

Dimensionamento de capacidade ótima de reservação de água pluvial em uma instituição de ensino superior

Optimal sizing of storage tanks for rainwater in a university

Dimensionamiento de la capacidad óptima de reserva de agua de lluvia en una universidad

Vinícius Kenzo Okada

Graduando em Engenharia Ambiental, UTFPR - Londrina, Brasil.
vkokada@gmail.com

Ricardo Nagamine Costanzi

Professor Doutor, UTFPR - Londrina, Brasil.
ricardocostanzi@gmail.com

Rafael Montanhini Soares de Oliveira

Professor Doutor, UTFPR - Londrina, Brasil.
rafaeluem2@gmail.com

RESUMO

O aumento na pressão sobre os recursos hídricos devido ao maior consumo, degradação e desperdício é preocupante e tornar cada vez mais dispendioso o fornecimento de água segura para que as atividades humanas sejam exercidas, alterando uma cultura de abundância de água para uma que considera o recurso um bem finito e dotado de valor econômico, surgindo opções de novas fontes de água como, por exemplo, a captação e utilização de água da chuva para fins sanitários. Nesse contexto, este trabalho estuda o dimensionamento da capacidade ótima de reserva para 4 reservatórios de água pluvial localizados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, esses abastecem sete edifícios na instituição. Foi utilizado o método da simulação que foi aplicada em uma planilha automatizada a qual gera gráficos de volume de reservatório por dias sem água no ano, possibilitando identificar o reservatório ótimo. Evidenciou-se então que o reservatório principal não necessita de ampliação, o reservatório do bloco S possui reserva ótima em 40 m³, portanto deve ser ampliado, o reservatório para a quadra poliesportiva e Bloco S deve ser de 10 m³ assim como o reservatório para os blocos 20 e 21. Conclui-se que a Universidade possui grande potencial para captação e utilização de água pluvial possuindo uma oportunidade de economizar recursos financeiros e com um retorno de investimento atrativo para uma Instituição Pública.

PALAVRAS-CHAVE: Pressão hídrica. Água pluvial. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The grown pressure on water resources due to consumption increase, degradation and waste is worrisome and makes it more expensive to provide safe water for human activities. In this context the culture of abundance of water is changing for one that treat the resource as a finite asset with economic value, using options for new sources of water, such as the capture and use of rainwater for sanitary purposes. So, this work studies the optimal sizing for 4 rainwater storage located at the Federal University of Technology – Paraná campus Londrina (UTFPR – Londrina), these supply water for seven buildings at the institution. The simulation method was used, applied in an automated spreadsheet which generates graphs of storage volume against days without water in a year, making it possible to identify the optimal reservoir. It was evident that the main rainwater storage does not need to be expanded. The rainwater storage in S Building has an optimal reserve in 40 m³, so it must be expanded. The rainwater storage for the multisport court and S Building must be 10 m³, as well as the Rainwater storage that supply rainwater for 20 and 21 Building. It is concluded that the University has great potential of capturing and using rainwater, having an opportunity to save financial resources with a reasonably return on investment for a public institution.

KEYWORDS: Water pressure. Rainwater. Sustainability.

ABSTRACTO

El aumento de la presión sobre los recursos hídricos por aumento del consumo, degradación y desperdicio es preocupante y hace que sea cada vez más costoso brindar agua segura para que se desarrollen las actividades humanas, cambiando una cultura de abundancia del agua por una que considere el recurso un bien finito con valor económico, con opciones para nuevas fuentes de agua, como la captación y uso de agua de lluvia para fines sanitarios. En este contexto, este trabajo estudia el dimensionamiento de la capacidad óptima del embalse para 4 embalses de agua de lluvia ubicados en la Universidad Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, estos abastecen siete edificios de la institución. Se utilizó el método de simulación, el cual se aplicó en una hoja de cálculo automatizada que genera gráficas de volumen de embalse por días sin agua en el año, permitiendo identificar el embalse óptimo. Se evidenció entonces que el reservorio principal no necesita expansión, el reservorio en el bloque S tiene una reserva óptima en 40 m³, por lo que se debe ampliar, el reservorio para la cancha polideportiva y el Bloque S debe ser de 10 m³ así como el reservorio para el bloques 20 y 21. Se concluye que la Universidad tiene un gran potencial para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia, teniendo la oportunidad de ahorrar recursos económicos y con un atractivo retorno de inversión para una Institución Pública.

Palabras Clave : Presión del agua. Agua de lluvia. Sustentabilidad.

1. Introdução

A diversificação das atividades humanas junto com o crescimento demográfico associado ao incremento das atividades industriais e agrícolas exercem grande pressão nos recursos hídricos, trazendo poluição e escassez as fontes de água. Assim, o grau de disponibilidade hídrica de uma região pode ser considerado um limitador ao desenvolvimento (Junior, 2003).

Ademais, a produção de água de boa qualidade e segura está se tornando cada vez mais onerosa e insegura do ponto de vista do abastecimento para consumo humano. Este fator tem alterado a concepção de uma cultura de abundância de água para uma ideologia de bem finito e dotado de valor econômico (Junior e Boranga, 2003; ANA, 2019).

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019), um determinado uso de água é considerado consultivo quando o recurso é retirado e consumido parcial ou totalmente. Nesse contexto, ainda segundo a ANA, o abastecimento humano (urbano e rural) é considerado como o segundo maior uso consultivo do país, ficando apenas atrás da irrigação, com o agravante de ocorrer de forma concentrada o que acarreta uma crescente pressão sobre os sistemas produtores de água.

Inserido nesse contexto de abastecimento urbano de água encontram-se as Instituições de Ensino Superior, que utilizam água para diversos fins como limpeza, irrigação, higiene pessoal, produção de alimento, atividades laboratoriais etc. Portanto esse tipo de instituição constitui um fator de pressão sobre os recursos hídricos urbanos.

Porém, devido ao seu caráter de desenvolvimento humano e científico, as Universidades devem fazer o gerenciamento hídrico para mitigar o desperdício de água e utilizar outros métodos sustentáveis de abastecimento de água, como por exemplo a captação da água de chuva.

Segundo Philippi et al. (2006), inicialmente em muitos locais o armazenamento de chuva foi utilizado para o controle de riscos hidrológicos (cheias e secas) e posteriormente seu uso foi estendido para diversas atividades, como por exemplo descarga de sanitários, fonte de lagos artificiais e de irrigação.

2. OBJETIVOS.

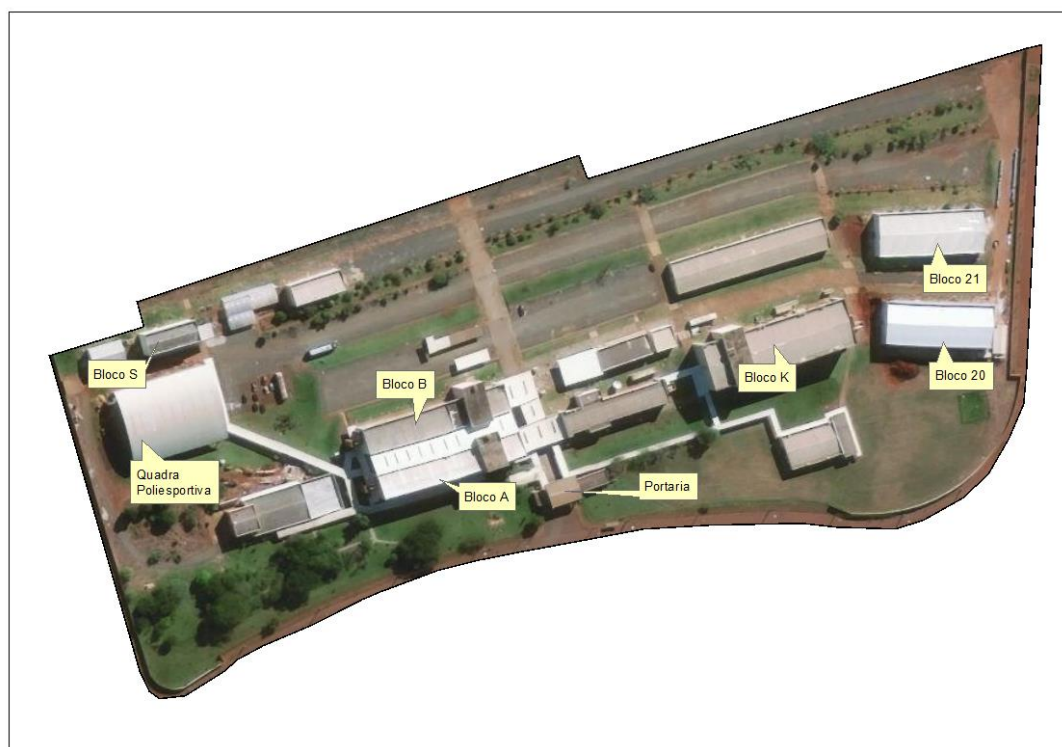
Diante do contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade ótima de reservação de águas pluviais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina pela análise do método da simulação.

3. METODOLOGIA.

3.1 LOCAL DE ESTUDO.

O estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina (UTFPR-LD) localizada na cidade de Londrina, norte do estado do Paraná, sul do Brasil. A universidade é composta, atualmente, por 13 edifícios (Figura 1) sendo que apenas quatro captam água pluvial e três utilizam essa água para descarga em vasos sanitários, limpeza de pátios e pisos e irrigação.

Figura 1 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina.



Fonte: adaptado de ESRI, 2020.

3.2 DIMENSIONAMENTO DE ÁGUA CAPTADA.

Para o dimensionamento do volume diário de água de chuva produzido foi utilizado o método da simulação, sendo um dos métodos fornecidos pela NBR 15527:2007, representado pela equação (1) e (2):

$$S_{(t)} = Q_t \times S_{(t-1)} - D_t \quad (1)$$

$$Q_t = C \times \text{precipitação da chuva}_t \times \text{área de captação} \quad (2)$$

Sujeitas a:

$$0 \leq S_{(t)} \leq V$$

Sendo que:

$S_{(t)}$ - volume de água no reservatório no tempo t;

$S_{(t-1)}$ - volume de água no reservatório no tempo t-1;

$Q_{(t)}$ - volume de chuva no tempo t;

$D_{(t)}$ - consumo ou demanda no tempo t;

V - volume do reservatório fixado;

C - coeficiente de escoamento superficial.

Os dados diários de pluviosidade foram disponibilizados pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) para o período de 25 anos (1975 a 2000). A estação pluviométrica da SIMEPAR está localizada na cidade de Londrina.

As áreas de captação foram obtidas através de técnicas de geoprocessamento de imagens de satélites utilizando software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Nessas áreas dotou-se um coeficiente de escoamento de 0,90. Portanto, a partir desses dados foi possível calcular a quantidade de água pluvial captada nos edifícios.

3.3 DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS

Atualmente, foram implementados na universidade dois reservatórios, um principal com 60 m³, que atende à demanda de dois edifícios (Bloco A e B), e outro de 25 m³, que atende à demanda de um edifício (Bloco K).

Hidrômetros foram instalados nos reservatórios para identificar o volume semanal de água pluvial consumido durante um mês nos três edifícios. Os dados levantados foram utilizados para determinar vazões médias de consumo diário de cada bloco. Para os demais blocos e a quadra poliesportiva, que não possuem consumo de água pluvial, foram estimados os seguintes valores: Bloco S e quadra poliesportiva, 420 L/d; Blocos de engenharia química e mecânica, 480 L/d.

Os dados necessários para dimensionamento do reservatório do bloco K foi realizado no trabalho de conclusão de curso de Theodoro (2019), que indica que a área de captação de água pluvial do edifício foi de 1225 m², o consumo medido de 3,82 m³/dia e seu volume atual de 25 m³.

Utilizando o método da simulação foi criada uma planilha automatizada, no software Excel, que gera resultados de período de retorno, ou seja, total de dias no ano que não há água no reservatório, para volumes de reservatórios que se iniciam em 1 m³ e terminam em 100 m³, com incremento de 1 m³.

Ou seja, foram realizadas 100 avaliações relativas ao método da simulação. Essa planilha foi utilizada para averiguar tanto o dimensionamento do atual reservatório principal, se é suficiente para a demanda de água dos dois edifícios, quanto para o dimensionamento dos outros dois reservatórios restantes.

A escolha do reservatório ótimo ocorreu pela análise do gráfico de volume do reservatório por dias sem água no ano. Foi também calculado o custo de implementação dos reservatórios e seu o tempo de retorno do investimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DA VIABILIDADE DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL PRINCIPAL DA UTFPR - LONDRINA

O reservatório de água pluvial principal da UTFPR – Londrina possui atualmente 60 m³ e fornece água para atividades sanitárias nos blocos A e B. Por meio dos hidrômetros instalados nos blocos foi possível identificar um consumo de 3,95 m³/dia para o uso de água pluvial e por técnicas de geoprocessamento foi obtido a área de captação de 2856 m².

Com o método da simulação, na planilha automatizada, os dados de consumo, volume do reservatório e área de captação foi obtido o valor de 40,1 dias sem água por ano para o reservatório de 60.000 Litros.

A planilha automatizada possibilita avaliar outros valores de reservatórios gerando um gráfico (Figura 2) do volume de reservatório por dias sem água por ano, possibilitando a averiguação da eficiência do reservatório atual.

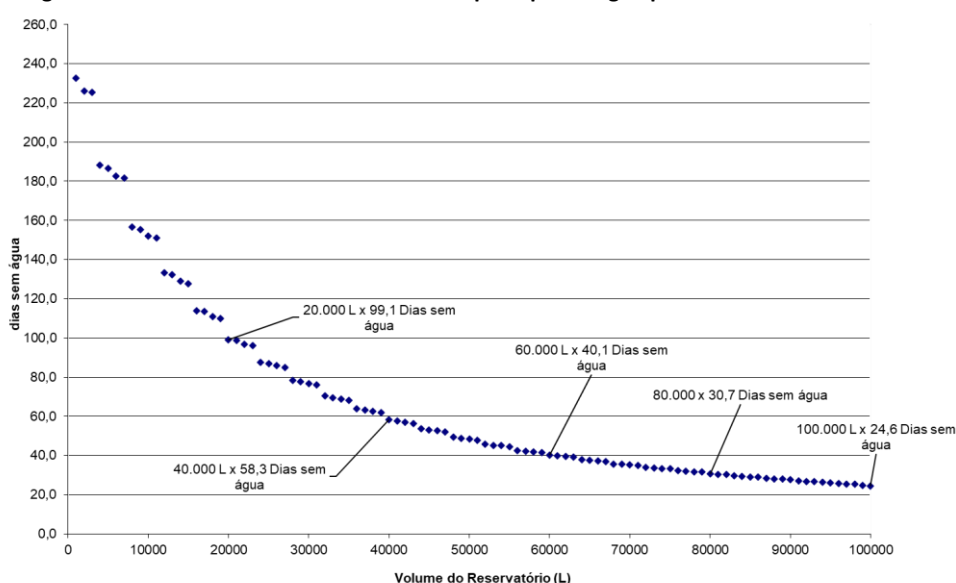
A eficiência de atendimento anual do reservatório de 60 m³ é de 89,0%. Conforme demonstrado na Figura 2, pode-se observar que o aumento do sistema de reservação para 80 e 100 m³ produzirá eficiências de aproximadamente 92 e 94%. Um incremento pequeno na eficiência,

pois o aumento do tamanho do reservatório diminui poucos dias sem água pluvial no ano, acarretando um maior custo de implementação. O que torna as soluções de 80 e 100 m³ inviáveis.

Já, analisando reservatórios de volume inferior a 60 m³ percebe-se, uma maior diferença de eficiência relativa à diferença de reservação de 40 e 20 m³, as eficiências para estas taxas são de aproximadamente 84 e 73%, respectivamente. Ou seja, a taxa de aumento de dias sem água no reservatório aumenta rapidamente quando se diminui o sistema de reservação para valores menores que 40 m³.

Assim, observa-se pela análise de eficiência que o sistema de reservação ótimo encontra-se entre os valores volumétricos de 40 a 60 m³, respectivamente.

Figura 2 – Dimensionamento do reservatório principal de água pluvial da UTFPR – Londrina



Fonte: A autoria própria.

4.2 ANÁLISE E VIABILIDADE DO RESERVATÓRIO DO BLOCO K DA UTFPR - LONDRINA.

Segundo os dados de Theodoro (2019), o bloco K capta água da chuva em uma área de 1225 m², o consumo diário de água pluvial, nas atividades desenvolvidas no edifício, é de 3,82 m³. Dispondo essas informações no Excel de dimensionamento e considerando o coeficiente de escoamento superficial de 0,9, obteve-se o seguinte gráfico (Figura 3).

Observa-se com a figura 3 que o atual sistema de reservação de água pluvial, 25 m³, do bloco K apresenta 129,3 dias sem água no ano, equivalente a 4,31 meses sem água. Nesse período sem água é utilizado fornecimento externo do recurso aumentando as despesas da universidade.

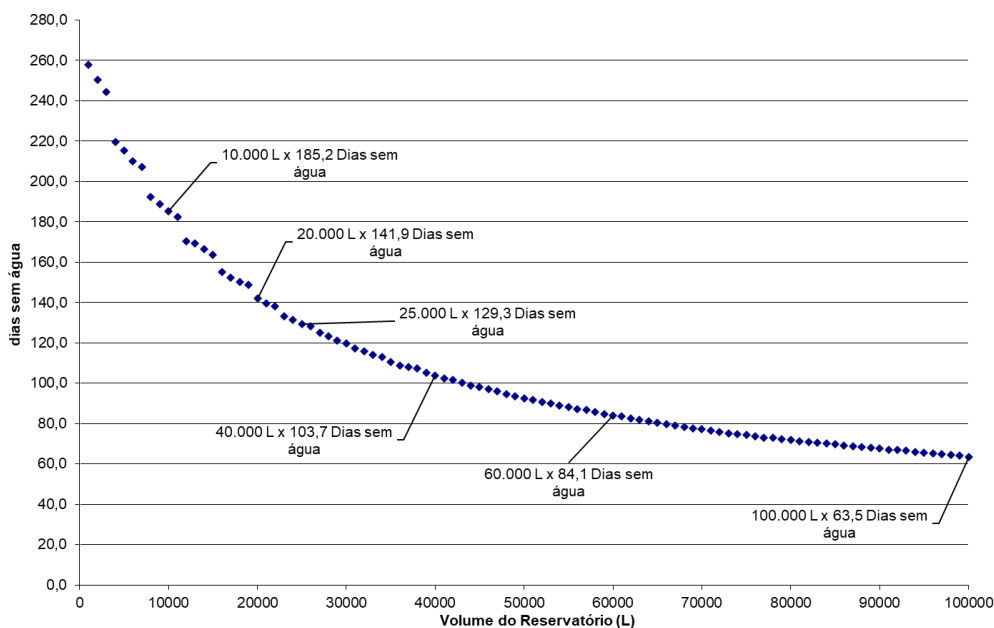
A eficiência deste sistema é de aproximadamente 65%. Valores menores de reservação, tais como 10 e 20 m³ apresentam eficiências de 49 e 61%.

O reservatório ótimo sugerido nesse trabalho é de 40 m³ que forneceria uma economia de 99,32 m³ de água externa por ano com relação a um reservatório de 25.000 litros. A eficiência calculada seria de 71,5%.

Um sistema de reservação de 100 m³ apresentaria uma eficiência calculada de 83%. Porém, com um custo muito elevado em relação a solução entre 40 e 60 m³, com o último apresentando uma eficiência de 77%.

Reservatórios com volumes muito próximos de 80 a 100 m³ demonstram-se inviáveis para os sistemas avaliados, devido ao ganho de dias sem água no reservatório serem relativamente baixos.

Figura 3 – Dimensionamento do reservatório de água pluvial do bloco K da UTFPR – Londrina



Fonte: Autoria própria

4.3 ANÁLISE E VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL PARA O BLOCO S E QUADRA POLIESPORTIVA DA UTFPR - LONDRINA.

Para o reservatório de água pluvial que abastecerá as atividades realizadas tanto na quadra poliesportiva quanto para as atividades do bloco S foi estimado um consumo de 420 L/dia, a área de capitação, obtida por técnicas de geoprocessamento, foi de 1756 m². Inserindo esses valores na planilha automatizada obtém-se um gráfico de dimensionamento (Figura 4) do reservatório para essa situação.

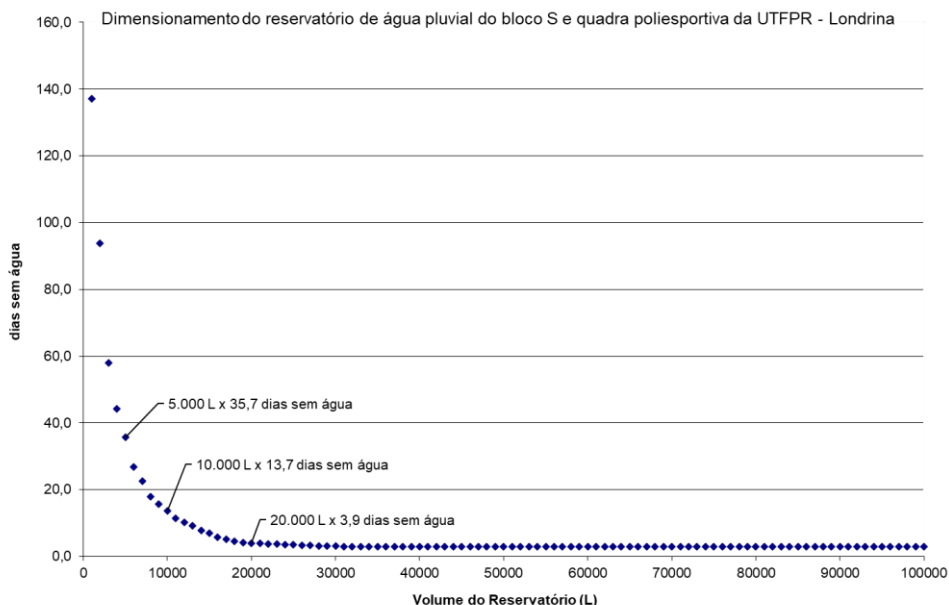
De acordo com a figura 4 pode-se aferir que o reservatório ótimo é o de 10.000 litros que permite haver apenas 13,7 dias sem água por ano no reservatório, pois as eficiências obtidas para os sistemas de 5, 10 e 20 m³ foram de 90, 96 e 98 %, respectivamente.

Assim, o volume ótimo de reservação estaria na faixa de 5 a 10 m³. Volumes maiores que 10 m³ mostram-se muitos dispendiosos, logo inviáveis. Por exemplo, para um reservatório de 20 m³ temos um decréscimo para apenas 3,9 dias sem água, como observado na Figura 4. Entretanto dobra-se o valor do tamanho do reservatório.

Para reservatórios menores que 5 m³ existe um aumento exponencial no número de dias sem água, sendo necessário recorrer de forma mais intensa ao abastecimento externo. Por exemplo,

para um reservatório de 2 m³, o número de dias sem água quase triplica com relação a um reservatório de 5 m³.

Figura 4 – Dimensionamento do reservatório de água pluvial do bloco S e quadra poliesportiva da UTFPR - Londrina

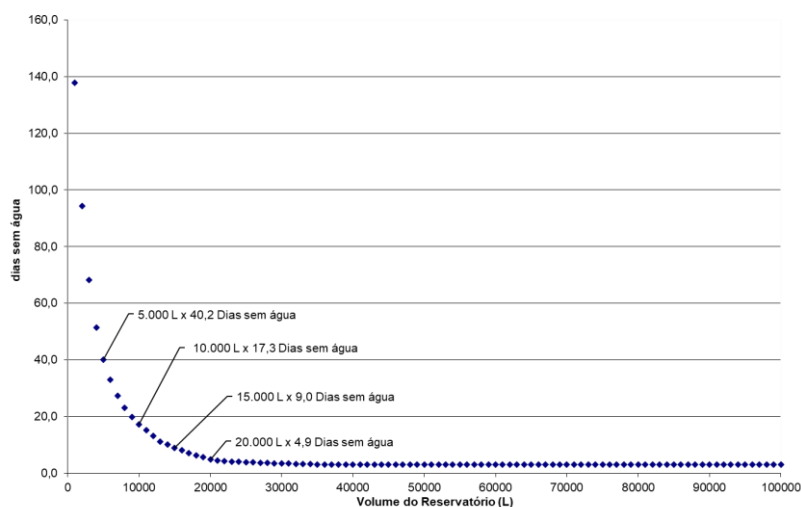


Fonte: Autoria própria.

4.4 ANÁLISE E VIABILIDADE DO RESERVATÓRIO DOS BLOCOS 20 E 21 DA UTFPR – LONDRINA

A área de captação de água pluvial para o reservatório dos dois edifícios foi obtida por meio de técnicas de geoprocessamento com o valor de 1600 m². Foi considerado um coeficiente de escoamento de 0,9 e estipulado um consumo diário de 480 Litros por dia. A Figura 5 possibilita a análise do volume ótimo de reservação.

Figura 5 – Dimensionamento do reservatório de água pluvial dos blocos 20 e 21 da UTFPR - Londrina



Fonte: Autoria Própria.

As eficiências de uso de água pluvial obtidas para os reservatórios de 5, 10, 15 e 20 m³ foram de 89, 95, 97,5 e 98,7%; respectivamente. Portanto, o sistema de reservação ideal para o abastecimento dos dois blocos está na faixa de 5 a 10 m³, pois permite ter uma eficiência relativamente elevada.

Reservatórios menores, como, por exemplo, o de 2 m³, apesar de serem mais baratos eleva muito os dias sem água no reservatório. Já reservatórios maiores, como o de 20 m³, demonstram um ganho baixo de dias com fornecimento de água pluvial com relação ao acréscimo de volume.

4.5 CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E TEMPO DE RETORNO DOS INVESTIMENTOS.

O custo total para implementar o uso da água pluvial no campus se deve a compra e instalação dos reservatórios, bomba de recalque, filtros, kit de interligação e mão de obra. Nesse trabalho foca-se apenas no custo do reservatório, de polietileno, que é o principal investimento do projeto.

Como o volume atual do reservatório principal, 60 m³, supri a demanda atual dos blocos A e B, pode-se realizar uma análise com 4 reservatórios de polietileno no valor médio de R\$ 7.000,00 reais, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Custos materiais para reservação dos blocos A e B.

Material/Componente	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Reservatório de Polietileno de 15 m ³	4	R\$ 7.000,00	R\$ 28.000
Material hidráulico	1	R\$ 7.300,00	R\$ 7.300,00
Bomba hidráulica Centrífuga	1	R\$ 890,00	R\$ 890,00
Radier/esforço estrutural	4	R\$ 8.000,00	R\$ 32.000,00
Total			R\$ 68.190,00

Fonte: Autoria própria.

Com uma eficiência de 89%, e adotando 300 dias de uso de água pluvial, obtém-se uma receita de R\$ 17.190,00 anual. Estes dados aproximam o período de retorno para aproximadamente 4 anos para o uso de água pluvial nos blocos A e B.

Para o bloco K foi sugerido a ampliação de seu reservatório de 25 m³ para 40 m³, com uma economia de água próxima de 340 dias no ano. Como o consumo daquele reservatório equivale a 3,82 m³/dia seriam economizados R\$ 17.370,00 m³ de água considerando o funcionamento pleno da UTFPR em pelo menos 300 dias no ano. Atualmente água externa fornecida por uma companhia cobra R\$ 16,30 por metro cúbico de água consumido.

O custo financeiro relativo aos materiais do reservatório do bloco K foi apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Custos materiais para reservação do bloco K.

Material/Componente	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Reservatório de Polietileno de 5 m ³	8	R\$ 2.200,00	R\$ 17.600,00
Material hidráulico	1	R\$ 5.290,00	R\$ 5.290,00
Bomba hidráulica Centrífuga	1	R\$ 890,00	R\$ 890,00
Radier/esforço estrutural	8	R\$ 3.200,00	R\$ 25.600,00
Total			R\$ 49.380,00

Fonte: Autoria própria.

Assim, para ampliar o volume de reservação do bloco K para o valor de 40 m³, o período de retorno é próximo de 3 anos. Valor que pode ser considerado relativamente baixo para investimentos do setor público.

O custo de implementação do reservatório que irá atender a demanda de 0,42 m³/dia do bloco S e da quadra poliesportiva se deve ao custo da Tabela 3.

Tabela 3 – Custos materiais para reservação do bloco S.

Material/Componente	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Reservatório de Polietileno de 5 m ³	2	R\$ 2.200,00	R\$ 4.400,00
Material hidráulico	1	R\$ 2.338,00	R\$ 2.338,00
Bomba hidráulica Centrífuga	1	R\$ 890,00	R\$ 890,00
Radier/esforço estrutural	2	R\$ 3.200,00	R\$ 6.400,00
Total			R\$ 14.028,00

Fonte: Autoria própria.

Considerando-se que as atividades realizadas nos locais em um mês correspondem a 26 dias, o consumo total de água por mês é de 10,92 m³ obtendo uma receita de R\$ 2.136,00 anuais, já que a irrigação e limpeza podem ser necessárias durante o ano. Portanto, o período de retorno esperado de investimento foi de aproximadamente 6,6 anos.

Já a instalação do reservatório de 10 m³ para armazenamento de água pluvial dos blocos 20 e 21 irá despender de R\$ 13.368,00 (Tabela 4).

Tabela 4 – Custos materiais para reservação dos blocos 20 e 23.

Material/Componente	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Reservatório de Polietileno de 5 m ³	1	R\$ 4.100,00	R\$ 4.100,00
Material hidráulico	1	R\$ 2.228,00	R\$ 2.228,00
Bomba hidráulica Centrífuga	1	R\$ 890,00	R\$ 890,00
Radier/esforço estrutural	1	R\$ 6.150,00	R\$ 6.150,00
Total			R\$ 13.368,00

Fonte: Autoria própria.

O consumo médio diário de água pluvial estimado para os blocos é de 0,48 m³. Portanto, consome-se mensalmente 12,48 m³, considerando que é utilizado água durante 300 dias no ano

com uma eficiência de 95%. Assim, a receita gerada seria de R\$ 2.230,00 com um período de retorno financeiro de aproximadamente 6 anos.

5. CONCLUSÃO

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, diante do contexto do uso racional da água, tratando-a como um recurso finito e dotado de valor econômico, mostra-se como uma instituição com grande potencial de utilização de água da chuva com objetivo de mitigar a pressão sobre os recursos hídricos.

Os dimensionamentos dos reservatórios tratados nesse trabalho evidenciaram a capacidade ótima de reserva para os edifícios que, em suma, pode gerar grande economia na receita de gastos com recursos hídricos externos à universidade devido o tempo de retorno de investimento, na implementação de sistemas de utilização de água pluvial para fins sanitários, estarem entre 3 a 6,6 anos.

Os dimensionamentos realizados para os dois reservatórios já existentes mostram-se eficazes sendo que, o reservatório principal de 60 m³ supre com excelência a demanda de água que é exercida pelos blocos A e B já o reservatório de 25 m³ necessita de uma pequena ampliação, 40 m³, obtendo economia de água próxima de 430 dias no ano e uma melhor eficiência no fornecimento de água pluvial para fins sanitários no bloco K.

Os outros dois reservatórios que irá fornecer água pluvial para 4 edifícios, Bloco 20, Bloco 21, Bloco S e quadra poliesportiva, apresentam maior tempo de retorno de investimento, 6,6 anos e 6 anos, respectivamente, devido ao consumo estipulado ser pequeno, portanto, não há necessidade da obtenção de grandes reservatórios, impactando positivamente no custo final do projeto.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina e a Comissão de Saneamento por todo suporte ofertado para realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. (org.). **Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil**. Brasília: Ana, 2019. 75 p.

LEITE, Luiza Theodoro. **ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA UTFPR – CAMPUS LONDRINA**. 2019. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2007. 8 p.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; BORANGA, José Aurélio. Prefácio. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. Barueri: Manole, 2003. p. 1-557.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. Introdução. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. Barueri: Manole, 2003. p. 1-557.

PHILIPPI, Luís Sérgio *et al.* Aproveitamento da Água de Chuva. In: GONÇALVES, Ricardo Franci (org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: Abes, 2006. p. 1-352