

Received:
October 10, 2020

Accepted:
October 31, 2020

Published:
November 3, 2020

Sustainable development in rainwater reuse: a proposal for dimensioning a tank at the UFVJM, Campus Mucuri

Rafaelle Mendes e Fernandes¹ , Daniela Rocha Cordeiro¹ , Álefe Tarcio Silva de Jesus¹ , Alcino de Oliveira Costa Neto¹ , Rafael Alvarenga Almeida¹ , Jakelyne Viana Coelho¹ 

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, Brasil.

Email address

rafaelle_m_@hotmail.com (Rafaelle M. Fernandes) – Corresponding author.

danyella-rc@hotmail.com (Daniela R. Cordeiro)

alefejesus@hotmail.com (Álefe T.S. Jesus)

alcino.neto@ufvjm.edu.br (Alcino O.C. Neto)

rafael.almeida@ufvjm.edu.br (Rafael A. Almeida)

jakelyne.coelho@ufvjm.edu.br (Jakelyne V. Coelho)

Abstract

Urbanization is an impact of great importance and relevance to society, but population growth, land occupation and climatic phenomena have exacerbated the challenges of water supply around the world. The use of rainwater for non-potable purposes is an alternative that can be adopted in regions where there is a poor distribution of rainfall per year. This work aims to study the sizing of rainwater reservoirs for non-potable purposes at the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), campus Mucuri. Therefore, a survey of data on the volume of abstraction was carried out, rainfall data and project characteristics were obtained. After obtaining the results, the choice of the 300 m³ reservoir volume was defined, since this volume shows the proximity between the Rippl and Simulation methods. The study on the use of rainwater for non-potable use (cleaning and irrigation) allowed the establishment of a water saving potential of 20%, meeting the expected annual demand, indicating that the implementation of this system is a viable alternative.

Keywords: Water conservation, Rainwater harvesting, Stormwater, UFVJM.

1. Introdução

A expansão urbana e as mudanças climáticas têm elevado o consumo de água das cidades ao redor do mundo. O potencial econômico, a redução da pobreza e a sustentabilidade dependem das atividades promovidas pela água. Os recursos hídricos cooperam todos os setores, além da saúde humana e ambiental, proporciona o bem-estar social e crescimento econômico, a água sustenta todos os meios de subsistência humana (WWAP, 2015). Estudos vêm sendo realizados por gestores, pesquisadores e técnicos em diferentes países, para analisar a viabilidade de fontes alternativas de reaproveitamento de água como o aproveitamento de águas pluviais (Rahman et al., 2020; Mitchell et al., 2008).

A coleta de água da chuva é considerada uma das iniciativas de gestão sustentável de abastecimento de água em ambiente urbano, pois além de possibilitar a redução do estresse hídrico nas fontes tradicionais de abastecimento, favorece a atenuação das vazões e dos volumes coletados pelos sistemas de drenagem (Amos, Rahman e Gathenya, 2016; Mitchell et al., 2008; Rostad, Foti e Montalto, 2016). Esta solução permite que grandes volumes de água que seriam descartados sejam reaproveitados e destinados a atividades cujos fatores de potabilidade não sejam preponderantes. Essa metodologia de reaproveitamento vem sendo empregada em vários segmentos, como construção civil, indústria, irrigação, dentre outros (Center, 2009).

A implantação do sistema de captação e aproveitamento de água de chuva deve ser baseado

na análise da demanda que será destinada, analisando a adequação dos sistemas prediais, possíveis riscos sanitários, além do correto dimensionamento do reservatório. Outras especificações essenciais são o índice pluviométrico da região e a área de captação de água de chuva (Bezerra et al., 2010).

A implantação deste tipo de sistema em edificações de grande porte que dispõem de alto consumo de água, como ocorre em algumas instituições, pode propiciar grandes benefícios, tanto em aspectos econômicos como em questões ambientais, já que a maior demanda de água, nestes casos, é para serviços de abastecimento de bacias sanitárias, mictórios, irrigação e serviços de limpeza, que não requerem qualidades especiais da água. De maneira geral, podem ser implantados em qualquer tipo de edificação, podendo vir a ocorrer desde a concepção dos projetos ou depois da edificação já construída (Center, 2009; Chen et al., 2012; Baptista et al., 2015).

Para consolidação de um projeto de captação, tratamento e utilização de água pluvial, segundo ANA (2006), o sistema é constituído basicamente por área de captação, componentes de transporte constituídos de condutores horizontais e verticais, calhas e reservatório (Ghisi, Munarim e Ruppl, 2011).

O item mais oneroso de composição em um sistema de aproveitamento de águas pluviais, costuma ser o reservatório de armazenamento, dessa forma, recomenda-se avaliar os métodos de dimensionamento, assim viabilizando uma solução técnica mais econômica e eficiente (Bezerra et al., 2010).

Objetivou-se dimensionar um reservatório de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis nos prédios da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), campus do Mucuri, a fim de avaliar o potencial de economia de água como alternativa de abastecimento.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

A área de estudo trata-se do campus do Mucuri da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), que se situa na região nordeste do estado de Minas Gerais, na cidade de Teófilo Otoni. Os edifícios contemplados

são os que apresentam uma maior área de captação de águas pluviais (cobertura), sendo eles o Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia (ICET), o Restaurante Universitário (RU) e o Ginásio Poliesportivo (Figura 1).

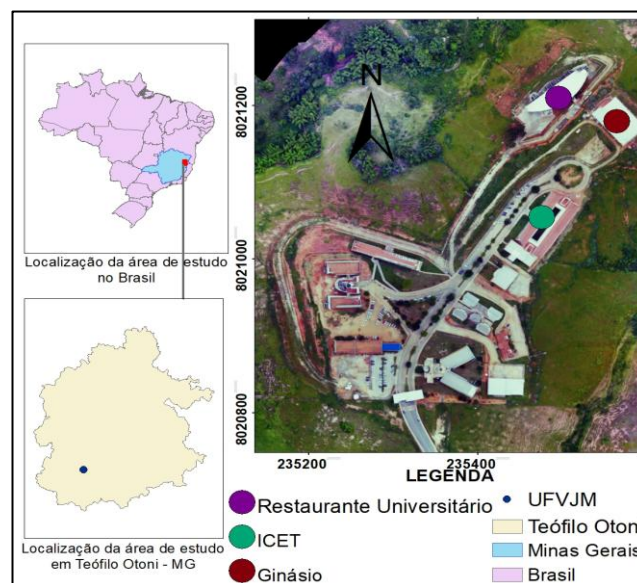


Figura 1 – Área de estudo (UFVJM, 2020).

2.2 Levantamento de Dados

A partir da planta cobertura, calculou-se a área total do telhado, respeitando as dimensões e características do projeto.

2.3 Dados pluviométricos

Os índices pluviométricos foram obtidos pela plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992) por meio da estação meteorológica automática 83492, com latitude 17,892840° Sul e longitude 41,515423° Oeste e 467 metros de altitude. As precipitações mensal e anual estão apresentadas na Tabela (1).

Tabela 1 – Dados pluviométricos (INMET, 2020).

Código	Nome da Estação
83492	Teófilo Otoni – MG
Mês	Precipitação
Janeiro	127,8
Fevereiro	99,5
Março	153,3
Abril	78,8
Maio	30,4
Junho	18,6
Julho	25,9
Agosto	20,3
Setembro	34,6
Outubro	72,9
Novembro	188,7
Dezembro	213,7
Precipitação Média Anual (mm)	1.064,5

2.4 Área de total de telhado

A área total de cobertura foi dimensionada de maneira individual, por se tratar de estruturas distintas conforme apresentado nas Figuras (2), (3) e (4). Na planta cobertura do ICET (Figura 2),

observa-se o sentido de caimento da água direcionado para o centro do telhado, estilo telhado borboleta/invertido, onde contém um sistema de calha que direciona a água para a área externa. A área de captação calculada foi de 1.007,27 m².

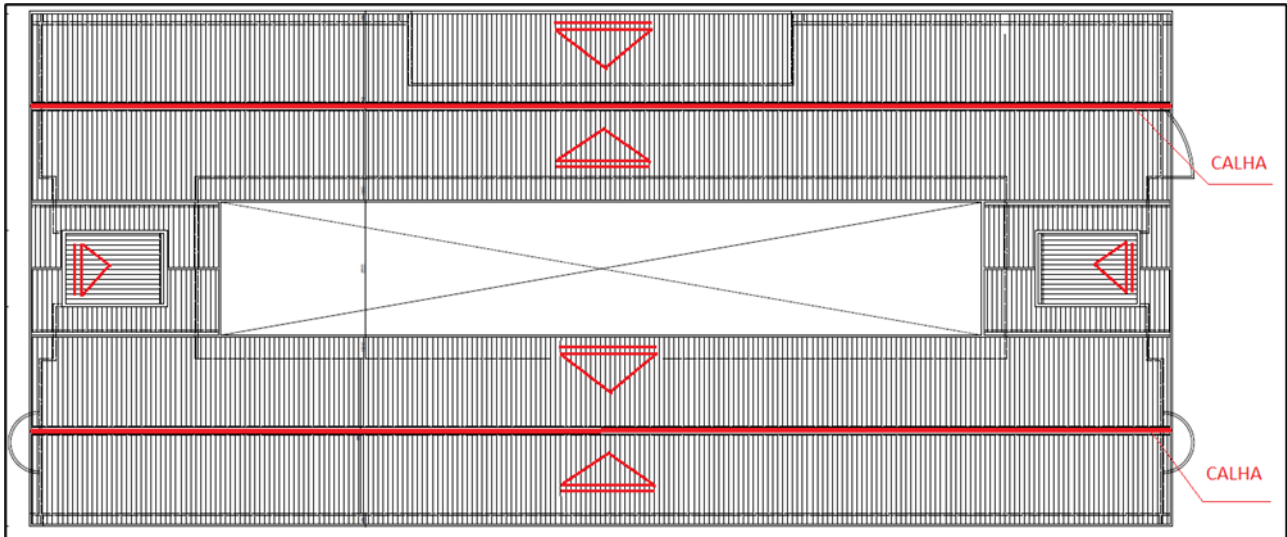


Figura 2 – Esquemática de cobertura prédio do ICET.

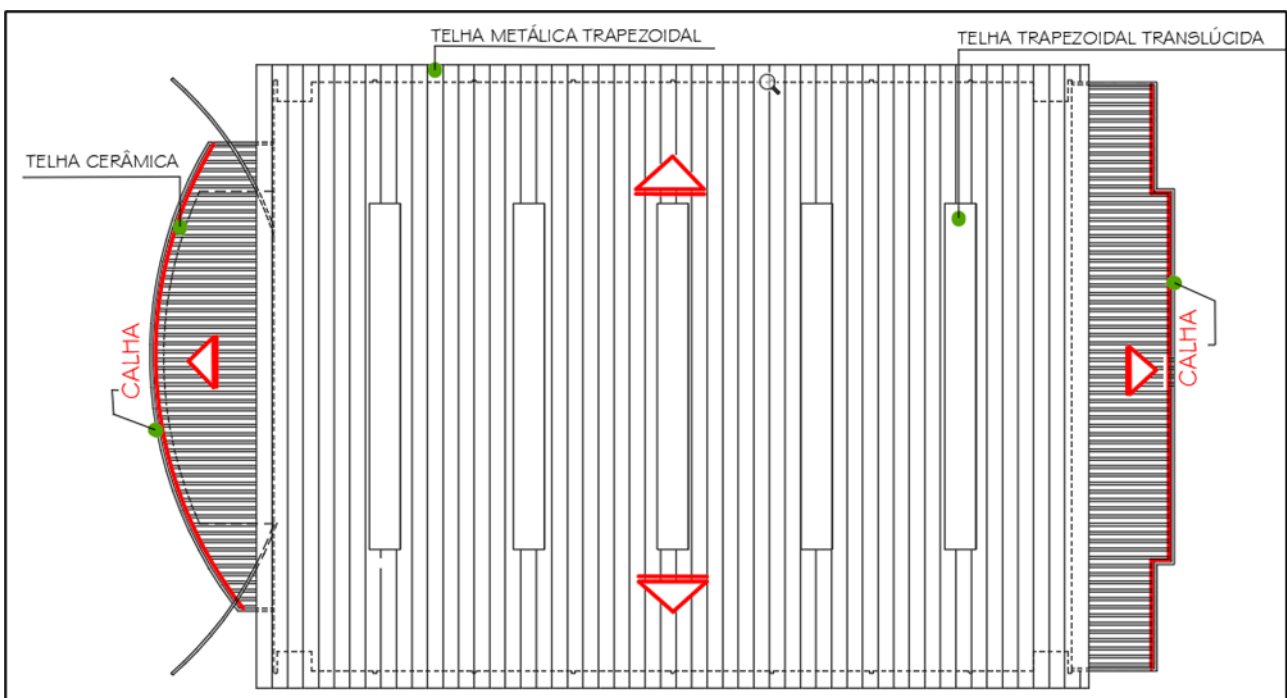


Figura 3 – Esquemática de cobertura do prédio do Ginásio Poliesportivo.

A Figura (3) mostra a planta cobertura do Ginásio Poliesportivo, com estrutura de telhado curvo, com calhas e área total de telhado de 1.153,60 m².

No Restaurante Universitário (RU), a área total de cobertura é 2.202,86 m² com escoamento para o centro, no tipo borboleta/invertido onde a calha coleta a água de ambas as partes do telhado (Figura 4).

Dessa maneira, a área de cobertura referente às três estruturas é de aproximadamente 4.360 m². Para fim de definição, a área de cobertura, no presente trabalho, é a área de captação de água pluvial, sendo assim, a área calculada foi utilizada como dado de entrada para a obtenção do volume de água pluvial aproveitável.

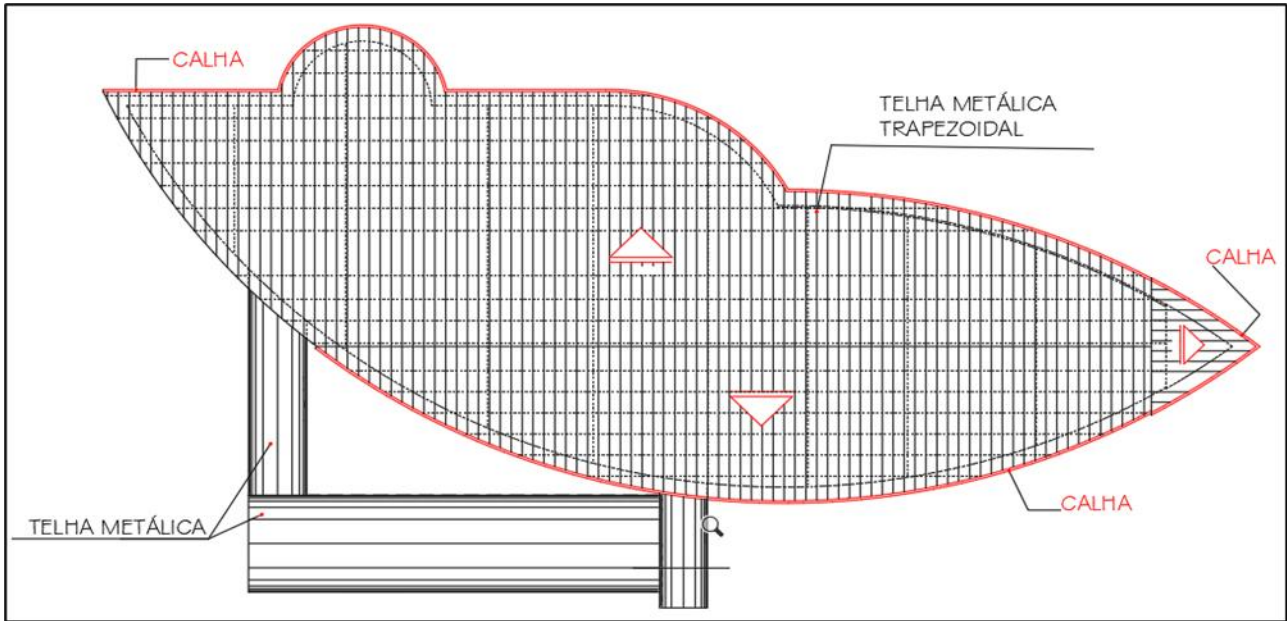


Figura 4 – Esquemática de cobertura do prédio do Restaurante Universitário.

2.5 Estimativa de Demanda

Para a estimativa de demanda de água no campus, utilizou-se a média mensal de cinco anos (2015-2019) do consumo de água na instituição (Figura 5).

Em função das condições locais e de recomendações diversas (Ghisi e Kammers, 2006; Nascimento e Santana, 2014) neste trabalho, optou-se por utilizar 20% do volume total de consumo para atendimento às demandas de limpeza e irrigação.

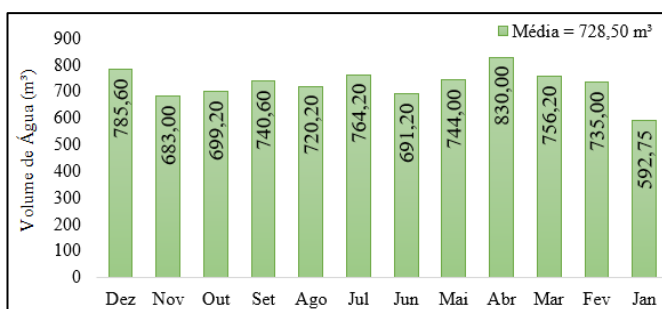


Figura 5 – Consumo médio mensal de água (m³) entre os anos de 2015 a 2019.

Ressalta-se que, um estudo aprofundado sobre os usos finais da água na universidade pode proporcionar um dimensionamento mais eficiente, uma vez que a demanda é uma variável fundamental para uma análise mais criteriosa. Entretanto, devido às limitações de tempo e em virtude do cenário de pandemia, tornou-se complexo realizar a análise aprofundada dessa demanda na Universidade.

2.6 Coeficiente de runoff

Utilizou-se o parâmetro de escoamento superficial ou coeficiente de runoff, para considerar as perdas decorrentes do atrito entre a água e o material superficial em questão.

Os telhados do prédio do RU e Ginásio Poliesportivo são de telha metálica trapezoidal e o telhado do prédio do ICET de telha cerâmica; para os dois materiais, de acordo com Tomaz (2010), o coeficiente de runoff recomendado é entre 0,7 a 0,9 para telhas de metal e 0,8 para material cerâmico. Ressalta-se ainda que, o valor do coeficiente varia em função da condição superficial da área de captação, considerando as obstruções que podem interferir no escoamento da água. Adotou-se então, observado que a área de captação inclui telhas cerâmicas e metálicas, e que há pouca manutenção nos telhados da Universidade, o valor de 0,8 para a realização dos cálculos.

2.7 Métodos de Dimensionamento de Reservatórios

Segundo preconiza a NBR 15.527, que conta com diversas metodologias para o dimensionamento de reservatórios, foi necessário basear em cenários fictícios de captação e consumo de água pluvial para dimensionar o reservatório. Optou-se pela adoção de três metodologias para

análise de cálculo, o Método de Rippl, Método da Simulação e Método Azevedo Neto (ABNT, 2007).

- **Método Rippl**

No método de dimensionamento de reservatório Rippl Mensal considera-se que o volume do reservatório é obtido pelo somatório dos valores maiores que zero, da diferença entre a demanda de água de chuva e o volume de água aproveitável (ABNT, 2007).

Segundo Tomaz (2010), nesse método podem ser aplicadas séries históricas de precipitação mensais, do intervalo mais extenso possível, ou diárias. Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas as médias mensais das séries históricas. Além disso, esse método, por ter sido desenvolvido a princípio para o dimensionamento de grandes reservatórios, pode, em alguns casos, superdimensionar o volume final.

- **Método da Simulação**

Neste método adota-se um volume para o reservatório predefinido para simular o comportamento do volume de água, e então procede-se a simulação ao longo do intervalo definido com vários valores, até que encontre um valor que apresente maior confiança. Optou-se por adotar um valor de 300 m³, destaca-se que se estabeleceu a condição de reservatório vazio no início.

O resultado obtido permite constatar em quais meses o sistema será capaz ou não de atender a demanda de água pluvial. Diante dessa condição, foi realizado um balanço hídrico entre o volume captado e demandado mês a mês, somando-se o volume disponível do mês anterior, durante todo o período de análise.

De acordo com Carvalho, Oliveira e Moruzzi (2008), este método pode ser empregado em combinação com outros métodos, uma vez que os volumes dimensionados por outros métodos podem ser investigados através dessa simulação, proporcionando maior precisão no dimensionamento.

- **Método Azevedo Neto**

Neste método, considera-se que o volume do reservatório é dimensionado por meio da multiplicação da média anual de precipitação, pela

área de captação, pelo número de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007).

A norma não apresenta definições sobre a especificação dos meses de pouca chuva. Conforme os dados da Tabela (1), nota-se que na cidade de Teófilo Otoni há uma diminuição na precipitação entre os meses de maio a setembro, dessa forma, estabeleceu-se para o dimensionamento o valor de T = 5 meses.

3 Resultados e discussões

3.1 Método de Rippl Mensal

Na Tabela (2) estão apresentados os resultados utilizando-se o método de Rippl. O volume para o reservatório corresponde a soma dos meses com maior demanda, que são os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro com um volume de 279 m³. Cabe destacar que, a adoção do volume obtido por esse método resultará em uma economia de 20% de água potável, evidenciando o alto potencial de economia de água nas edificações.

De acordo com o trabalho de Ghisi, Munarim e Rupp (2011), uma observação a ser denotada quanto à utilização deste método é referente ao cenário onde a demanda de água extremamente inferior ao volume de chuva aproveitável, o que pode resultar em um superdimensionamento do reservatório, ocasionando desperdício de água captada e de recursos investidos na implantação do sistema. Nesse caso é recomendado a utilização deste método onde a situação de demanda é ligeiramente inferior ao volume captável, sendo indicado a diminuição da área de captação, a fim de atender melhor às necessidades de cálculo.

3.2 Método da Simulação

A partir da simulação, adotando-se um reservatório de 300 m³, notou-se que a demanda será atendida por todo o intervalo de 12 meses, de acordo com a Tabela (3).

Para esse método é necessário adotar hipóteses de volume de reservatório realizando tentativas. Considerou-se um volume de 300 m³ para este, aplicando se as equações descritas na norma (NBR 15527/2007). Como a demanda definida foi atendida completamente em todos os meses utilizando um reservatório de 300 m³, esse foi o volume considerado para o reservatório.

Tabela 2 – Dimensionamento pelo método de Rippl.
 Onde: ¹E: reservatório extravasando – D: nível descendo – S: nível subindo.

Meses	Chuva média (mm)	Demanda (m ³)	Área de Captação (m ²)	Volume de chuva (m ³)	Volume disponível de chuva(m ³)	Situação do Reservatório
Janeiro	127,8	118,55	4.360,00	446	-372,22	E
Fevereiro	99,5	147	4.360,00	347	-200,06	E
Março	153,3	151,24	4.360,00	535	-383,47	E
Abril	78,8	166	4.360,00	275	-108,85	E
Maió	30,4	148,8	4.360,00	106	42,76	D
Junho	18,6	138,24	4.360,00	65	73,36	D
Julho	25,9	152,84	4.360,00	90	62,5	D
Agosto	20,3	144,04	4.360,00	71	73,23	D
Setembro	34,6	148,12	4.360,00	121	27,44	D
Outubro	72,9	139,84	4.360,00	254	-114,44	S
Novembro	188,7	136,6	4.360,00	658	-521,59	E
Dezembro	213,7	157,12	4.360,00	745	-588,27	E
Total	1.064,50	1.748,39	Válido	3.712,98	279,3	

Tabela 3 – Dimensionamento pelo método da Simulação.

Meses	Chuva média (mm)	Demanda (m ³)	Área de Captação (m ²)	Volume de chuva (m ³)	Volume disponível no tempo (t-1)	Volume disponível no tempo (t)
Janeiro	127,80	118,55	4.360,00	446,00	0,00	300,00
Fevereiro	99,50	147,00	4.360,00	347,00	300,00	300,00
Março	153,30	151,24	4.360,00	535,00	300,00	300,00
Abril	78,80	166,00	4.360,00	275,00	300,00	300,00
Maió	30,40	148,80	4.360,00	106,00	300,00	257,24
Junho	18,60	138,24	4.360,00	65,00	261,96	188,60
Julho	25,90	152,84	4.360,00	90,00	174,12	111,62
Agosto	20,30	144,04	4.360,00	71,00	125,88	52,65
Setembro	34,60	148,12	4.360,00	121,00	48,08	20,64
Outubro	72,90	139,84	4.360,00	254,00	3,08	117,52
Novembro	188,70	136,60	4.360,00	658,00	105,84	300,00
Dezembro	213,70	157,12	4.360,00	745,00	300,00	300,00
Total	1.064,50	1.748,39	Válido	3.712,98		

3.3 Método Azevedo Neto

Obteve-se um valor de volume de reservatório de 974,65 m³. O resultado obtido pelo método de Azevedo Neto mostrou-se maior em comparação aos dos outros métodos e varia apenas em função da área de captação. Isso deve-se ao fato de que sua equação exige somente os valores de precipitação média anual, número de meses com pouca chuva ou seca e área de captação em projeção. Assim, quanto mais alta for a precipitação, maior será o volume do reservatório. (Silva e Ferreira, 2019).

3.4 Análise Conjunta dos Resultados

Os Métodos em análise (Rippl Mensal, da Simulação e Azevedo Neto) apresentaram os volumes do reservatório de 279 m³, 300 m³ e 975 m³, respectivamente. Percebe-se que os dois primeiros métodos, Método de Rippl e Método de Simulação, expressam valores próximos, mas com considerável discrepância em relação ao resultado obtido pelo método Azevedo Neto, que se mostrou cerca de três vezes maior.

Através da aplicação desses métodos, Silva e Ferreira (2019), obtiveram resultados semelhantes, no que diz respeito à proximidade de valores entre

os métodos. Em seu trabalho, obtiveram o menor valor de volume para o reservatório pelo método de Rippl, um valor mediano para o método da Simulação e um valor superdimensionado, em relação aos demais, para o método de Azevedo Neto. Ambos concluem que o Método da Simulação apresenta resultado mais ponderado à realidade em relação aos citados, uma vez que dispõe de uma análise mais detalhada e considera mais variáveis no processo de dimensionamento.

De acordo com Brandão e Marcon (2018), a semelhança entre os métodos de Rippl e o de Simulação pode ser explicada pelo fato de ambos atenderem toda demanda de água, além do fato de considerarem o intervalo de análise mensal.

Em contrapartida, na aplicação do método Azevedo Neto, destaca-se alguns critérios que podem gerar um superdimensionamento do volume do reservatório, como a ausência de uma definição sobre a escolha dos meses de baixa pluviosidade, bem como o intervalo de análise utilizado neste método, no caso, intervalo anual (Ghisi, Munarim e Rupp, 2011).

Amorim e Pereira (2008) afirmam que a definição do método de dimensionamento mais adequado deve ser embasada nos interesses finais da implantação do sistema de aproveitamento de águas pluviais, além de se levar em consideração a região de implantação. Neste trabalho, a escolha foi de acordo com critérios de suprimento de demanda e custos de implantação e manutenção, levando em consideração características climáticas da região, como o período de seca observado, de maio a setembro. Em seu trabalho, após a análise de diversos resultados, eles sugerem a adoção de um volume que atenda toda a demanda.

Após a obtenção dos resultados, definiu-se a escolha do volume do reservatório de 300 m³, uma vez que esse volume apresentou proximidade entre os dois, dos três métodos analisados, sendo um valor capaz de suprir a demanda definida na totalidade do intervalo de análise. Além disso, o critério de custo de implantação deve ser considerado para a escolha do volume do reservatório, uma vez que a economia de recursos financeiros é um dos pilares do reaproveitamento de água pluvial.

Mitchell et al., (2008) e Rostad, Foti e Montalto, (2016) afirmam que, do ponto de vista ambiental pode-se destacar o impacto positivo da adoção do sistema estudado não só na Universidade, mas no município, ajudando na drenagem urbana

que todo ano, nos períodos chuvosos gera transtornos para a cidade. O fator mais relevante do ponto de vista ambiental na adoção dessa medida é a segurança hídrica. A instabilidade do clima na região sudeste é perceptível, e tal região passou a pouco tempo por uma escassez hídrica intensa. Sendo assim, a implantação do sistema de aproveitamento de águas pluviais na Universidade tende a acrescentar valor ao meio ambiente e à sociedade, proporcionando educação ambiental através da visibilidade do sistema implantado.

Salienta-se a importância do aproveitamento de água pluvial para fins potáveis ou não potáveis, tendo em vista que a adoção dessa iniciativa refletirá em uma redução no volume de água pluvial que é convertida em escoamento superficial, resultando em um menor índice de enchentes, desenvolvendo na região iniciativas reúso de água e preservação ambiental (Tomaz, 2010).

Além disso, medidas de conscientização ambiental internas são de extrema importância para a preservação ambiental. O uso indiscriminado da água em ambientes públicos é um agravante da escassez hídrica. Mitigar os efeitos do desperdício e das perdas involuntárias nos sistemas hidrossanitários são indispensáveis em se tratando de desenvolvimento sustentável. Além da substituição da fonte de abastecimento de água para fins não potáveis, a atualização dos equipamentos hidrossanitários é uma alternativa de redução de consumo, uma vez que aparelhos mais novos, providos de maior tecnologia em seu desenvolvimento, proporcionam controle de consumo e, conseqüentemente, redução no desperdício.

4. Conclusão

Com os resultados obtidos, pode-se observar que o volume do reservatório mais satisfatório foi encontrado pelos métodos de Rippl e da Simulação, uma vez que o volume do reservatório (300 m³) atenderá toda a demanda anual. Pelo resultado obtido pelo Método Azevedo Neto, um superdimensionamento é previsto, o que torna inviável para a escolha, já que implicará em aumento dos custos de implantação e subutilização do volume total.

Assim, o estudo sobre o aproveitamento da água pluvial para uso não potável (limpeza e irrigação) permitiu estabelecer um potencial de economia de água de 20%, atendendo a demanda

definida. O aprofundamento no estudo sobre a demanda, proporcionando a inclusão dos usos não potáveis internos (bacias sanitárias, por exemplo) é um potencializador da economia, através da simples substituição do equipamento hidrossanitário por um mais tecnológico, ou da substituição da fonte da água a ser utilizada nesse equipamento, neste caso, de água potável para água pluvial.

O potencial de economia de água, como alternativa de abastecimento, também pode ser aumentado através de ações de conscientização dos usuários sobre conservação e bom uso da água.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007. *NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT.
- ANA – Agência Nacional de Águas, 2006. *Conservação e Reúso de Água em Edificações*. São Paulo: ANA, FIESP, Sinduscon. 2nd ed. Editora Prol.
- Amos, C.C., Rahman, A. and Gathenya, J.M., 2016. *Economic Analysis and Feasibility of Rainwater Harvesting Systems in Urban and Peri-Urban Environments: A Review of the Global Situation with a Special Focus on Australia and Kenya*. *Water*, 8(4), pp.149. <https://doi.org/10.3390/w8040149>
- Baptista A, M., Nascimento, N. and Barraud, S., 2015. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2nd ed. Editora ABRH.
- Bezerra, S.M.C., Christan, P., Teixeira, C.A. and Farahbakhsh, K., 2010. *Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR*. *Ambiente Construído*, 10(4), pp.219-231. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000400015>
- Brandão, J.L.B. and Marcon, P., 2018. *Análise dos métodos de dimensionamento de reservatórios de águas pluviais sugeridos pela NBR 15527/07 com base na simulação diária*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23(6), pp 1031-1041. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018129228>
- Carvalho, G.S., Oliveira, S.C. and Moruzzi, R.B., 2008. *Volume do reservatório de aproveitamento de água pluvial baseado no conceito do balanço de vazões para uma residência unifamiliar*. *Publicatio UEPG*, Ponta Grossa, 13(3), pp.217-227. <https://doi.org/10.5212/publicatio.v14i03.947>
- Center, C.B., 2009. *Virginia Rainwater Harvesting Manual*. Virginia. 2nd ed. Salem: Cabell Brand Center.
- Chen, S., Wang, H., Yang, W. and Zhang, D., 2012. *Research on City Energy Conservation Basing Rainwater Utilization*. *Procedia Environmental Sciences*, 12, pp. 72-78. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.249>
- Ghisi, E., Munarim, U. and Rupp, R.F., 2011. *Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial*. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 11(4), pp.47-64. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000400005>
- Ghisi, E. and Kammers, P. C., 2006. *Usos finais de água em edifícios públicos: estudo de caso em Florianópolis – SC*. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 6(1), pp. 75-90.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2020. *Normais climatológicas do Brasil*. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>> [Acessado em 10 outubro de 2020].
- Mitchell, V.G., Mccarthy, D.T., Deletic, A. and Fletcher, T.D., 2008. *Urban stormwater harvesting - sensitivity of a storage behaviour model*. *Environmental Modelling and Software*, 23(6), pp.782-793. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2007.09.006>
- Nascimento, E.A.A. and Santana, D., 2014. *Caracterização dos usos-finais do consumo de água em edificações do Setor Hoteleiro de Brasília*. *Revista de Arquitetura da IMED*, 3,(2), pp.156-167. <https://doi.org/10.18256/2318-1109/arqimed.v3n2p156-167>
- Rahman, A., Snook, C., Haque M.M. and Hajani, E., 2020. *Use of design curves in the*

implementation of a rainwater harvesting system.
Journal of Cleaner Production 261, 121292, pp.1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121292>

Rostad, N., Foti, R. and Montalto, F.A., 2016.
Harvesting rooftop runoff to flush toilets: Drawing conclusions from four major U.S. cities. Resources, Conservation and Recycling, 108, pp.97-106.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.01.009>

Silva, K.C.A. and Ferreira, A.T., 2019.
Comparação entre Métodos de Dimensionamento de Reservatório propostos pela ABNT NBR 15527:2007 Para Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais em Residência Unifamiliar – Carapicuíba - SP. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 15(2), pp.273-286.
<https://doi.org/10.5216/reec.v15i2.60660>

Tomaz, P., 2010. *Aproveitamento de Água de Chuva: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.* Água pague menos, São Paulo, 1(3).

WWAP – United Nations World Water Assessment Programme, 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World.* Paris: UNESCO.