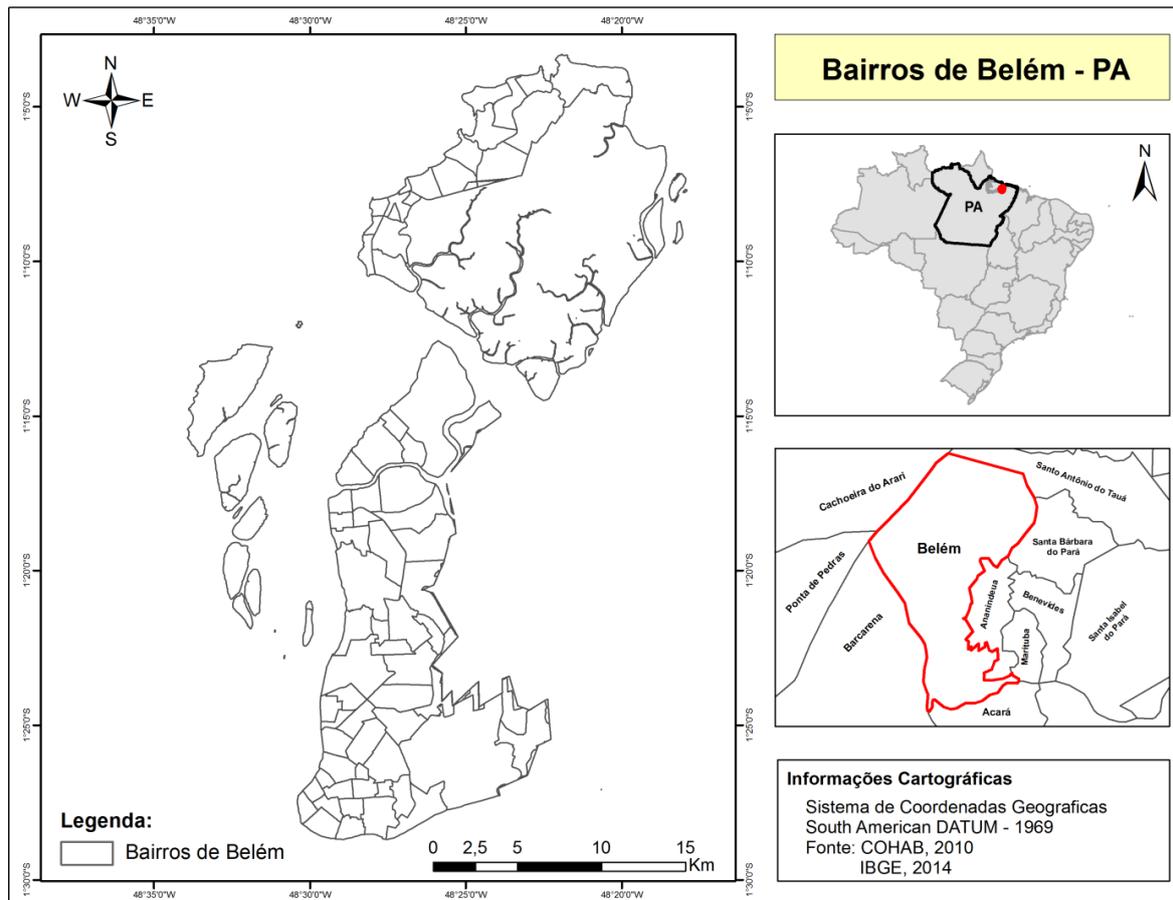
A pesquisa ocorreu em duas etapas, na primeira seguindo a metodologia desenvolvida por Ghisi et al. (2006) foi determinado o potencial de aproveitamento da água pluvial, para isto foram necessários dados de precipitação, população atendida por serviço de abastecimento de água, consumo de água potável, população, número de domicílios e porcentagem das casas e apartamentos em Belém.

Na segunda etapa foram realizados os estudos de viabilidades econômicas para a sociedade e qual o impacto para a concessionária de abastecimento de água potável com o uso desta água de chuva pela população de Belém, assim, estas viabilidades foram determinadas através cálculo do Valor Presente líquido – VPL.

2.1 Área de Estudo

A Figura 1 destaca a região de estudo com os distritos administrativos de Belém e seus respectivos bairros.

Figura 1 – Área de estudo.



Fonte: Autores (2016).

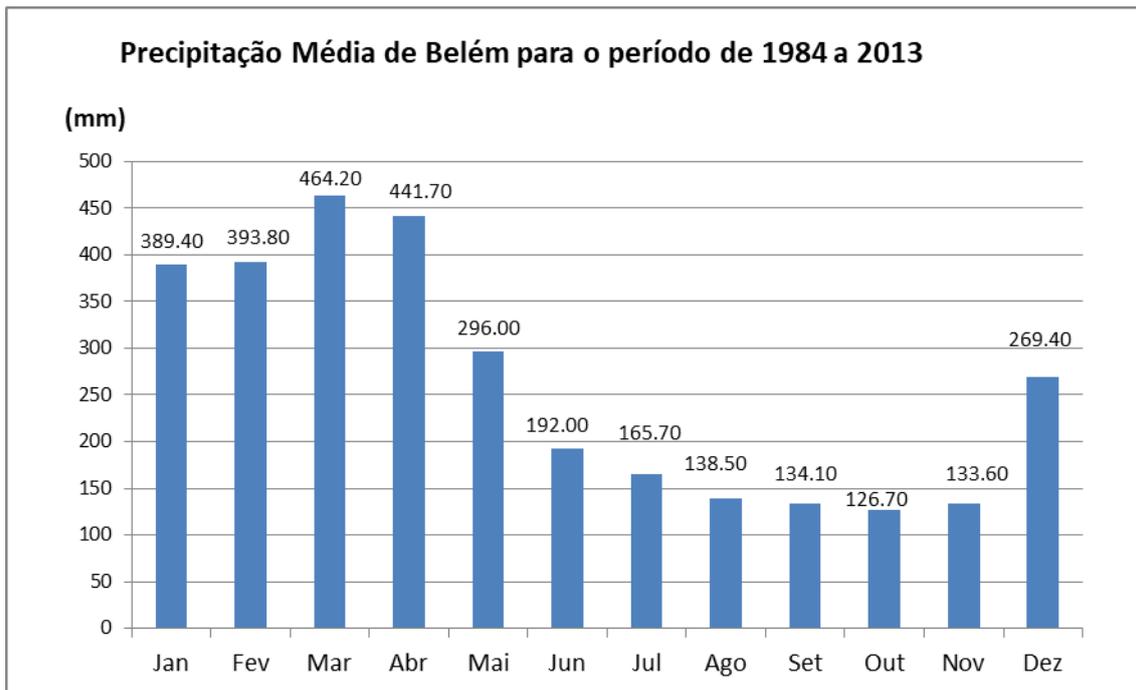
Na Figura 1 pode se situar em relação a área de estudo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Dados Pluviométricos

O conhecimento da média histórica ou normal climatológica é essencial para a determinação dos potenciais de aproveitamento de água de chuva, uma vez que a normal climatológica pode mostrar a definição de período chuvoso e período seco, sendo assim a Figura 2 apresenta a precipitação média mensal para o período de 1984 a 2013 para Belém.

Figura 2 - Precipitação média de Belém no período de 1984 a 2013.



Fonte: Autores (2016).

De acordo com a Figura 2 a determinação das normais climatológicas para Belém definiu dois períodos, um chuvoso e outro menos chuvoso, aonde o período mais chuvoso de dezembro a maio e o menos chuvoso de junho a novembro. A série temporal apresentou para o período de 30 anos uma média mensal de 262.00 mm, e que no mês de março ocorre a lâmina máxima igual a 464.20 mm com 43% acima da média, e no mês de outubro a menor lâmina igual a 126.70 mm com 50.76% abaixo da média.

Portanto para o aproveitamento de água de chuva a normal climatológica demonstra que Belém não possui períodos totalmente secos, o que possibilita um aproveitamento de água de chuva durante o ano todo.

3.2 Pessoas por Domicílio

Seguindo a metodologia Ghisi et al (2006) foi calculado o número de pessoas por domicílio (PD) para Belém igual a 3.78 habitantes por residência, para fins de cálculo foi adotado o valor de 4 pessoas por domicílio.

3.3 Domicílios Atendidos Pela Concessionária

Para determinar o total de domicílios (ND) atendidos pela concessionária, primeiramente obteve-se o total de pessoas atendidas pelo serviço de abastecimento de água (NP), e de acordo com o plano municipal de saneamento a atual taxa de atendimento corresponde a 70% da população residente em Belém, e tomando como base à população IBGE 2010 de 1,393,399 habitantes, logo a população que é atendida pela concessionária de abastecimento de água potável é igual a 975,379 habitantes, de posse do número de pessoas por domicílios (PD), foi determinado um total de 243,845 domicílios (ND), que são atendidos pela concessionária de abastecimento de água potável.

3.4 Área de captação

A determinação da área de captação é de fundamental importância para a implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva, assim na cidade de Belém vários trabalhos já foram desenvolvidos para determinação do aproveitamento de água de chuva, entre eles Flores (2012), no qual considerou a variabilidade das áreas de telhados da cidade de Belém entre 35 até 550 m². Neste estudo a determinação adequada da área do telhado por domicílio médio para Belém foi realizado através do método de Ghisi *et al.* (2006).

Primeiramente foi determinado a área de telhado por pessoa que vive em casa (AHi) e apartamento (AFi), de acordo com o relatório do programa nacional de conservação de energia elétrica – PROCEL ano base 2005, no qual a área média de telhado construída (A) para casa e apartamento eram respectivamente iguais a 75.00 m² e de 15.00 m², e de posse do número de pessoas por domicílio (PD) igual a 4 pessoas, então foi calculado a área de telhado por pessoa vivendo em casas (AHi) igual a 18.75 m²/pessoa e pessoas vivendo em apartamento (AFi) igual a 3.75m²/pessoa.

Na segunda etapa foi determinada a área média de telhado de casa e apartamento (Ai), sendo tomada como base a pesquisa nacional por amostra de domicílios IBGE (2010) para Belém, no qual o percentual de casas (H) de apartamentos (F) é respectivamente igual a 94.40% e 5.60%. De posse desses dados foi calculado a área média de telhado de casa e apartamento para Belém (Ai) igual a 17.70m².

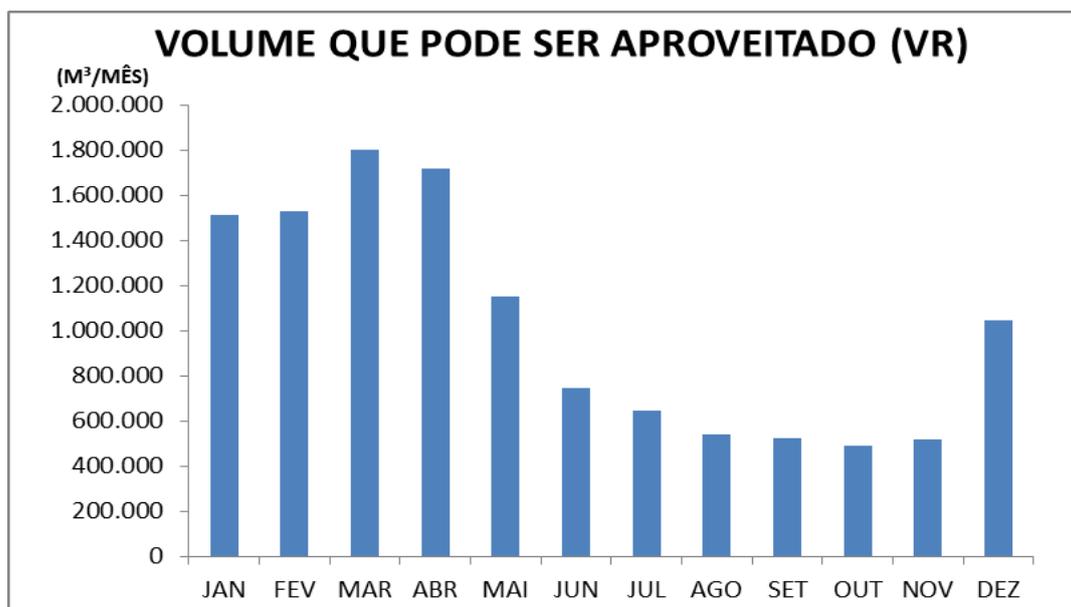
Sendo assim de posse da área média de telhado por casa e apartamento (Ai) igual a 17.70 m² e o número total de domicílios (ND) igual a 243,845 foi determinada a área total de telhado para Belém (TRA) igual a 4,316,568.57 m², ou 4.31 km². Fazendo-se uma relação da

área total de telhado (TRA) para Belém de apenas 4.31 km² quando comparado esta área de aproveitamento com a área urbana de Belém de 1,059.46 km², demonstra que apenas 0.41% desta área total poderão ser utilizadas para o aproveitamento de água de chuva.

3.5 Potencial de aproveitamento

O volume de chuva que pode ser aproveitado (VR) mensalmente, considerando os dados de precipitação médias mensais, a área total do telhado (TRA) e o coeficiente de runoff C, este coeficiente indica que o percentual da água pluvial é perdido para a limpeza do telhado, perda por evaporação e descarte. Sendo estes volumes mensais apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Volume de Precipitação.



Fonte: Autores (2016).

De acordo com a Figura 3 verifica se uma variabilidade no aproveitamento de água de chuva, no qual o aproveitamento pode ser maior ou menor, sendo assim durante o período mais chuvoso no qual tem o início no mês de dezembro e termino no mês de maio possui um maior volume de água de chuva que pode ser aproveitada igual a 71% do volume total aproveitável, e no período menos chuvoso com a diminuição do volume de chuva a partir do mês de junho até o mês de novembro.

A determinação do volume de chuva demonstra que em Belém pode ser aproveitado água de chuva durante o ano, sendo possível captar os seguintes volumes, durante o mês de outubro o mínimo que se pode aproveitar de água de chuva é 492,386.66 m³, e o volume máximo de chuva que pode ser aproveitado durante o mês de março igual a 1,803,414.47 m³ e em média poderá ser aproveitado um volume igual a 1,017,872.77 m³/ano de água de chuva.

3.6 Consumo de água potável

O consumo médio mensal de água para Belém foi obtido a partir do produto entre os seguintes parâmetros: o consumo per capita (q) de água potável, que de acordo com a concessionária de abastecimento é igual a 135.70 litros/hab.dia; a população total abastecida pela concessionária (NP) igual a 975.379 habitantes. Sendo assim calculado um consumo mensal (PWR) para a cidade de Belém igual a 3,970,767.91m³/mês.

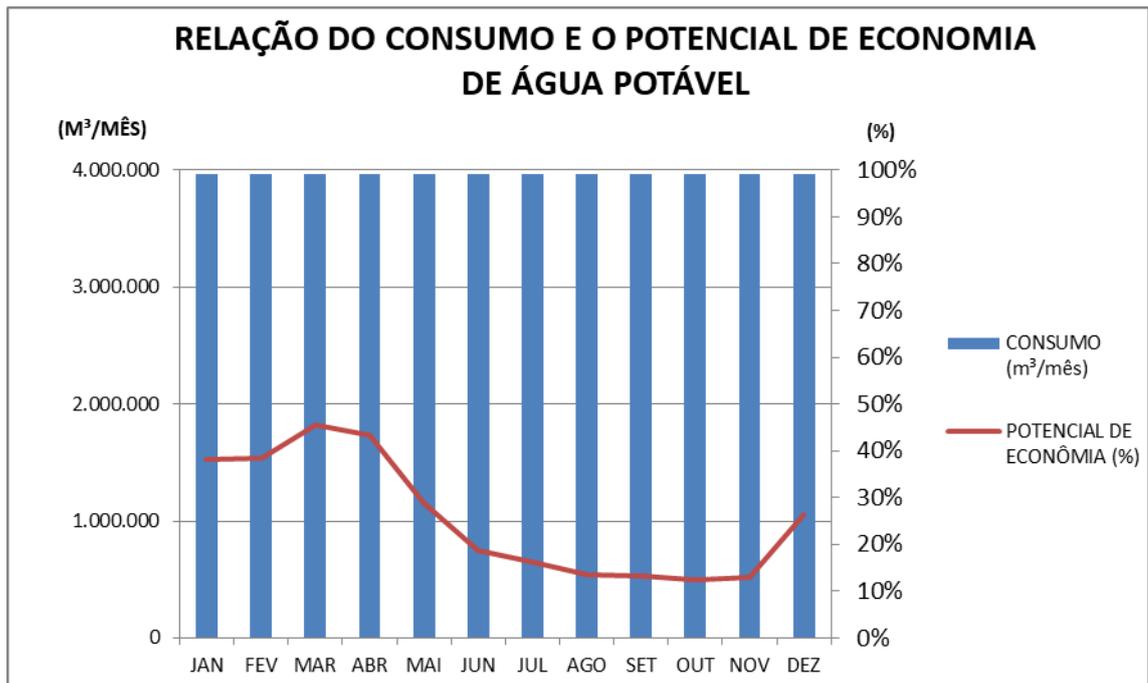
De acordo com o plano municipal de saneamento de Belém a concessionária disponibiliza mensalmente cerca 7.000 m³ de água, desse volume disponibilizado em média cerca de 3.600 m³ é micro medido mensalmente, sendo assim o método utilizado neste estudo para determinar o consumo de água potável (PWR) para Belém mostrou resultados semelhantes ao que é micro medido mensalmente pela concessionária e assim foi adotado como o consumo (PWR) de 3,790,767.91 m³/mês constante ao longo do ano.

A partir do consumo (PWR) mensal foram determinados os seguintes consumos: o consumo residencial obtido pela divisão entre o consumo (PWR) pelo total de domicílios atendidos pela concessionária (ND), sendo obtido um consumo igual a 16.28 m³/mês por residência.

3.7 Potencial de economia de água potável

O potencial de economia de água pode ser observado de acordo com a Figura 4 a seguir:

Figura 4 – Relação entre Consumo e Potencial de Economia.

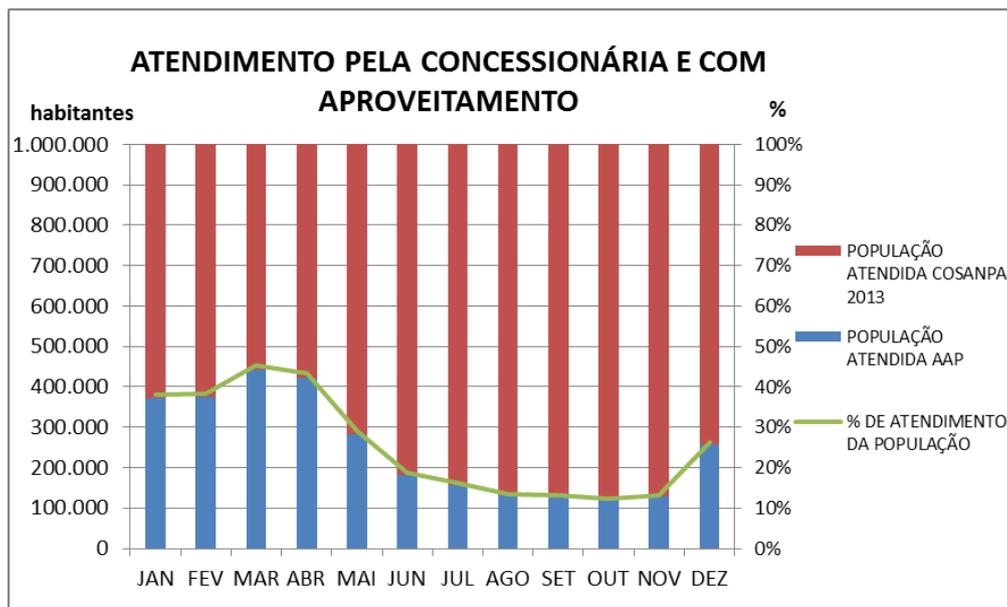


Fonte: Autores (2016).

De acordo com a Figura 4, verifica-se uma variabilidade no potencial de economia de água potável, demonstrando que em Belém pode se captar água de chuva durante o ano todo, esta variabilidade ocorre em função dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos. Assim o potencial de economia de água potável durante o mês de março alcança um valor de 45%, devido ao elevado índice de chuva neste mês. No entanto durante o mês de outubro quando o índice pluviométrico diminui, o potencial de economia também reduz, sendo possível economizar apenas 12% de água potável pelo uso de água de chuva.

Com a estimativa do potencial de economia de água potável foi possível determinar a parcela da população que poderá ser atendida mensalmente com aproveitamento de água de chuva. Conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Atendimento pela concessionária e com aproveitamento.



Fonte: Autores (2016).

De acordo com a Figura 5 observa-se que do total da população que é atendida pelo serviço de abastecimento da concessionária é cerca 975,379 habitantes mensalmente, e com a implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva cerca de 45% desta população poderiam ter seu abastecimento de água complementado durante o mês de março quando se tem um maior índice pluviométrico, por outro lado durante o mês de outubro quando os índices pluviométricos diminuem ocasionando também a redução do percentual de complemento de água para apenas 12%, por ano em média a implantação do sistema de aproveitamento poderia complementar o abastecimento de água em cerca 26% daquela população.

3.8. Dimensionamento do Reservatório

O reservatório a ser utilizado no sistema de aproveitamento de água de chuva foi determinado através do método iterativo, sendo que o reservatório deve suprir a demanda de água para fins não potáveis, e de acordo com apresentado na revisão bibliográfica corresponde a cerca de 40% do consumo médio por residência que é igual a 16,28 m³/mês, ou seja, a parcela destinada para fins não potáveis é igual 6,51m³/mês.

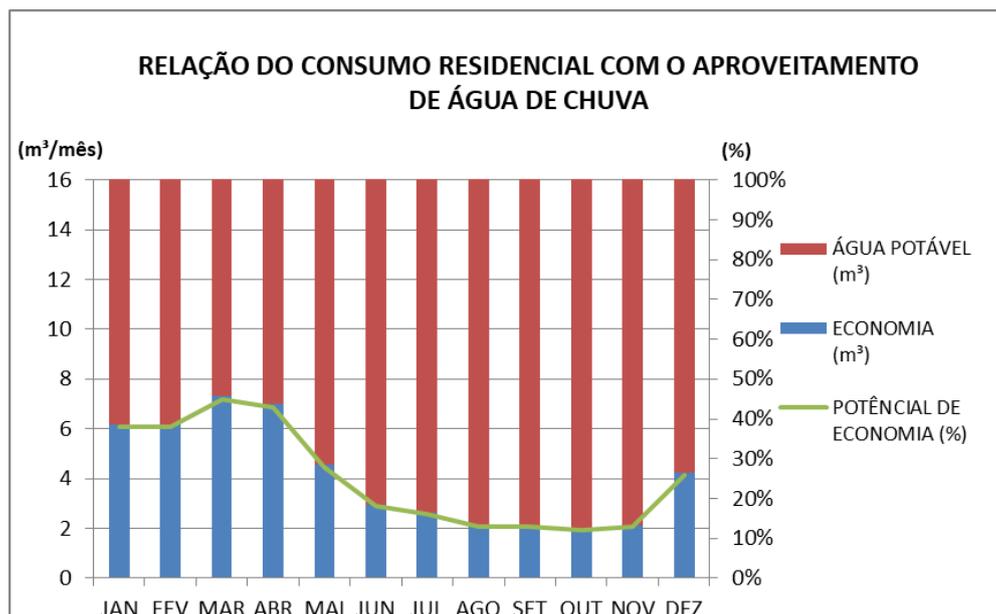
De acordo com os estudos das normais climatológicas Belém apresenta ao longo do ano uma variabilidade do volume de chuva entre os períodos mais e menos chuvosos, onde

durante o mês de março no qual tem se o maior índice pluviométrico e assim pode-se captar o volume máximo de 2.96m³ de água de chuva, logo é possível atender até 45.46% da demanda durante o mês de março, sendo este o volume máximo de captação, e por fins comerciais adotou-se o volume de reservação igual a 3m³.

3.9 Viabilidade Econômica

O estudo de viabilidade econômica residencial demonstra o impacto deste aproveitamento no consumo e na fatura do consumidor, primeiramente foi realizada uma relação entre o consumo residencial de água potável mensal, ou seja, aquela que é fornecida pela concessionária de abastecimento local, com o uso de água de chuva para complementar o abastecimento residencial. A Figura 6 mostra a relação do aproveitamento de água de chuva com o consumo residencial.

Figura 6 – Relação entre o consumo e o aproveitamento.



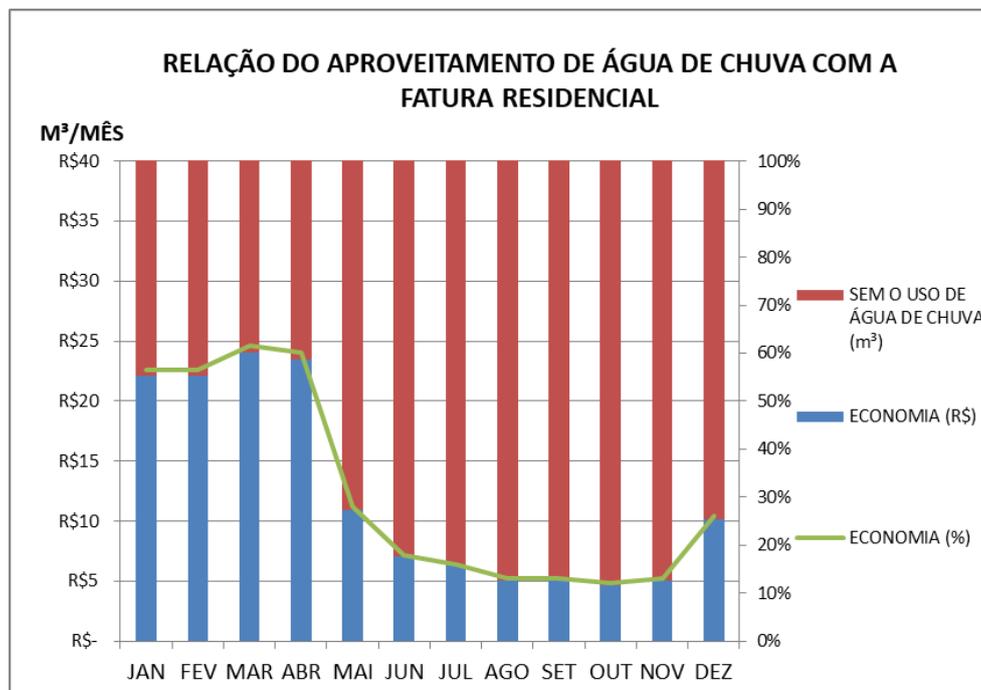
Fonte: Autores (2016).

A Figura 6 mostra a economia máxima durante o período mais chuvoso, sendo no mês de março uma economia de 45% de água distribuída pela concessionária, algo em torno de 7.50 m³/mês. Por sua vez durante o período menos chuvoso a economia máxima será de 10%, algo em torno de 2.00 m³/mês, mesmo com este valor menor que nos períodos mais chuvosos,

ainda assim, e possível economizar água potável distribuído pela concessionária, com uso de água de chuvas.

Sendo assim, a Figura 7 mostra a relação entre o aproveitamento de água de chuva ao longo do ano e a economia mensal na fatura residencial com uso de água de chuva.

Figura 7 – Relação entre o aproveitamento e a fatura.



Fonte: Autores (2016).

Na Figura 7 percebe-se que a fatura média mensal é de R\$ 39,08 (trinta e nove reais e oito centavos). Assim, com o uso de água de chuva, a economia na fatura apresenta uma variabilidade devido às ocorrências dos períodos mais e menos chuvosos, sendo que durante o mês de março tem-se o máximo de economia na fatura igual a R\$ 24,04 (vinte e quatro reais e quatro centavos) o que corresponde a 62% de economia na fatura de água potável cobrada pela concessionária, que pode ser substituída com o aproveitamento de água de chuva.

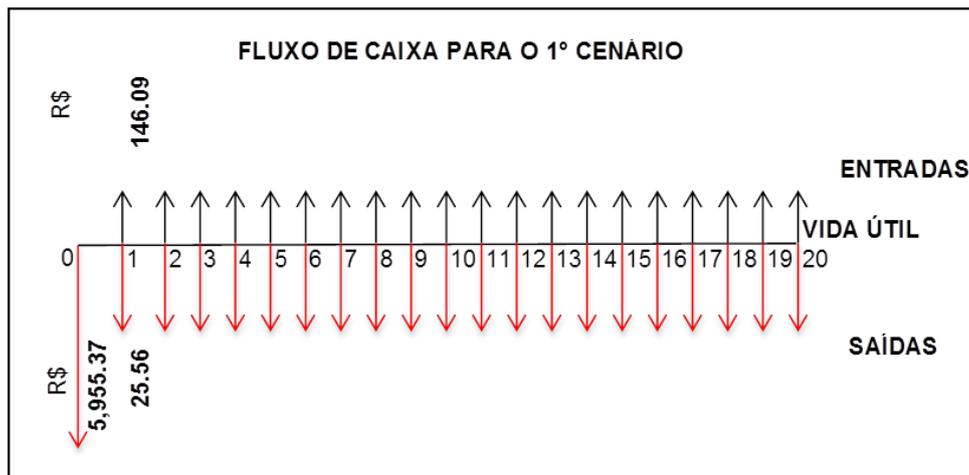
No entanto, durante o período menos chuvoso, tem-se uma diminuição dessa economia na fatura, pois no mês de outubro para R\$ 4,69 (quatro reais e sessenta e nove centavos) o que corresponde a 12% de economia na fatura de água potável cobrada pela concessionária.

De acordo com a estimativa, o consumidor residencial paga em média anualmente R\$ 468,98 (quatrocentos e sessenta e oito reais e noventa e oito centavos) e com o complemento do abastecimento com água de chuva, o consumidor residencial poderá economizar R\$ 146,09 (cento e quarenta e seis reais e nove centavos) o que corresponde a 31% da fatura média

anual, e quando comparado com o salário mínimo de R\$ 788.00 (setecentos e oitenta e oito reais) ano de referência 2016, esta economia corresponde a 18.54% do salário mínimo.

Na determinação da viabilidade econômica para o consumidor residencial foram elaborados dois cenários, sendo apresentados os fluxos de caixas para os dois cenários de acordo com as Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Fluxo de caixa para o 1º cenário.



Fonte: Autores (2016).

A Figura 8 demonstra o 1º cenário, no qual foi considerado como entrada de capital somente a economia na fatura gerada pelo uso de água de chuva, e as saídas de capital foram os custos de implantação composto por material hidráulico de acordo com apêndice B, o custo com mão de obra para implantação e custo com a manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuva, de acordo com o apêndice C.

Portanto para o 1º cenário em que a saída de capital é maior que a entrada, demandaria um tempo de retorno para o capital investido na implantação do sistema de aproveitamento superior ao de vida útil do sistema, sendo assim demonstra que para o consumidor residencial é economicamente inviável investir no aproveitamento de água de chuva.

Para o 2º cenário foi proposto que o custo de implantação do sistema de aproveitamento será incluso na construção do imóvel, e assim tem se um cenário em que não haverá custo com a implantação do sistema de aproveitamento. Deste modo a Figura 9 mostra o fluxo de caixa para este 2º cenário.

Figura 9 – Fluxo de caixa para o 2º cenário.



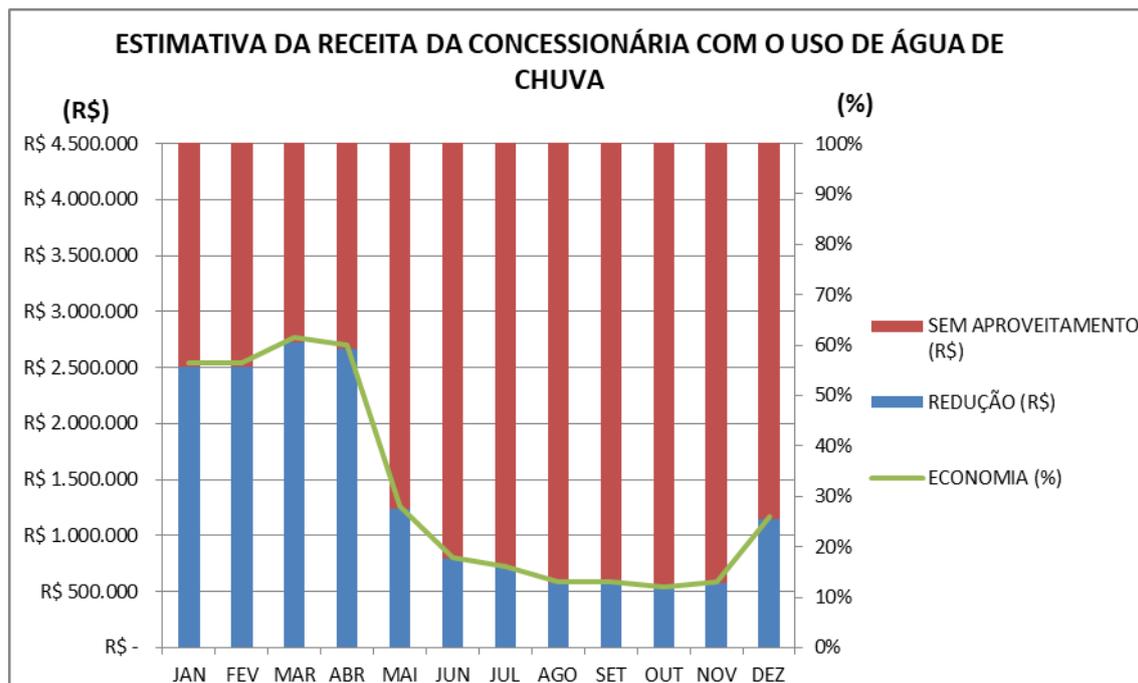
Fonte: Autores (2016).

No 2º cenário foi considerado como entrada de capital somente a economia na fatura gerada pelo uso de água de chuva, e as saídas de capital foi apenas o custo de manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuva.

Portanto para este cenário em que a entrada é superior a saída de capital, mostra que o retorno é imediato devido à economia gerada pelo sistema, sendo assim demonstra que para o consumidor residencial é economicamente viável a utilização do sistema de água de chuva, está viabilidade ocorre devido o custo de implantação do sistema já está incluso na construção do imóvel.

O estudo de viabilidade econômica busca ainda demonstrar o impacto para a concessionária de distribuição, com uso de água de chuva. Sendo assim, de acordo com o diário oficial do estado do Pará – Dioepa (2014), no qual demonstra no balanço anual para o exercício de 2014, que a receita mensal da concessionária é de R\$ 4,431,050.00 (quatro milhões quatrocentos e trinta e um mil e cinquenta reais) logo de posse desta receita mensal e a redução de arrecadação, é apresentada na Figura 10 a estimativa de redução de receita com uso de água de chuva na concessionária.

Figura 10 – Estimativa da receita da concessionária com aproveitamento.

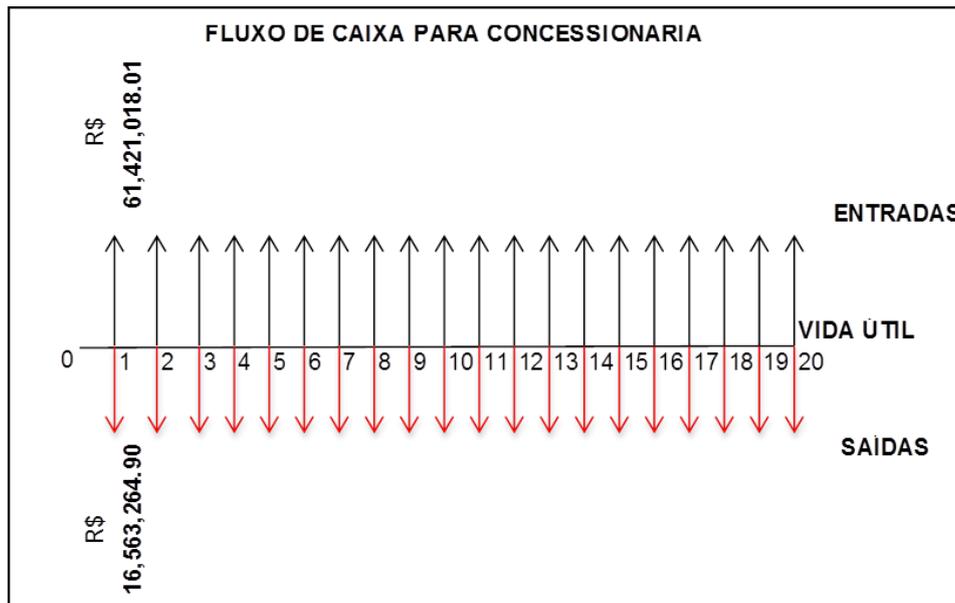


Fonte: Autores (2016).

Percebe-se na Figura 10 que o uso de água de chuva pela sociedade a arrecadação passa a ter uma variabilidade devido a ocorrências dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos, assim durante o mês de março tem se o máximo de diminuição na arrecadação igual a 62%. E no período menos chuvoso tem se uma diminuição dessa arrecadação no mês de outubro para R\$ 576,036.50 (quinhentos e setenta e seis mil reais e cinquenta centavos) cerca de 12% da arrecadação da concessionária e anualmente tem se uma média de redução na arrecadação de 31%.

De acordo com a concessionária em 2014 o custo de produção com água potável foi de R\$ 197,178,227.95 (cento e noventa e sete milhões cento e setenta e oito mil duzentos e vinte sete reais e noventa e cinco centavos) e adotou-se taxa de redução com custo de produção igual a 31%, assim a Figura 11 mostra o fluxo de caixa na ótica da concessionária.

Figura 11 – Fluxo de caixa para a concessionária.



Fonte: Autores (2016).

Observa-se na Figura 11 que foi considerado como entrada de capital apenas o valor estimado da redução com custo anual de produção de água potável, sendo esta redução igual a R\$ 61,421,018.00, ao longo de 20 anos. Por outro lado, a saída de capital foi considerada apenas o valor estimado com a redução da receita anual da concessionária em virtude do uso de água de chuva pela sociedade.

De posse do fluxo de caixa tem-se que as entradas são maiores que as saídas, evidenciando assim um $VPL > 0$, assim o uso de água de chuva pela sociedade demonstra ser um investimento economicamente viável, pois este uso provoca uma redução das despesas de exploração da concessionária com a produção de água potável.

4. Conclusão

A série histórica de precipitação utilizada neste estudo mostrou que Belém possui uma grande oferta de água de chuva que pode ser captada através de sistema de aproveitamento, esta grande oferta de água de chuva ficou bem caracterizada pela ocorrência de períodos mais e menos chuvosos e a inexistência de período totalmente seco ao longo do ano.

Com relação à determinação do potencial de aproveitamento de água de chuva para a cidade de Belém determinado através do método de Ghisi *et al.* (2006), mostrou que a economia que pode ser gerada pelo uso de água de chuva para fins não potáveis é no máximo de 45% durante o período mais chuvoso, durante o período menos chuvoso essa economia

reduz para 12% e a economia média de 26% ao ano com a substituição de água distribuída pela concessionária por água de chuva para fins não potáveis.

Com relação ao estudo de viabilidade econômica para implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva na visão do consumidor residencial para o 1º cenário o projeto de aproveitamento de água de chuva é economicamente inviável. Para um 2º cenário demonstra uma viabilidade econômica para o uso de água de chuva.

Além destes o estudo de viabilidade econômica na visão da concessionária mostrou que o uso de água de chuva pela sociedade gera um retorno positivo, pois o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis pode promover uma redução do consumo da água que é distribuída pela concessionária e conseqüentemente reduzir o custo de produção de água potável e juntamente com esta redução de custo de produção, o uso de água de chuva gera uma diminuição de arrecadação para a concessionária, ainda assim o uso de água de chuva é um investimento economicamente viável para a visão da concessionária.

Referências

Brasil (2018). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Diagnostico dos Serviços Água e Esgotos. Recuperado de <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua>.

Diário Oficial do Estado do Pará, Relatório de administração 2013 Cosanpa, (2014).

Eletrobrás Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso ano base 2005 – classe residencial região norte – setembro de 2007. Eletrobrás, procel, PUC-Rio, Brasil.

Ghisi, E, Montibeller, A, Schmidt, R, W (Potential for potable water savings by using Rainwater: an analysis over 62 cities in Southern). Brasil. Building and Environment, 41, (2), 204-210.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2010. Censo Demográfico. Recuperado de <http://www.IBGE.gov.br>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2010. Censo Demográfico. Recuperado de <http://www.IBGE.gov.br>. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009.

Tomaz, P, (2011) Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo, ed. Navegar, (4a ed.), 208 p.

Veloso, N, Mendes, R (2014), Aproveitamento de chuva ilhas de Belém/PA – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 19, 229-242.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Roberto dos Santos Correa – 50%

Lindemberg Lima Fernandes – 40%

Laila Rover Santana – 10%