



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA NO SETOR EMPRESARIAL STUDY ABOUT THE USE OF RAINWATER IN THE BUSINESS SECTOR

Adilson Gonçalves Torso¹
Gabriel Henrique F Quirino¹

Leandro Felipe Carvalho²
Universidade São Francisco
adilsongtorso@gmail.com

¹Alunos do curso de Engenharia de Produção, Universidade São Francisco; Campus Itatiba.

² Professor orientador Esp. Leandro Felipe Carvalho, Curso da Engenharia da Computação, Universidade São Francisco; Campus Itatiba.

Resumo: Nos últimos anos um assunto vem tomando proporção, que é o consumo desenfreado da água, assunto que é debatido por líderes mundiais e, um dos riscos desse alto consumo é que no futuro seja difícil o acesso à água potável e não potável, afetando pessoas, empresas e animais. Em vista desse tema o trabalho de conclusão de curso realizou o estudo de um método de prática sustentável e de baixo custo que possibilita a implantação de um sistema de captação e reaproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, desenvolvendo melhorias sustentáveis, preservação do meio ambiente e ainda visando uma economia financeira na Universidade São Francisco, no Campus de Itatiba.

Palavras-chave: Implantação. Água da chuva. Baixo custo. Consumo. Prática sustentável.

Abstract: In recent years an issue has taken a big proportion, which is the unrestrained consumption of water, a subject that is debated by world leaders and one of the risks of this high consumption is that in the future it will be difficult to access drinking and non-drinking water, affecting people, companies and animals. In view of this theme, the course conclusion work was carried out using a sustainable and low-cost practical method to implement a system and rainwater benefits that uses rainwater for non-potable purposes, developing sustainable improvement, environment protection and aiming at financial savings at the São Francisco University, on the Itatiba Campus.

Keywords: Implantation. Rainwater. Low cost. consumption. Sustainable practice.

1 INTRODUÇÃO

Desde o principio da humanidade, a água, tem sido um dos recursos naturais de grande preciosidade, graças a esse elemento vital os seres humanos puderam evoluir, além de garantir a sobrevivência da espécie, quanto ao processo de desenvolvimento da civilização, globalização, e tecnologias em estado de permanente evolução na sociedade.

O atual crescimento urbano e industrial de algumas regiões do Estado de São Paulo tem como consequência um aumento no comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios, devido principalmente, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e a deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos gerado pela população, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB 2018) ¹.

Com base nas informações dos relatórios de conjuntura dos recursos hídricos, as regiões hidrográficas Atlântico Sudeste e do Paraná possuem, nessa sequência, os maiores índices de demanda de uso da água para o setor industrial. Isso ocorre, por que nessas regiões se centralizam as cidades com grandes indicadores de atividade econômica do país. O uso industrial ocorre principalmente nas bacias do rio Tietê, e região hidrográfica do Paraná correspondendo efetivamente, a cerca de 45 % da vazão retirada da bacia, de acordo com estimativas realizada pela agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA 2021)².

Entretanto, a escassez de água tem sido uma preocupação não só dos órgãos governamentais, no que trata tanto do abastecimento para a população quanto ao atendimento aos setores industriais, visto que, a dependência deste recurso esgotável, em diversos processos de fabricação, é essencial.

Segundo o Instituto Trata Brasil, que em um de seus estudos sobre demanda do crescimento de uso da água entre 2017 e 2040 projetou um aumento de 43,5% em 23 anos. Essa grandeza se aproxima da demanda efetiva da utilização da água dos estados de São Paulo e Minas Gerais em 2017. Para se ter uma ideia visível, precisaríamos de mais quatro sistemas Cantareira, mais só para atender a água adicional em 2040 no estado de São Paulo³.

Alguns países já notaram a importância de economizar água e utilizar de forma moderada suas reservas disponíveis. Ao contrario do que muitos pensam adotar medidas de

¹ CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Águas interiores. [S.1], 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Apendice-D-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>. Acesso em: 01 Abr.2021.

² ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). Gestão das águas. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/ usos-da-agua/industria> . Acesso em: 28 mar.2021.

³ Instituto Trata Brasil. Impactos das mudanças climáticas e do desenvolvimento econômico na demanda por água potável até 2040. [S.1], 2021. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2021/02/11/impactos-das-mudancas-climaticas-e-do-desenvolvimento-economico-na-demanda-por-agua-potavel-ate-2040/>. Acesso em: 25 mar.2021.

sustentabilidade na política macroeconômica de um país não implica necessariamente em crescimento econômico menor (MOTTA; KARL, 2016)⁴.

Diante deste cenário, a busca incessante por novas alternativas de processos e melhorias sustentáveis que minimizem os impactos ambientais e por consequência propicie a melhora na qualidade de vida da sociedade possibilitando que futuras gerações possam usufruir desse bem. Tendo em vista que o uso da água nos setores industriais corresponde a uma grande parcela de toda a água distribuída, uma opção interessante seria o aproveitamento da água de chuva, visando a redução de custo no processo produtivo, além de se tratar de uma implantação sustentável. Naturalmente a água pluvial, é um recurso de fácil captação, a qual torna este investimento atraente.

Neste contexto, este estudo teve por objetivo conscientizar e agregar conhecimento para aqueles que desejam buscar alternativas pertinentes à redução de custos utilizando-se de meios sustentáveis. Para isso foi realizado um estudo de caso nas instalações prediais da Universidade São Francisco Campus Itatiba/SP, onde há uma grande demanda do uso de água da rede pública gerando um custo considerável para instituição, nele demonstrou-se uma instalação de coleta, armazenagem e distribuição de água para fins não potáveis, através do aproveitamento das águas pluviais, também foi realizado o levantamento de dados, demonstrando a viabilidade do processo com a utilização de ferramentas e conhecimentos já existentes no mercado.

O desconhecimento, a falta de orientação e sensibilização das pessoas quanto à quantidade de água perdida pelo mau uso dos aparelhos e equipamentos hidráulicos, bem como vazamentos nas instalações, são alguns dos fatores responsáveis pelo desperdício no campus das Universidades, em instalações industriais, comerciais ou até mesmo residências. Além disso, os problemas no sistema público são responsáveis por grande parcela de desperdício de água (COGERH, 2007).

2 Referencial teórico

Segundo May (2004), os sistemas de água de chuva em edifícios são compostos por quatro etapas: áreas de coleta, condutores, armazenamento e tratamento. Em suma, todo sistema de captação tem as mesmas características, encontra-se apenas variações nos materiais utilizados e em algumas conexões entre as partes.

⁴ MOTTA, PR; KARL, H. Gestão de Recursos Hídricos em Tempos de Crise. Grupo A, 2016. 978858273198. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978858273198/cfi/40!/4/4@0.00:15.8> Acesso em: 03 Abr.2021.

2.1 Captações de águas pluviais

O aproveitamento da água da chuva é de fácil compreensão, pois faz uso de uma lógica simples, basta para que ele aconteça realizar o uso de uma superfície impermeável, estruturas para condução do fluido captado e por fim o seu armazenamento em locais próprios que evitem contaminação da água coletada, e permitam sua posterior distribuição para uso não potável.

Em um modelo tradicional que conta com uma maior facilidade de implementação, a captação da água da chuva é realizada por meio dos telhados, que pode ser de diferentes materiais como: telhas cerâmicas, esmaltadas, corrugadas de metais, de cimento amianto ou até mesmo de alguns tipos de plásticos, um dispositivo descarta os primeiros milímetros de chuva retirando do sistema a água que lava os telhados eliminando impurezas. Segundo Brown et al.(2005), o volume do primeiro fluxo de chuva a ser descartado altera de acordo com a quantidade de pó acumulada na superfície do telhado, e também sobre estações do ano. Os sistemas condutores como cano de PVC e calhas, são instalados em pontos estratégicos, nos quais posteriormente será feita a filtragem e separação de resíduos mais grosseiros ou sujeiras, em alguns sistemas realiza-se a instalação de pastilhas para cloração da água captada.

2.1.1 Reservatórios de água

O reservatório irá depender da área do telhado a ser estudado, quanto maior essa área, maior será a captação de chuva e por consequência o tamanho do reservatório.

Os reservatórios podem ser de diferentes materiais como: PVC, Aço Inox, Poliéster reforçado ou concreto. A aplicabilidade do material dependerá além de fatores financeiros, da opção dos responsáveis pela instalação do sistema e também das condições do local.

Considerando o local existente para a instalação do reservatório, deve-se se escolher o formato mais adequado. Atualmente encontramos cisternas verticais, horizontais com os mais diversos tamanhos, além da tecnologia de modularização que permite a conexão de diversos reservatórios aumentando a capacidade da reserva de água.

2.1.2 Filtragem da água

Um processo importante para garantir a qualidade da água captada é a filtragem que deve ser realizada antes da armazenagem. Quando a água chega aos dutos de PVC antes de ser conduzida ao reservatório, passa pela caixa separadora de folhas, pedras de calcário, pastilhas de cloração, ou até mesmo outros dispositivos para ser armazenada previamente tratada e posteriormente chegar à rede de distribuição. Vale ressaltar que esta água armazenada é não potável, ou seja, imprópria para consumo humano, a norma 15527/2019 exige parâmetros para utilização de água não potável como mostrado abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros mínimos de qualidade para não potáveis.

Parâmetro	Valor
Escherichia coli	< 200/0100 mL
Turbidez	< 5,0 uT
pH	6,0 a 9,0

Fonte: ABNT NBR 15527/2019

2.1.3 Rede de distribuição

A água será direcionada para fins não potáveis, sistemas de resfriamento, água para descarga de bacias sanitárias e mictórias independentemente do sistema de acionamento, lavagem de pisos, reserva técnica de incêndio e uso ornamental (fontes, chafarizes e lagos) como sugere à Norma Regulamentadora (NBR 15527, 2019. P.4), amparada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2019). A Figura 1 demonstra os processos que a água percorrerá até chegar ao seu destino final.

Figura 1 – Foto dos processos da captação de água de chuva



Fonte: Adaptada do site CETAC/captação de Água.

3 Material e Métodos

O estudo realizado visou demonstrar uma alternativa sustentável para redução de custos, através da utilização da cobertura e instalações do prédio 3, com proposta de implantação de um sistema de captação, filtragem e aproveitamento de água de chuvas para fins não potáveis, na Universidade São Francisco Campus Itatiba/SP.

Segundo Paulo Caushick, é necessário se possível visitas ao local ou estabelecimento, em que será alvo de estudos, observando atentamente os detalhes, levantando dados, transcrevendo em roteiros. Com autorização e permissão dos responsáveis do local, obteve-se acesso a documentos, como contas de água, para levantamento de dados a respeito de gastos mensais fornecidos pelo setor administrativo da Instituição, planta do prédio para saber o dimensionamento da cobertura, acesso ao local físico do espaço para possível implantação e medição para a validação da planta, com acompanhamento do responsável do setor de infraestrutura do campus, contribuindo para a coleta de dados reais.

Posteriormente, coletaram-se dados sobre os índices pluviométricos da cidade de Itatiba/SP fornecidos gentilmente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram feitos além da avaliação do local, orçamentos dos materiais, para que a proposta de implantação seja de fácil acesso e manutenção da mesma, sempre com a presença de um responsável do local e respeitando as normas de segurança.

4 Resultados e Discussões

A princípio, foi feita a análise preliminar do local onde foi realizado o estudo, notou-se que a demanda de água proveniente da utilização dos banheiros, descargas, sistemas de hidrantes, limpezas da área externa, para atender a necessidade das pessoas que utilizam o espaço, geram um elevado custo mensal.

Posteriormente, realizou-se a medição da área de cobertura do prédio que se encontrava em perfeitas condições além de possuir dimensionamento de calhas, propício para a implantação do sistema de coleta de águas pluviais. Pode-se considerar também o favorecimento desta alternativa sustentável, com baixo custo e de simples implantação e manutenção, vale ressaltar que as águas pluviais são de recursos gratuitos e de fácil captação. Nesse aspecto, é ecologicamente correta, e sustentável a utilização de água das chuvas para fins não potáveis, é uma escolha assertiva não só na questão econômica, mas também para futuras pesquisas e estudos referentes ao tema. A seguir, a Figura 2, apresenta a foto da vista frontal do prédio 3, da Universidade São Francisco Itatiba-SP.

Figura 2 – USF Campus Itatiba, Itatiba- SP, 13250-400.



Fonte: (Próprio autor)

4.1 Análise de Viabilidade Técnica-Econômica

A instituição possui local próprio, área de cobertura que favorece a captação das águas pluviais com sistemas de calhas e tubulação externa, sistema de bombas já existentes para uso de hidrantes, localizada abaixo do telhado, possui hidrômetro e cavalete de água individual do restante das edificações do Campus Itatiba, no qual permite obter parâmetros sobre o uso desta demanda de água. O hidrômetro é o equipamento que faz a

leitura do consumo de água, popularmente conhecido como relógio, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2021) ⁵.

4.1.2 Dimensionamento da Cobertura

A área de captação das águas pluviais é fundamentalmente importante para o processo, pois será o primeiro contato, entende-se como não potável água que não atende especificações para uso humano conforme legislação (ABNT, 2019).

Observando a área do telhado, laje ou estrutura de cobertura a ser estudado é possível saber o quanto de água de chuva pode se captar e armazenar em determinado reservatório. Utilizou-se para encontrar a área total da cobertura do prédio 3, a ferramenta para projetos de construção civil e entre outros, software AutoCad e planta do local, disponibilizados pelo encarregado de infraestruturas, que possibilitou dimensionar as cotas e valores com precisão, montagem de visualização para maior compreensão utilizou-se, imagem do Google Earth.

A Figura 3, demonstra a vista superior e o dimensionamento da cobertura do prédio 3, da Universidade São Francisco campus Itatiba/SP, com área total de cobertura de 1688,90 m².

Figura 3- Vista superior do local em que foi estudado



Fonte: Adaptado do (Google Earth, 2021).

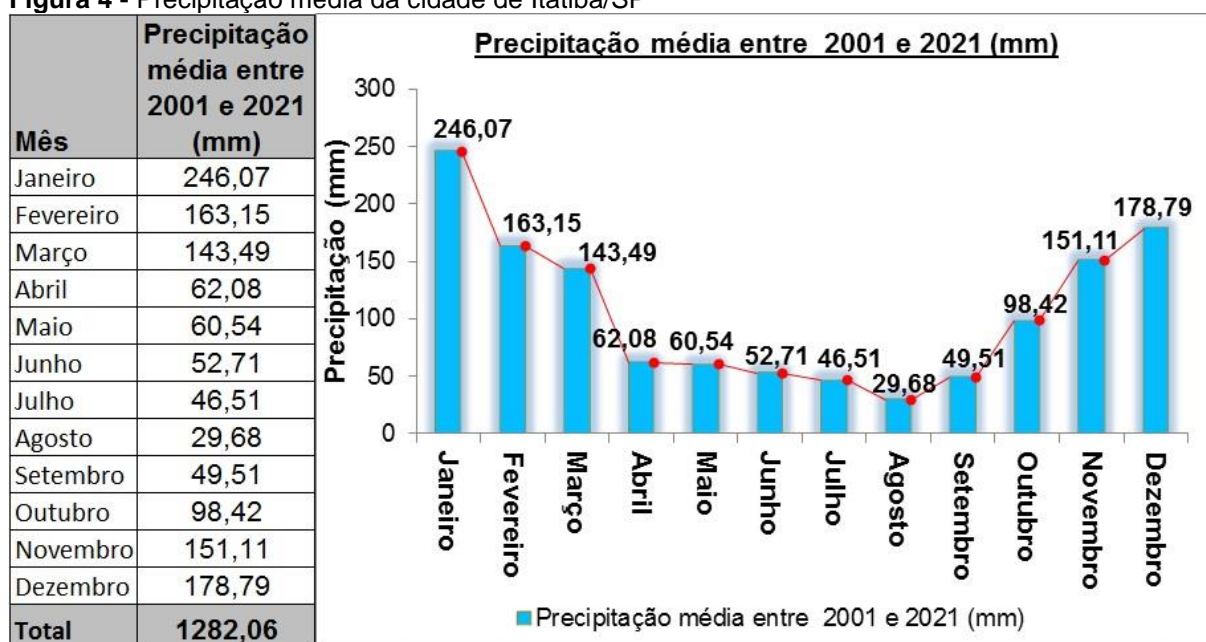
⁵ SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Dicas e testes. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=324>
Acesso em: 14 Maio. 2021

4.1.3 Índices Pluviométricos da região a ser estudada

Para que o projeto tenha viabilidade e permita adequação do processo, dados sobre os índices de chuva na região a ser estudado devem ser coletados. O Índice pluviométrico é a quantidade de chuva que ocorre em determinado local, ou região por metro quadrado, e calcula-se, o índice, em milímetros, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017)⁶. Através de e-mail, entramos em contato com o núcleo de comunicação do Instituto Nacional de pesquisas Espaciais (INPE), onde gentilmente o responsável do Grupo de Previsão Climática (GPC), nos forneceu todos os dados necessários pertinentes aos índices pluviométricos de Itatiba/SP.

A tabela e gráfico representados na Figura 4 demonstra a precipitação média de chuvas entre 2001 e 2021 na cidade.

Figura 4 - Precipitação média da cidade de Itatiba/SP



Fonte: adaptado pelo autor de INPE (2021)

De acordo com a NBR 15527(2019, p. 4) “a disponibilidade teórica de água de chuva para captação depende da precipitação, da área de captação, do coeficiente de escoamento

⁶ INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Perguntas frequentes. Disponível em: <http://inpe.br/faq/index.php?pai=3>
Acesso em: 13 Maio.2021.

superficial da cobertura e da eficiência do sistema de tratamento, podendo ser estimado pela seguinte equação”:

$$V_{\text{disp}} = P \times A \times C \times n \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

V_{disp} é o volume disponível anual, mensal ou diário de água de chuva, expresso em litros (L);

P é a precipitação média anual, mensal ou diária, expressa em milímetros (mm);

A é a área de coleta, expressa em metros quadrados (m²);

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura (Runoff);

n é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado. Estes dados podem ser fornecidos pelo fabricante ou estimados pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o fator de captação de 0,85.

Para cálculo de volume disponível como recomenda a norma, a importância do coeficiente de escoamento superficial, conhecido como *Runoff*, é fundamental. *Runoff* é o grau de absorção de chuvas que ocorre pela superfície de um telhado de um determinado material, considerando o *First Flush*, sendo a primeira água que é descartada pelo sistema por conter sujidades, como demonstrado, na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela de coeficientes de escoamento superficial (*Runoff*).

Material da Cobertura	Coefficiente de Runoff
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metais	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico	0,9 a 0,95

Fonte: Adaptado pelo autor de Thomas (2011)

A partir destas informações e conhecimento das características da cobertura, utilizamos o coeficiente de *Runoff* 0,80, fator de captação no valor de 0,85, média mensal de precipitação de chuvas de 106.84 mm, e aplicamos os valores na equação (1),

$$V_{\text{disp}} = 106,84 \times 1688,90 \times 0,80 \times 0,85$$

$$V_{\text{disp}} = 122.700,60 \text{ L/ano ou } 122,7 \text{ m}^3 \text{ anual ou } 10,22 \text{ m}^3/\text{mês.}$$

4.1.4 Cálculo de dimensionamento do Reservatório

Seguindo a norma NBR 15527/2007, para o cálculo de dimensionamento de reservatório utilizamos o método prático inglês onde o volume de chuva é medido pela seguinte equação:

$$V = 0,05 \times P \times A \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em (mm);

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em (m²);

V é o valor numérico do volume água aproveitável e o volume de água da cisterna expresso em litros (L).

Aplicando o método prático inglês, equação (2), a precipitação total de chuvas entre os anos de 2001 e 2021 da cidade de Itatiba/SP equivale a 1282,06 mm, como demonstrado na figura 4, o valor numérico da área de cobertura, representado na figura 3, corresponde a 1688,90 m². Então, o volume obtido ficou da seguinte maneira:

$$V = 0,05 \times 1282,06 \times 1688,90$$

$$V = 108.263,56 \text{ L/anuais ou } 9,02 \text{ m}^3/\text{mês}$$

Sabendo destes valores, o volume estimado é de 108.263,56 L/ano, esse valor corresponde aproximadamente a 108,3 m³ anuais ou dividindo esse valor por 12, quantidade de meses durante um ano, obtivemos o volume mensal de 9,02 m³ conseguindo suprir a necessidade do volume de água aproveitável de 10,22 m³/mês, conforme demonstrado na equação (1). Nestas condições, utilizamos para estudo um reservatório de 10 mil/L, no qual atende o volume de água aproveitável, e também, há meses no ano em que a precipitação de chuvas é maior.

4.1.5 Custo da Implantação.

Foram feitos orçamentos, na intenção de buscar menores preços com produtos de qualidade e que atendam especificações para o uso correto em se tratando de captação e aproveitamento de águas pluviais. Encontramos diversos materiais no mercado desse segmento, mas o que mais atendeu as necessidades do local de estudo foram reservatórios modelo tanque, específico para captação de chuva, filtro ciclo 3000, para áreas de até 3.750 m² de cobertura com perda de 5% da água captada, descartando folhas e materiais sólidos, estão descrito na Tabela 3, com especificações e valores.

Tabela 3 – Orçamento de material

Material	Valores (R\$)
1-Reservatório tanque de polietileno com tampa 10.000 litros Bakof Tec	4.200,00
1-Filtro ciclo 3000 P	2.400,00
1 Bomba Centrífuga 3,0 CV Trifásica 220/380V BC-92S 1B SCHNEIDER	1323,35
1-Extravasor/ladrão 3 metros de tubo de PVC diâmetro 150 mm	152,00
5- joelhos 150 mm de 90°	129,00
TOTAL	8204,35

Fonte: Próprio autor.

Neste sistema, utilizamos uma bomba centrífuga Schneider de 3 cavalos, recomendada pelo fabricante para utilização em irrigação, sistemas de refrigeração, fontes e cascatas, abastecimento predial, sistema de prevenção e combate contra incêndio, o circuito será automatizado para melhor utilização do equipamento em seu acionamento.

O ladrão do tanque ou extravasor são tubos de diâmetro de 150 mm que se encontram na parte superior lateral, que direcionam o excesso de água captado após atingir o volume 10 mil/L, posteriormente descartada na caixa pluvial já existente no local.

A tubulação de entrada de água no reservatório, já existente no prédio, possui diâmetro de 100 mm, o sistema de calhas da cobertura receberá em suas saídas de água para entrada no sistema, uma tela para conter folhas, galhos, detritos sólidos entre outros.

4.1.6 Manutenção do sistema e instalação.

Na instalação o reservatório é colocado em base sólida e nivelado com local de fácil acesso, sendo somente para funcionários do campus, no que diz respeito à instalação do sistema poderá ser feito pelo setor de manutenção e infraestrutura da Universidade, o sistema de automação de bombeamento que exigirá mais atenção em sua aplicação para que sua funcionalidade seja correta será feita pelo electricista responsável do local. A universidade disponibiliza em seu quadro de colaboradores de manutenção, pessoais capacitados, e devidamente treinados, para fazer manutenção preventiva na cobertura do telhado, não necessitando de mão de obra terceirizada. Seguindo a norma 15527/2019 para manutenção do sistema, seguiremos tais parâmetros como demonstrado abaixo no, Quadro 1.

Quadro 1- Frequência de manutenção

Componentes	Frequência de Manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial, se existir	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Calhas ^a	Inspeção semestral, limpeza quando necessário
Área de captação, condutores verticais e horizontais.	Inspeção semestral, limpeza quando necessário
Dispositivos de desinfecção	Inspeção mensal
Bombas	Inspeção mensal
Reservatórios	Inspeção anual, limpeza quando necessário.
^a Além da limpeza, deve ser realizada verificação da existência de formação de áreas de acúmulo de água e eliminação quando necessário, para evitar a proliferação de vetores, em especial mosquitos.	

Fonte: Adaptado pelo autor de ABNT 2019.

4.1.6 Análise de Viabilidade Econômica

O sistema tarifário da Sabesp contém em sua estrutura um conjunto de regras e tarifas aplicadas ao faturamento da companhia em que os usuários são classificados nas

categorias divididas em residencial, comercial, industrial, e pública (SABESP, 2021). A concessionária fornecedora de água, cobra valores conforme o consumo mensal do cliente por m³, esses valores cobrados sofrem variações em suas tarifas, a Universidade se enquadra em fornecimento comercial, a seguir demonstraremos na tabela 3 e 4, a conta mensal referente ao mês de outubro de 2021 onde o consumo foi de 121,0 m³, consumo esse ocasionado pela limpeza e inspeção anual dos reservatórios de água abastecidos pela rede, que nesse processo para limpeza e inspeção dos reservatórios devem estar esgotados.

Tabela 3 – Conjunto de tarifas e regras pertinentes ao consumo de água

(M³ x Nro.Economia.)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	5,82	62,14
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	10,66	6,89	73,45
De 21,34 m ³ Até 53,33m ³	32,00	11,13	356,16
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	67,67	13,07	884,45
TOTAL	121,0 m³		1.376,20

Fonte: Conta mensal de serviços de Água e/ ou Esgotos (SABESP, 2021)

Tabela 4 – Conjunto de tarifas e regras pertinentes ao tratamento de esgoto

(M³ x Nro. Economia)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	4,66	49,70
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	10,66	5,47	58,31
De 21,33 m ³ Até 53,33 m ³	32,00	8,90	284,80
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	67,67	10,43	705,80
TOTAL	121,0 m³		1.098,61

Fonte: Conta mensal de serviços de Água e/ ou Esgotos (SABESP, 2021)

Sendo assim, a tarifa de água e esgoto do mês de outubro foi de **2.474,81** reais, percebe-se que o cálculo para tarifa de esgoto está relacionado com o consumo de água descrito nas tabelas 3 e 4, como (M³). No demonstrativo da conta mensal de água e esgoto, contém em seus dados, o histórico de consumo dos últimos 6 meses, gerando uma média mensal de 67,42 m³. Com essa média mensal fizemos a tabela, com o consumo médio de água e esgoto como demonstra as tabelas 5 e 6.

Tabela 5- Consumo médio de água com base na média semestral de 67,42 m³

(M³ x Nro.Economia.)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	5,82	62,10
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	10,66	6,89	73,45
De 21,34 m ³ Até 53,33m ³	46,09	11,13	512,98
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	-	13,07	-
TOTAL	67,42 m³		648,53

Fonte: Adaptado pelo autor de (SABESP)

Tabela 6- Média semestral de tratamento de esgoto

(M³ x Nro. Economia)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	4,66	49,72
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	10,66	5,47	58,31
De 21,33 m ³ Até 53,33 m ³	46,09	8,90	410,20
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	-	10,43	-
TOTAL	67,42 m³		518,23

Fonte: Adaptado pelo autor de (SABESP)

Então o valor médio mensal em reais ficou em **1.166,76 R\$**, valor esse que pode ser diminuído com a utilização da água captada, para tanto se utilizou as tarifas e regras da concessionária, com o volume de água aproveitável de 9,02 m³ como demonstrado na equação (2), se enquadrando na tabela abaixo como Mínimo representado nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7- Volume aproveitável de água do sistema em reais

(M³ x Nro.Economia.)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	5,82	52,50
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	-	6,89	-
De 21,34 m ³ Até 53,33m ³	-	11,13	-
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	-	13,07	-
TOTAL	9,02 m³		52,50

Fonte: Adaptado pelo autor de (SABESP)

Tabela 8- Valor em reais da redução com esgoto

(M³ x Nro. Economia)	(M³)	Tarifa (R\$)	Valor (R\$)
De 0 m ³ Até 10,67 m ³	Mínimo	4,66	42,03
De 10,68 m ³ Até 21,33 m ³	-	5,47	-
De 21,33 m ³ Até 53,33 m ³	-	8,90	-
De 53,34 m ³ Até 9999999 m ³	-	10,43	-
TOTAL	9,02 m³		42,03

Fonte: Adaptado pelo autor de (SABESP)

Totalizando um valor de **94,53** reais com água e esgoto, utilizaremos este valor e a média de fatura mensal de **1.166,76** reais representados nas tabelas 5 e 6, para estimar a taxa de retorno do investimento inicial da implantação como demonstra a Tabela 9.

Tabela 9- taxa de retorno do investimento

Período	Gastos com a implantação do sistema	Média de gastos com a concessionária (SABESP)	Média de gastos com a concessionária e o sistema de captação	Economia
1° Ano	R\$ 8.204,35	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
2° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
3° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
4° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
5° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
6° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
7° Ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
8° ano	R\$ 0,00	R\$ 14.001,12	R\$ 12.866,76	R\$ 1.134,36
TOTAL	R\$8.204,35	R\$112.008,96	R\$ 102.934,08	R\$9.074,88

Fonte: Próprio autor

Pegou-se o custo total de investimento R\$ 8.204,35 e o dividiu pela economia anual, identificando a taxa de retorno, o valor presente em gasto anual é de R\$14.001,12, sendo a média de gasto com a concessionária (SABESP), o gasto gerado com a proposta implantada será de R\$12.866.76, descrito na tabela como, média de gasto com a concessionária e o sistema implantado, obtendo-se então uma economia de R\$1.134,36 anuais, como se pode observar na Tabela 9, no 8º ano o valor de investimento será pago, ou sendo mais exato em 7,23 anos.

5 Considerações

A proposta se demonstrou viável, economicamente em médio prazo e ecologicamente correto pelo sistema sustentável, que agrega valor e notoriedade a Universidade São Francisco, e que futuramente possa ser alvo de estudos para alunos em vista que, a Universidade trouxe os cursos de Engenharia Agrônômica e Gestão de Agronegócios que em sua grade curricular abordam matérias relacionadas às técnicas de irrigação e drenagem, podendo ser aprofundado temas de captação de água para utilização no próprio Campus.

Um fator positivo para a implantação apresentada é que na cidade de Itatiba tem bom índice pluviométrico, pois não a longos períodos de estiagem segundo dados do INPE.

Durante o estudo feito no campus, conversou-se com os colaboradores responsáveis que noticiaram que a Universidade tem interesse em investir em sistemas e práticas sustentável, pois se preocupa com o meio ambiente, e conscientização dos alunos e demais pessoas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos- Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2019 a. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva coberturas para fins não potáveis – Requisitos- Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2019 a. 1p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva coberturas para fins não potáveis – Requisitos- Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2017 a. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Sistemas prediais de água fria quente-projeto, execução, operação e manutenção. Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2020 a 2p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **ANA Gestão das Águas.** Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua/industria> Acesso em: 28 mar.2021.

BROWN, C; JAN G; COLLEY, S; KRISHNA, H, J. The Texas Manual on Rainwater Harvesting, Texas Water Development Board. Third Edition. Austin, Texas, 2005.

CAUCHICK, Paulo. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 3. Edição Grupo Gen, 2018.

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **CETAC Uso de água de chuva.** Disponível em: http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CETAC/noticias/892-uso_de_agua_de_chuva.htm Acesso em: 03/julho. 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CETESB**

Águas Interiores. [S.1], 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Apendice-D-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>
Acesso em: 01 Abr.2021.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS. **COGERH**
Disponível em: <http://www.cogerh.com.br>
Acesso em: janeiro 2007

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SABESP**
Dicas e testes. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?s>
Acesso em: 14 Maio.2021

GOOGLE EARTH
Disponível em: <https://Earth.google.com/web>
Acesso em: 01 novembro.2021

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **INPE**
Perguntas Frequentes. Disponível em: <http://inpe.br/faq/index.php?pai=3>
Acesso em: 13 maio.2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Impactos das mudanças climáticas e do desenvolvimento na demanda por água potável até 2040.** [S.1], 2021.
Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2021/02/11/impactos-das-mudancas-climaticas-e-do-desenvolvimento-economico-na-demanda-por-agua-potavel-ate-2040/>
Acesso em: 25 Mar.2021

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de chuva para Consumo Não Potável em Edificações.** Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

MOTTA, PR; KARL, H. **Gestão de Recursos Hídricos em Tempos de Crise.** Grupo A, 2016. 978858273198. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582713198/cfi/40!/4/4@0.00:15.8> Acesso em: 03 Abr.2021.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SABESP**
Dicas e testes. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?s>

TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água.** Navegar Editora, São Paulo, 2001.