

VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NA FACULDADE UNIVÉRTIX

Marcus Santos Getulino Junior¹
Vinícius Alexandre Salgado Gomes¹
Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraunivertix@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

No presente estudo, analisou-se a possibilidade de implantação de um sistema de captação e aproveitamento da água da chuva, na edificação que abriga a Faculdade Univértix na cidade de Matipó - MG, verificando se esse sistema é economicamente viável, avaliando seu custo de implantação, custo dos materiais e mão-de-obra utilizada, visando seu tempo de retorno. Os resultados apontaram que o custo total da obra seria de aproximadamente R\$144.099,95 sendo necessário para suprir as necessidades da faculdade 15 reservatórios de 20.000 litros. Antemão averiguou-se também que tubos e conexões representariam 22% do valor final da obra, a partir desses dados, pode-se observar que para reservatórios de vida útil de 20 anos segundo o fabricante, o tempo de retorno em relação aos valores cobrados pela água pela COPASA seria de 10 anos. A implantação desse sistema de captação de água mostra-se interessante para a edificação analisada, neste âmbito, podendo ressaltar que através da implantação deste sistema, pode-se reduzir os gastos com água potável para irrigação de jardins, limpeza da faculdade, utilização nos banheiros e em sistemas contra incêndios, fazendo assim uma redução no uso de água do lençol freático como é utilizado atualmente.

PALAVRAS-CHAVE: água da chuva; sistemas de captação; viabilidade; economia.

1. INTRODUÇÃO

O mundo vivencia uma das maiores crises de recursos hídricos, esse problema vem sendo enfrentado no decorrer dos últimos anos, assim, vários estudos foram criados para amenizar este problema, todavia com a utilização inadequada da água pela população agravou ainda mais a poluição deste recurso além do aumento do desperdício (SOUZA e FIRMINO, 2006).

No Brasil, o abastecimento nos grandes centros urbanos mostra que o consumo de água per capita pode ser bastante variado, conforme sua localidade

¹ Graduandos em Engenharia Civil pela Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX.

² Graduado em Engenharia Agrônômica, mestre em Entomologia, doutor em Fitotecnia. Professor na Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX.

geográfica, pautando que os aspectos socioeconômicos influenciam no consumo, de forma direta, relacionando com a saúde pública e seus índices de desenvolvimento (DIAS, 2008).

Segundo Tomaz (2005), tecnologias e incentivos para conservação da água devem ser tomados como medidas de educação pública, como campanhas que motivem o consumidor a adotar meios de conservação e o aproveitamento de águas coletadas de calhas e superfícies impermeabilizadas, por coletor vertical na qual serão depositados na superfície ou dentro de um local construído apropriadamente. Neste âmbito, o incentivo ao desenvolvimento econômico e sustentável mostra que a disseminação de informações, devido à diminuição de água potável no mundo fez com que a população aumentasse o conhecimento através de meios tele comunicativos salientando a conscientização em relação ao uso correto do recurso. Neste mérito, cada vez mais sistemas são desenvolvidos visando à procura e aplicação destes métodos, como o aproveitamento de águas de chuva para fins não potáveis (MAY, 2004).

De acordo com Guindani (2016), a implantação de um sistema de captação de água da chuva, pode demonstrar que sua execução pode ser avaliada baseando-se em tabelas e orçamentação, visto que pode ocorrer a inviabilidade de implantação devido ao seu alto custo.

Objetivou-se com o presente trabalho verificar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de captação de água da chuva, fazendo-se os cálculos da mão-de-obra e os materiais necessários para a implantação do sistema, para isso utilizou-se as tabelas SINAPI e SETOP, catalogando os custos de implantação e materiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é um bem de grande importância para toda vida terrestre. Além do mais, este recurso é essencial para a produção de diversos produtos e bens, como energia, alimentos e produtos industriais (RAMOS, 2007).

Contabiliza-se que mais de 1 bilhão de pessoas vivam com falta d'água para as necessidades básicas e uso doméstico. Em apenas 30 anos, estima-se que haverá 5,5 bilhões de pessoas vivendo em locais com pouca disponibilidade de recursos hídricos, classificados como moderado ou elevados índices de escassez de

água (RAMOS, 2007). No mundo existe cerca de 1,386 milhões de km³ de água (VIOLA, 2008). De acordo com Souza (2013) apenas 0,014% da água doce no planeta estão disponíveis para consumo, sendo encontradas em lagos, rios, vapor de água atmosférico e umidade do solo.

O Brasil possui cerca de 11% da água doce disponível no mundo, mas sua distribuição natural não é equilibrada. A região norte do País possui 68,5% da quantidade disponível, mas apenas 6,98% da população reside nesta região, já as áreas litorâneas abrigam cerca de 42,65% da população, mas 6% do recurso hídrico do país se encontra nestes locais (RAMOS e AMIM, 2008). Esta má distribuição espacial gera conflitos nos diversos setores consumidores de água.

Segundo Who (2015) são necessários para satisfação e sobrevivência do indivíduo, 50 a 100 litros de água ao dia, valores estes mínimos para otimização dos problemas de saúde. Segundo Hespanhol (2002) nas regiões áridas e semiáridas, a escassez de água é um grande fator que limita o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Em regiões do Brasil onde não há escassez, a captação de água da chuva pode colaborar com o controle de enchentes em períodos chuvosos e onde há escassez a água captada pode servir para o consumo humano. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias para reaproveitamento de água da chuva é muito importante.

2.2. CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

A captação da água de chuva em áreas urbanas geralmente é feita nos telhados das edificações utilizando as calhas que destinam a água da superfície da cobertura para as canalizações verticais onde serão conduzidas até os reservatórios. Além dos telhados, outras áreas impermeáveis podem servir como superfícies de captação, como pátios e taludes.

Cohim *et al.* (2007) relatam que a área da superfície de captação é diretamente proporcional ao aproveitamento da água de chuva para armazenamento, porém o material que a compõe influenciará na qualidade da água captada, como também na evaporação e absorção.

O tratamento da água coletada depende da utilização que será dado à mesma, se usada para fins potáveis ou não potáveis. Segundo o Ministério da Saúde (2011), o uso da água para fins potáveis deve seguir com rigor os parâmetros das características físicas, químicas e biológicas. Tais tratamentos são necessários

para evitar riscos à saúde humana.

Segundo a NBR 15.527 (2007), água não potável é aquela que não atende à Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Amorim e Pereira (2008) afirmam sobre ser viavelmente econômico o uso de água não potável.

2.3. CUSTOS E VIABILIDADE ECONÔMICA

Barros e Amim (2008) descrevem sobre a ligação entre recursos naturais, crescimento demográfico e tecnologia aplicada à produção, gerando o seguinte ciclo: o crescimento demográfico estimula a produção utilizando recursos para suprir as demandas, enquanto este ciclo segue em equilíbrio ele favorece o crescimento econômico, mas se tratar os recursos naturais como ilimitados e não aplicar tecnologias de otimização destes, conseqüentemente limita-se o crescimento econômico.

No semiárido brasileiro a falta de água influencia diretamente na economia, sendo que as tecnologias inadequadas de se captar água se fossem feitas corretamente e prevenidas as perdas durante a coleta, as secas seriam amenizadas (FORTALEZA *et al.*, 2015).

Tratando-se de custo do sistema de captação, o reservatório é na maioria dos casos o elemento de maior custo, ele é responsável por mais da metade do custo de todo o sistema, em média 55% do investimento do conjunto. Sua capacidade de armazenamento dependerá da demanda de uso, influenciando no orçamento final (SIRQUEIRA *et al.*, 2011). Atualmente o mercado oferece reservatórios de polietileno de alta qualidade que pode trazer economia para a implantação do sistema.

De acordo com Rocha (2009) a viabilidade de um sistema de captação de água da chuva, deve levar em conta não só o capital inicial para implantação, mas também os outros custos envolvidos no ciclo de vida útil do sistema, que contemplam operação, manutenção, desativação e período de retorno do investimento.

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso de caráter quantitativo, objetivado em aprofundar conhecimentos ligados ao assunto de forma a colaborar com futuros estudos (FIGUEIREDO, 2009). O método de pesquisa quantitativa cobre uma

análise estatística para o gerenciamento dos dados. Aplicada em estudo exploratório para um conhecimento mais amplo do objeto de pesquisa (SANTOS e CLOS, 1998). A presente pesquisa contou com levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos e outros materiais associados aos temas de reaproveitamento de água da chuva e custos em obras utilizando o sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI) que é uma ferramenta utilizada para definir valores dos insumos e serviços para obras de engenharia civil e a planilha referencial de preços para obras de Minas Gerais (SETOP) para composições de custos unitários.

O objeto de estudo do presente trabalho é a edificação que abriga a Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX, na cidade de Matipó – MG, a mesma não depende de abastecimento de água tratada pela empresa responsável pelo abastecimento de água no município, pois dispõe de um poço artesiano, capaz de suprir sua demanda de água, porém sem controle do volume consumido. O volume calculado para a dimensão necessária do reservatório foi de 564,02 m³, para atender a demanda total calculada de 128,33 m³/mês, durante todo o ano, considerando também a precipitação anual. Os valores citados foram calculados através de métodos empíricos (método de Rippl) e dados pluviométricos (COURA e SOUZA, 2017). Foi realizado o orçamento dos custos de implantação do sistema de captação de água da chuva, materiais e todos os serviços necessários para implantá-lo, baseado no projeto arquitetônico da instituição e na sequência foi calculado o período de retorno do investimento para avaliar a viabilidade de implantação do sistema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados pluviométricos no período de 2011 a 2016, Coura e Souza dimensionaram a precipitação média mensal ao longo do ano, que foi de aproximadamente 93,91 mm/mês para o local.

A cobertura do prédio que abriga a faculdade Univértix possui calhas e canalizações verticais que possibilitam a implantação de um sistema de captação de água da chuva e sua área de captação é de 1.692,40 m².

Para os cálculos, foram considerados os seguintes coeficientes:

Run off (C) é o coeficiente que relaciona o volume de água escoada na superfície de captação e o volume da precipitação, que para este caso usou-se 0,95 considerando que 5% de seu volume se perde por evaporação, possíveis

vazamentos, autolimpeza e outros.

O fator de captação utilizado foi de 0,85 que corresponde à eficiência do sistema de captação, considerando possíveis descartes de limpeza.

A partir destes dados, obtém-se a seguinte equação para chegar ao volume mensal de água de chuva aproveitável igual a 128.338,63 litros/mês.

Em estudo similar, Fernandes *et al.* (2007), dimensionaram o volume de reservatório de 375 m³ para uma área de captação de 250 m² com uma pluviosidade mensal média de 400 mm. No presente trabalho o volume do reservatório foi de 564,02 m³, devido à grande área de captação 1.692 m² e uma pluviosidade média mensal de 94 mm. Assim, com uma área de captação cerca de 7 vezes superior e uma chuva de 23% em relação ao do trabalho apresentado por Fernandes *et al.* (2007), era de esperar um reservatório acima dos 570 m³. Devido a este grande volume, ocasionado pela má distribuição pluviométrica da região, torna a construção de tal reservatório muito onerosa.

Para atender ao volume inicial determinado por Coura e Souza (2017), seriam necessários 28 caixas de polietileno com capacidade de 20 mil litros, no valor de R\$6.700,00 cada, totalizando R\$ 187.600,00. Buscando economia ao projeto, calculou-se que 15 reservatórios de polietileno com capacidade de 20 mil litros, satisfazeria a demanda mensal de 128,33 m³/mês, que uma economia de R\$87.100,00 que representa 46% do valor dos reservatórios. Ficando na segunda situação o valor dos reservatórios representando 69,74% do valor total da obra. Sirqueira *et al.* (2011) afirmam que em um sistema de captação de água da chuva, o reservatório corresponde em média 55% do investimento do conjunto. Valor este abaixo do encontrado no trabalho, mas ressalta-se que o valor do reservatório alto no trabalho é devido a uma distribuição das chuvas irregular ao longo do ano, assim seria necessário armazenar água da época chuvosa, verão, para utilização na época de seca, inverno.

A opção por reservatórios dispostos diretamente sobre a superfície do solo garantiu a economia com a mão-de-obra, evitando escavação e contenção lateral. Os valores orçados da mão-de-obra em relação ao custo do sistema, representa 4,88%, facilitando a implantação e futuras manutenções que é um ponto importante a analisar.

Embapa (2017) relata sobre o plano do governo que auxilia famílias brasileiras que vivem em regiões prejudicadas pela falta de água tal plano fornece

cisternas de concreto armado com capacidade de armazenamento de 10 mil litros, com o valor de investimento de 19.079. Tal custo aponta ser inviável a implantação de cisternas de concreto armado ao presente estudo.

4.1 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

Posterior ao dimensionamento do projeto de captação, que foi realizado com o uso de *softwares*, foi realizado o levantamento dos materiais necessários para a implantação do projeto, bem como os valores de serviços e insumos em mão-de-obra para instalação.

O orçamento correspondente à mão-de-obra foi baseado nas tabelas SINAPI e SETOP na sua versão de julho de 2018, e para as peças, tubulações e equipamentos utilizados, os preços foram pesquisados na cidade de Matipó, visando menor preço e rapidez na entrega. Os preços obtidos nos reservatórios de fibra polietileno foram de R\$6.700,00 para cada reservatório de 20.000 litros que será utilizado na captação e R\$2.759,00 para o único reservatório superior de 10.000 litros.

O reservatório superior será abastecido pelos reservatórios inferiores por bombeamento, locados próximo à área do estacionamento, que já direcionará a água para os pontos de utilização. O reservatório superior será locado no talude próximo ao estacionamento dos professores.

Para o dimensionamento da mão de obra foi levado em consideração, o tempo gasto para instalação de cada equipamento, utilizando a tabela SINAPI. Deste modo, após a obtenção das horas necessárias para a instalação de todo sistema, coletou-se os dados abaixo:

Pedreiro com encargos complementares o valor de R\$17,23/h;

Servente com encargos complementares o valor de R\$12,3/h;

Ajudante de bombeiro/encanador com encargos complementares o valor de R\$13,07/h;

Bombeiro/encanador com encargos complementares o valor de R\$17,20/h.

4.2. ANÁLISE ECONÔMICA

Segundo Marinoski (2007), o cálculo de custos para implantação do sistema de captação de água de chuva resume-se basicamente em: mão-de-obra, energia elétrica para o bombeamento do reservatório inferior para o superior (sistema de

distribuição) e materiais. Para este estudo, foram averiguados que, após concluir o levantamento de custos, os tubos e conexões correspondem a 22% do valor total do sistema.

Para as conexões e tubos do sistema projetado, obteve-se uma economia pelo motivo de que todo o sistema de água fria e hidrossanitárias, já existem na edificação em estudo, os tubos e conexões do sistema, são apenas para a captação e distribuição, o que ficaria ainda mais oneroso se necessitasse uma substituição dos tubos e conexões já existentes na edificação, que consequentemente aumentaria junto o valor da mão-de-obra.

A Figura 1 apresenta os custos do sistema em percentuais, associados a cada componente orçado do sistema.

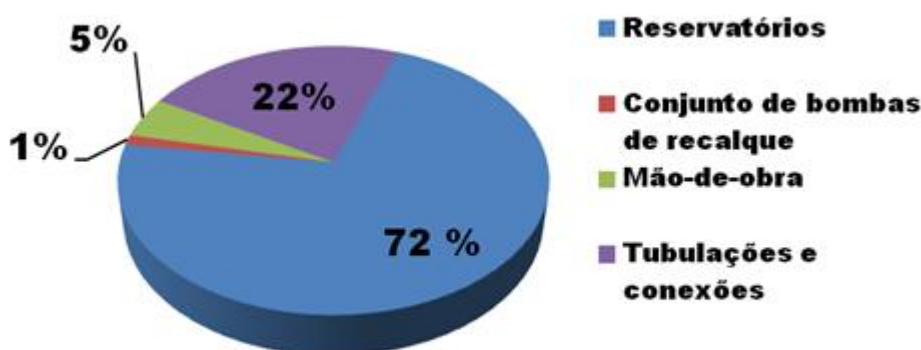


Figura 1: Estimativa do custo dos componentes do sistema
Fonte: Autores (2018).

A Tabela 1 apresenta o resumo de custo estimado do sistema e a Tabela 11 apresenta o valor da água cobrado pela COPASA. O custo total da obra foi de R\$144.099,95. Sabendo que a cobertura capta 564 m³ e o sistema armazena 300 m³ de água, pode-se obter o valor por metro cúbico igual a R\$480,33/m³ para o sistema. Com um valor de R\$1.878,82 cobrado pela companhia COPASA para uso comercial entre 100 a 200 m³/mês, sendo a demanda da faculdade de 128,33m³/mês de água para fins não potáveis, faz com que o sistema seja viável financeiramente, seu retorno será dentro 7 anos.

Segundo Pêgo e Erthal Júnior (2012) *apud* Cardoso (2013) projetos como este são consideráveis viáveis quando seu retorno fica dentro do prazo de 20 anos, que é seu período de vida útil, caso contrário considera-se inviável sua implantação.

Embora, o edifício que abriga a faculdade Univértix atualmente não necessite da água fornecida pela COPASA, o que não se sabe é até quando o poço artesiano suprirá sua demanda, deste modo não se pode tratar a água com um bem infinito, além de reduzir o impacto das fortes chuvas, sistemas como este, colaboram para o desenvolvimento social e ambiental como afirmam Kobiyama *et al.* (2007) *apud* Pozzebon (2013).

Tabela 1 - Quadro de resumo com o custo estimado do sistema.

Item	Unid.	custo estimado
Reservatórios	R\$	103.259,00
Conjunto de bombas de recalque	R\$	1.669,45
Total parcial	R\$	104.928,45
Tubulações e conexões (15% do total)	R\$	32.127,32
Mão-de-obra	R\$	7.044,18
Total geral	R\$	144.099,95

Fonte: autores (2018)

Fernandes *et al.* (2007), aplicaram as tarifas de água cobradas pela CAERN (fornecedora de água potável local), no período de vida útil do sistema 20 anos, sendo que para o consumo básico de 10 m³ em residência normal a tarifa é de R\$ 17,55 e mais R\$ 1,90 por metro cúbico excedente entre 11 e 15 m³ e R\$ 2,53 e entre 21 e 30 m³. A partir destes dados, calcularam que o valor da demanda mensal da residência estudada foi em 28 m³, com o valor cobrado pela companhia calcularam o equivalente a R\$ 58,54 mensal e conseqüentemente R\$ 702,48 anual. Seu sistema residencial de captação e armazenamento de água da chuva instalado custaria R\$ 5.089,00 mais a despesa de manutenção anual de R\$ 100,00. Na sequência, aplicaram a fórmula de VPL (valor presente líquido – fórmula matemática financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados de uma taxa de juros apropriada), em ambas situações com uma taxa mínima de 10% ao ano, verificaram que para o caso de adquirir água através da companhia, o VPL seria de R\$-5.980,60 e para economia com o sistema, o VPL seria de R\$-5.940,36. Ao aplicar a fórmula do VPL, considerando a taxa mínima aceitável (TMA) em 10% ao ano em ambas as partes, ou seja, a rentabilidade mínima que o projeto deve atender ao portador, o menos negativo se classifica como o mais viável, que foi o calculado pelo sistema de captação, com este resultado relataram que é mais viável armazenar água da chuva do que continuar adquirindo da companhia pública.

Aplicando a fórmula VPL conforme o caso anterior, obteve-se no caso de

adquirir água pela COPASA, um valor de VPL=R\$-192.285,98. Enquanto investindo na implantação do sistema calculado e considerando um custo com manutenção de R\$ 1.500,00 ao ano (R\$100 para cada reservatório), obteve-se um VPL=R\$-156.870,30. Observa-se que o VPL para a instalação de sistema é menor, ou seja, o resultado garante que é mais viável investir no sistema para utilizar a água captada do que pagar pela água à companhia COPASA.

4.3 CUSTOS DA ÁGUA POTÁVEL

A Tabela 2 fornecida pela COPASA mostra o valor cobrado para as categorias comercial e industrial, que servirá como base de preço para cálculos financeiros.

Tabela 11 - Impacto do reajuste para usuários das categorias comercial e industrial.

Volume (m ³)	Água				Água e esgoto coletado (EDC)				Água e esgoto tratado (EDT)			
	Fatura (R\$)		Diferença		Fatura (R\$)		Diferença		Valor de fatura (R\$)		Diferença	
	Atual	Nova	R\$	%	Atual	Nova	R\$	%	Antiga	Nova	R\$	%
0	22,93	23,94	1,01	4,40%	32,96	32,97	0,01	0,00%	44,14	46,66	2,52	5,70%
5	35,18	38,04	2,86	8,10%	50,56	52,17	1,61	3,20%	67,74	74,21	6,47	9,60%
10	52,46	57,17	4,71	9,00%	75,4	78,33	2,92	3,90%	101,01	111,58	10,57	10,50%
20	137,74	142,45	4,71	3,40%	197,99	195,96	-2,04	-1,00%	265,17	277,72	12,55	4,70%
30	235,29	240,07	4,78	2,00%	338,22	330,61	-7,61	-2,30%	452,95	467,92	14,97	3,30%
50	435,87	442,08	6,21	1,40%	626,56	609,09	-17,47	-2,80%	839,06	861,57	22,51	2,70%
100	951,02	964,03	13,01	1,40%	1.367,11	1.328,24	-38,88	-2,80%	1.830,71	1.878,82	48,11	2,60%
200	1.981,32	2.007,93	26,61	1,30%	2.848,21	2.766,54	-81,68	-2,90%	3.814,01	3.913,32	99,31	2,60%
300	3.090,82	3.147,63	56,81	1,80%	4.443,11	4.334,84	-108,28	-2,40%	5.949,80	6.135,31	185,51	3,10%

Fonte: coletada pela COPASA-MG (2018)

Em estudo similar, Cardoso (2013) verificou que para a instalação de um sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis, na universidade Candido Mendes localizada na cidade de Campos dos Goytacazes, o custo médio da água para este sistema seria de R\$ 15,53/m³. Para o presente caso, se dividir o valor cobrado pela COPASA, na categoria comercial de R\$1.878,82 cobrados para volumes utilizados entre 100 e 199 m³ pelo volume médio mensal demandado pela faculdade Univertix 128,33m³/mês tem-se um valor R\$ 14,64 m³ para o sistema.

Porém, no trabalho de Cardoso (2013), verificou-se que seu reservatório teve um volume fixado de 80 m³ e não foi dimensionado pelo método de Rippl. O projeto foi considerável viável, pois com este reservatório de uso limitado, seu retorno do investimento foi atingido após o primeiro ano de instalação, estimando uma economia de água para fins não potáveis de R\$ 84.837,23 após 20 anos.

A partir destas comparações percebe-se que o reservatório é o elemento do sistema que pesará no orçamento e seu armazenamento pode suprir a demanda

parcial de água não potável, e classifica o sistema como viável economicamente, quando seu retorno acontece antes do período de vida útil do projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, demonstrou-se que a implantação do sistema de captação e aproveitamento de água da chuva, na edificação em estudo, é viável economicamente, pois atualmente a demanda da instituição é considerável e com tendência de aumento com futuras matrículas de alunos e ampliação de novos cursos, e para suprir tal demanda é utilizado água de um poço artesiano, o qual é desconhecido o seu volume médio fornecido. Foi visto que o reservatório é o elemento do sistema que representa maior custo e que a área disponível para sua instalação é um fator limitante. Como a edificação possui área que permite sua instalação e conseguiu-se economizar com reservatórios garantindo sua eficiência, foi o grande passo para o êxito.

Verificou-se, também, que as prováveis estimativas de custos ficaram dentro do que descrevem outros autores em estudos similares de resultados positivos, e que o posicionamento verticalizado dos locais de utilização da água captada, facilita a instalação garantindo com que a mão-de-obra ficasse entre os menores valores da obra, trazendo economia também a este ponto. Quanto ao reservatório, justificou-se o seu dimensionamento em valores considerados elevados, em função dos grandes valores a serem armazenados conforme alto valor da demanda, e aos períodos de pouca chuva (chegando a períodos de estiagem de até trinta dias).

Fazem-se necessários novos estudos para avaliar o real volume mensal fornecido pelo poço artesiano que abastece a edificação da faculdade Univértix, através de dispositivos hidráulicos que contabilizem sua vazão, e assim aproximar os valores reais aos calculados e sua viabilidade econômica em uma análise comparativa a este trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527: Água de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.** 2007.

AMORIM, Simar V. de; PEREIRA, Daniel J. A. **Estudo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial.** XII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. ENTAC 2008. Fortaleza. 2008, p. 02.

BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M. Água: Um bem econômico de valor para o Brasil e para o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. G&DR. Taubaté -SP. 2008, v. 4, n. 1 p. 75-108.

COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERSTOK, Asher. **Captação e aproveitamento de água de chuva: Dimensionamento de Reservatórios**. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador. 2007, p.05.

CARDOSO, Carlos Eduardo Nascimento. **Aproveitamento de águas da chuva para fins não potáveis**. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC – apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade estadual Paulista, como requisito parcial à obtenção do título de Engenharia Civil. Guaratinguetá – SP. 2013, p. 42-60.

COURA, Everton de Abreu; SOUZA, Weverton de Oliveira. **Estudo da viabilidade da utilização de água da chuva para fins não potáveis, em uma edificação não residencial**. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC – apresentado ao curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértice – Univértix, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel. Matipó, 2017. p. 26-27.

DIAS, David Montero. **Avaliação do impacto da renda do consumo hidrômetro de água em domicílios residenciais urbanos: Em estudo de casos para região de Belo Horizonte**. Dissertação de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008, p. 15.

EMBAPA-CPATSA. **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano. Cisternas rurais – dimensionamento, construção e manejo**. Sudene-projeto Sertanejo. v.12, 2017. p. 38-42.

FERNANDES, Diogo Robson Monte; MEDEIROS NETO, Vicente Batista de; MATTOS, Karen Maria da Costa. **Viabilidade econômica do uso da água da chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN / RN**. XXVII Encontro de engenharia de produção. A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade. Foz do Iguaçu, 2007, p. 04-06.

FIGUEIREDO, Nélia Maria de. **Método e metodologia na pesquisa científica**. Editora Yendis. São Paulo. 3 Edição. 2009, p.103-104.

FORTALEZA, Leandro Duarte; SILVA, Sergio Olinda da; CASÉ, Amanda Cibely Fernandes; BARBOSA, Paula Juliana de Aquino. **Técnicas para captação de água de chuva, para regiões semiáridas do nordeste brasileiro**. II Workshop internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande, Fiep, 2015.

GUINDANI, Adriano Marcos. **Estudo de viabilidade econômica da implantação do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em edificação residencial em Estrela - RS**. Trabalho de conclusão de curso – TCC – apresentado ao curso de engenharia civil Centro universitário Univates, Lajeado, dezembro de 2016. p. 14-15.

HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 7, n. 4, 2002, p. 75-95.

MARINOSKI, Ana Kelly. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis - SC**. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC – apresentado ao curso de Engenharia Civil da

Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Civil. Florianópolis. 2007, p.56-57.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. Dissertação (mestrado em engenharia de construção civil e urbana) – Escola politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 2004

Ministério da saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em:<bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>> Acesso em: 31 mai. 2018.

POZZEBON, Pedro Henrique Burguer. **Viabilidade técnica, econômica e social do aproveitamento das águas de chuva e cinzas para consumo não potável na cidade de Santa Maria – RS**. Dissertação de mestrado em engenharia civil e ambiental. Santa Maria RS, 2013, p. 27-28.

RAMOS, Fernanda Gene Nunes; AMIM, Mário M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, G&DR. Taubaté. 2008 v. 4, n. 1, p. 75-108.

RAMOS, Gisele Pereira. **O reaproveitamento de água em empresas de ônibus**. Dissertação de pós-graduação, Instituto Candido Mendes “*Latos Sensus*” Instituto a Vez do Mestre. Niterói, 2007, p.17.

ROCHA, Vinicius Luiz. **Validação do algoritmo do programa netuno para avaliação do potencial de economia de água potável e dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em engenharia civil. Florianópolis. 2009, p. 48.

SANTOS, I. dos; CLOS A. C. **Pesquisa quantitativa e metodologia**. Pesquisa em enfermagem: novas metodologias aplicadas. Rio de Janeiro. 1998. P.02.

SIRQUEIRA, Tiliânio Martins de; FOLZ, Rosana Rita; TEIXEIRA, Bernardo A. N. **Projeto e construção de reservatório para armazenamento de águas pluviais em propriedades rurais**. Projeto SAMSPAR – Assentamento. São Paulo 2001. VI encontro nacional e IV encontro latino-americano sobre edificações e comunidades sustentáveis -Vitória – ES - 7 a 9 de setembro de 2011- p. 2.

SOUZA, Daniel Petronilho; FIRMINO, Josiel Dutra. **Captação de água de chuva para aproveitamento em uma edificação residencial na cidade de Manhuaçu-MG**. Dissertação em Engenharia Civil. Univertix, Matipó-MG. 2015, p.08-12.

SOUZA, Juliana Rosa. **Avaliação da qualidade da água em trechos do rio Almada (Sul da Bahia) e seus usos múltiplos**. Programa de pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente mestrado em desenvolvimento regional e meio ambiente linha de pesquisa: Planejamento e gestão de bacias hidrográficas e zonas costeiras – Universidade estadual de Santa Cruz – UESC. Ilhéus, 2013. p.01.

TOMAZ, Plinio. **Aproveitamento de água de chuva – Para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2005.

VIOLA, Heitor. **Gestão de águas pluviais em áreas urbanas – o estudo de caso da cidade do samba**. Monografia/Pós-Graduação – Engenharia - Mestre em ciências em planejamento energético - UFRJ. Rio de Janeiro, 2008. p. 01.

World Health Organisation (WHO), 2015. Disponível em: <

http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2015-update/en/
>>Acesso em: 03 Jul. 2018.