



ESTUDO DO CUSTO-BENEFÍCIO DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM UM ESCRITÓRIO

Palavras-Chave: CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, CUSTO-BENEFÍCIO, VIABILIDADE.

Autores:

GABRIEL RIBAS BORGES BARBOSA, FECFAU, UNICAMP

Prof.^a Dra. LUANA MATTOS DE OLIVEIRA CRUZ, UNICAMP

1. INTRODUÇÃO

A captação de água de chuva tem sido uma técnica utilizada ao longo dos milênios por civilizações como os Maias, Incas e Astecas. Esses povos possuíam reservatórios privados em cada residência, o que possibilitava a coleta e o uso da água para suas necessidades (GIACCHINI, 2010). Atualmente, há uma crescente demanda pela captação e uso racional desse recurso hídrico essencial, levando ao desenvolvimento de métodos que visam reduzir o consumo e a necessidade de tratamento. De acordo com o relatório do World Bank de 2016, a água é um recurso crucial para garantir a saúde da população, a geração de energia, a preservação do meio ambiente, o fornecimento de alimentos e a criação de empregos relacionados à água (WORLD BANK, 2016). Com base nessa premissa, surge a necessidade de definir um método de captação de água de chuva para um escritório modelo sustentável, utilizando a água pluvial, considerada valiosa, para usos não potáveis. Nesse contexto, a escolha do meio para captação recai sobre o telhado com vegetação, optando-se por um telhado verde com um sistema de coleta integrado. Esse método tem o propósito de aproveitar ao máximo a água de chuva, contribuindo para a sustentabilidade do escritório modelo.

Adicionalmente, a inclinação do trabalho está voltada para a investigação do custo-benefício do aproveitamento de água pluvial para um escritório modelo localizado no *Hub* internacional de desenvolvimento sustentável da Universidade Estadual de Campinas (HIDS). Nesse âmbito, a pesquisa foi desenvolvida em conjunto com a iniciação científica da aluna Ana Lívia Viscondi Silva.

2. METODOLOGIA

2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para estabelecer o embasamento teórico, optou-se por utilizar o software *Google Sheets* com o intuito de classificar os artigos encontrados. Eles foram organizados de acordo com a data de publicação, o foco da pesquisa, palavras-chave e fonte. Essa abordagem facilitou a busca por informações, a avaliação da qualidade dos documentos e a orientação adequada. A pesquisa foi fundamentada em diversas bases de dados, tais como *Science Direct*, *SciELO*, *Mendeley*, *PubMed* e *Google Scholar*, além de contar com artigos recomendados pela orientadora. As palavras-chave

pesquisadas foram determinadas à medida que o estudo avançava, uma vez que diferentes etapas requerem objetivos distintos, embora todos se enquadrem dentro do mesmo campo de desenvolvimento científico. Além disso, as discussões em grupo, envolvendo a partilha de bibliografias e informações, possibilitaram um desenvolvimento mais eficiente da pesquisa. Isso se deve ao fato de haver interseções entre as áreas de pesquisa, bem como métodos para coletar e organizar informações, proporcionando uma orientação mais precisa para a extensão do estudo.

2.2. DEFINIÇÃO DO MEIO DE CAPTAÇÃO

Com o objetivo de encontrar uma solução para a captação de água pluvial em um escritório modelo sustentável, o telhado vegetado expôs-se como uma notável opção. Essa abordagem visa integrar a cobertura do edifício com um método de coleta, destacando que a água da chuva é considerada um recurso para utilização mais nobre. Após considerar diversas formas de coletar água, como telhados, pisos e reservatórios (FARIAS, 2012; LIMA et al., 2015; MADGUNDI et al., 2023), foram avaliadas as características gerais desses métodos. A pesquisa foi então focada na captação através do telhado, pois essa alternativa é mais apropriada às características do escritório em questão. Tal enfoque obteve resultados positivos em relação ao conforto térmico, segurança hídrica e redução do escoamento superficial, conforme indicado por Santos, 2019. A análise da literatura conduzida por Santos, 2013 sobre os meios de captação de água pluvial com telhado verde evidenciou melhorias no escoamento superficial, demonstrando um notável atraso na utilização de coberturas verdes, o que promove uma maior retenção da água proveniente da chuva. Adicionalmente, o estudo verificou que o telhado verde extensivo apresenta um pH neutro em comparação com os telhados convencionais de concreto, contribuindo para aprimorar as características da água, reduzindo sua acidez (TEIXEIRA et al., 2017). Isso torna a abordagem indispensável, especialmente em períodos de seca e escassez de água (SHAFIQUE, 2016). Então, destaca-se que será adotado o modelo de telhado vegetado extensivo, devido à sua menor carga sobre a estrutura do projeto, facilidade de manutenção, simplicidade na construção e variedade de opções de vegetação a serem utilizadas. Para o dimensionamento da

estrutura e verificação da qualidade da água foram usadas as normas técnicas brasileiras NBR 15527, NBR 16782 e NBR 16783 (ABNT, 2019; ABNT, 2019; ABNT, 2019).

2.3. DEFINIÇÃO DO ESCRITÓRIO MODELO

Durante discussões com o círculo de pesquisa, a professora e estudantes com inclinações próximas, a quantidade de pessoas a ser acomodada no escritório identificou-se como o primeiro passo na definição do modelo desejado. A fim de estruturar o projeto do escritório, estipulou-se a capacidade para 50 pessoas a serem alocadas no edifício. Quanto à localização, optou-se por situá-lo em uma área com previsão de futura movimentação de pessoas no *Hub* internacional de desenvolvimento sustentável da Unicamp (HIDS). O projeto foi concebido com duas lajes para a estrutura, tendo as dimensões de 25,00 metros de comprimento e 12,00 metros de largura no primeiro piso, a fim de acomodar as 50 pessoas previstas. No que diz respeito à área de captação de água pluvial, esta foi dimensionada a partir da superfície do telhado do escritório, totalizando 300 metros quadrados. Entretanto, para a incorporação de elementos adicionais e da cobertura vegetada no telhado, optou-se por considerar apenas 200 metros quadrados para a captação.



Imagem 1: Local de inserção do escritório próximo à da Universidade Estadual de Campinas (GOOGLE, 2020).

Para a execução do projeto, e especialmente no dimensionamento do escritório modelo e seu entorno, buscou-se obter a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), a qual assegura diretrizes voltadas para aspectos ambientais, análise econômica e direcionamento sociais. A certificação LEED enfatiza a inclinação consciente para a utilização dos recursos naturais, organização do espaço e preocupação social e com a saudabilidade dos trabalhadores (GBC BRASIL, 2023). Para a definição do local do escritório será definido a partir de uma região de intensa movimentação de pedestres no *Hub* internacional de desenvolvimento sustentável (HIDS), o qual será a localização de implantação do projeto. Particularmente, o escritório será situado, na Rua Doutor Ricardo Benetton Martins, Bosque das Palmeiras, Campinas, SP, proporcionando maior especificidade ao projeto.

2.4. ANÁLISE QUANTITATIVA DA ÁGUA

Para a realização das operações de análise da quantidade de água disponível para consumo e para coleta serão utilizados os dispositivos da *Sabesp, 1996* e teoria de *Gonçalves, 2006* contribuindo com a produção de conteúdo científico. Nesse cenário, a utilização do banheiro para cada um dos ocupantes do escritório será baseada em *Varella, 2023* denotando seis vezes ao decorrer de um dia, uma vez que a participação do local seria apenas no horário

comercial, serão consideradas três usos da bacia sanitária e, conseqüentemente, da torneira da pia. A limpeza das mãos de forma que haja a higienização dura aproximadamente um minuto. Para os cenários serão considerados a definição de uma diferente duração no tempo das duchas, irrigação e limpeza do local. Os três cenários propostos são divididos entre o cenário de maior consumo, cenário 3. O cenário de consumo médio, contexto 2 e para o cenário 1, o contexto de consumo mínimo. Para ambos será mantido a área de captação de 200 metros quadrados, eficiência de 70% na captação, limpeza semanal e 10% de perda na encanação.

Dispositivos	Ducha com restritor	Torneira de pia com areajdor	Bacia sanitária VDR
Consumo (L/s)	0,13 L/s	0,1 L/s	6 L/uso
Tempo (s)	600	60	Por utilização
Usos diários	1	3	3
Consumo por pessoa (L/dia)	85,8	6,6	19,8
Consumo por pessoa (L/mês)	2574,0	198	594

Tabela 1: Exibe-se os dispositivos da série, acompanhados de informações sobre consumo, tempo de uso, quantidade de utilizações diárias e mensais por pessoa, referentes ao cenário 1.

Atividade	Lavagem	Irrigação
Consumo (L/m²)	5	5
Área de aplicação (m²)	600	200
Realização mensal	4	30
Consumo diário (L/dia)	440	1100,0
Consumo mensal (L/mês)	12000	30000

Tabela 2: Localiza-se as atividades, juntamente com as respectivas informações sobre consumo, área de aplicação, quantidade de ocorrências mensais por pessoa, referentes ao cenário 1.

Dispositivos	Ducha com restritor	Torneira de pia com areajdor	Bacia sanitária VDR
Consumo (L/s)	0,13 L/s	0,1 L/s	6 L/uso
Tempo (s)	600	60	Por utilização
Usos diários	1	3	3
Consumo por pessoa (L/dia)	42,9	6,6	19,8
Consumo por pessoa (L/mês)	1287,0	198	594

Tabela 2: Exibe-se os dispositivos da série, acompanhados de informações sobre consumo, tempo de uso, quantidade de utilizações diárias e mensais por pessoa, referentes ao cenário 2.

Atividade	Lavagem	Irrigação
Consumo (L/m²)	5	5
Área de aplicação (m²)	600	200
Realização mensal	4	10
Consumo diário (L/dia)	440	366,7
Consumo mensal (L/mês)	12000	10000

Tabela 4: Localiza-se as atividades, juntamente com as respectivas informações sobre consumo, área de aplicação, quantidade de ocorrências mensais por pessoa, referentes ao cenário 2.

Dispositivos	Ducha com restritor	Torneira de pia com areajdor	Bacia sanitária VDR
Consumo (L/s)	0,13 L/s	0,1 L/s	6 L/uso
Tempo (s)	480	60	Por utilização
Usos diários	1	3	3
Consumo por pessoa (L/dia)	13,7	6,6	19,8
Consumo por pessoa (L/mês)	411,8	198	594

Tabela 5: Exibe-se os dispositivos da série, acompanhados de informações sobre consumo, tempo de uso, quantidade de utilizações diárias e mensais por pessoa, referentes ao cenário 3.

Atividade	Lavagem	Irrigação
Consumo (L/m²)	5	5
Área de aplicação (m²)	600	200
Realização mensal	4	4
Consumo diário (L/dia)	440	146,7
Consumo mensal (L/mês)	12000	4000

Tabela 6: Localiza-se as atividades, juntamente com as respectivas informações sobre consumo, área de aplicação, quantidade de ocorrências mensais por pessoa, referentes ao cenário 3.

Os cenários têm suas particularidades, sendo o cenário 1 com utilização da ducha por 100% dos ocupantes, banhos de 600 segundos e irrigação diária, o cenário 2 com uso do chuveiro por 50% dos participantes, duração do banho de 600 segundos e irrigação a cada três dias. Portanto, o cenário 3 tem utilização da ducha por 20% dos ocupantes, duração do uso do chuveiro de 480 segundos e irrigação semanal. Ademais, é importante destacar que o cenário 2 e 3 serão possíveis dependendo da vegetação implementada e as tabelas de 1 a 6 apresentam os valores calculados a partir do *software Google Sheets*. Além disso, avaliando a disponibilidade de água no local será verificado a precipitação nos últimos 33 anos a partir do Centro de pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas à agricultura da Universidade Estadual de Campinas (CEPAGRI, 2023). Observa-se que o comportamento do ano de 2022 é semelhante aos últimos anos visto a partir do gráfico 1. Assim sendo, o ano de 2022 será utilizado para a disponibilidade de água pluvial na pesquisa. Portanto, vale lembrar que a perda de 10% inserida em cada um dos cenários introduziu-se no consumo de água por pessoa por dia e mês e foi retirado no cálculo seguinte de produção de águas cinzas no escritório. Outrossim, para a integração com a pesquisa de reuso de águas a partir da pequena disponibilidade de água e possível maior economia do recuso hídrico, será utilizado a sequência de operações e linhas de raciocínio de ambas as pesquisas de *Benavides e Mattos, 2022* e *Teixeira e Mattos, 2022* na produção e demanda de águas cinzas em um escritório de, na verdade, 52 pessoas, o qual será adaptado para o presente contexto e apresentado pelas tabelas 7, 8 e 9, representando os cenários 1, 2 e 3 respectivamente.

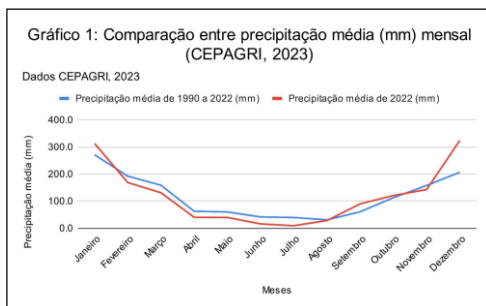


Gráfico 1: Exibe a comparação entre precipitação média em milímetros mensal de 1990 a 2022 e 2022 (CEPAGRI, 2023).

Produção diária de águas cinzas (L/dia)	4,20 m ³ /dia
Produção mensal de águas cinzas (L/mês)	126,00 m ³ /mês
Representação da produção pelo consumo de águas cinzas	200,96 %

Tabela 7: Produção diária, mensal e relação entre a produção e consumo de águas cinzas para o cenário 1.

Produção diária de águas cinzas (L/dia)	2,25 m ³ /dia
Produção mensal de águas cinzas (L/mês)	67,50 m ³ /mês
Representação da produção pelo consumo de águas cinzas	165,85 %

Tabela 8: Produção diária, mensal e relação entre a produção e consumo de águas cinzas para o cenário 2.

Produção diária de águas cinzas (L/dia)	0,92 m ³ /dia
Produção mensal de águas cinzas (L/mês)	27,72 m ³ /mês
Representação da produção pelo consumo de águas cinzas	81,29 %

Tabela 9: Produção diária, mensal e relação entre a produção e consumo de águas cinzas para o cenário 3.

2.5. ANÁLISE QUALITATIVA DA ÁGUA

A priori, destacando, o estudo é apenas teórico, não há experiências laboratoriais ou práticas, bibliografias avaliadas foram dissertadas encontrando um resultado para as águas captadas de telhado verde (MIORANDO et al. 2017; TEIXEIRA; MATTOS, 2022; FARIAS, 2012; TEIXEIRA et al., 2017; SANTANA et al., 2022). Desse modo, o artigo de *Miorando et al., 2017* disserta sobre a operação de ultrafiltração através de uma membrana resultando na potabilidade da água de chuva tratada. A pesquisa de *Teixeira e Mattos, 2022* avalia uma parcela de características próximas ao local de aplicação da estrutura do escritório. Assim sendo, o estudo de *Farias, 2012* tece comentários sobre dois tipos de plantas sendo a grama-de-burro e coroa-de-frade qualitativamente e também de forma quantitativa. Entretanto, para a análise foram desconsiderados pontos denominados *outliers* com a intenção de obter uma análise de maior coerência. Partindo do pressuposto, comparando-as com o resultado do telhado convencional (MIORANDO et al., 2017) observa-se uma coloração mais intensa, maior quantidade de sólidos totais (mg/L), condutividade elétrica (µS/cm), alcalinidade total (mgCaCO₃/L), redução de turbidez (NTU), neutralização do pH e valores de nitrito e nitrato semelhantes à água de chuva convencional. Nesse contexto, a vegetação de coroa-de-frade mostra-se mais interessante para utilização após a avaliação de artigos.

Dessarte, analisando a gama de artigos encontrados e apresentados anteriormente, o resultado mais coerente e próximo da região de Campinas, SP encontrado para provável aplicação será o de *Farias, 2012* aproximando os valores encontrados de *Miorando et al., 2017* pode-se, possivelmente, utilizar-se da mesma metodologia, podendo haver alguma sugestão ou construção para o experimento prático. Assim, a conclusão do artigo retrata que à água de chuva coletada e filtrada exibe-se como adequada para a potabilidade partindo das diretrizes da Portaria brasileira e da Diretiva europeia de características da água potável para consumação humana, removendo os substratos e enquadrando os parâmetros satisfatoriamente.

Parâmetros	Telhado convencional
Cor (Hz)	21,000 ±5.370
Turbidez (NTU)	31,050 ±19.980
pH	7,130 ±0.330
Condutividade elétrica (µS/cm)	31,000 ±10.820
Alcalinidade total (mgCaCO ₃ /L)	15,830 ±11.540
Dureza (mgCaCO ₃ /L)	9,000 ±2.430
Matéria orgânica (mgO/L)	9,540 ±4.010
Ácidos húmicos (absorbância a 254 nm)	0,030 ±0.005
Nitrato (mg/L)	0,275 ±0.115
Nitrito (mg/L)	0,250 ±1.580
Sulfatos (mg/L)	10,650 ±5.361
Sólidos suspensos (mg/L)	210,000 ±143.200
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	0,900 ±0.451
<i>E. coli</i> (UFC/mL)	6,000 ±19.130
Coliformes totais (UFC/mL)	256.500 ±34.560

Tabela 10: Exposição dos parâmetros relacionados à água coletada pelo telhado convencional (MIORANDO et al., 2017).

Parâmetros	Coroa-de-frade
Cor aparente (Pt/Co)	485,1 ±342,6
Cor verdadeira (Pt/Co)	421,8 ±268,0
Sólidos totais (mg/L)	439,6 ±252,2
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	434,0 ±271,1
Turbidez (NTU)	8,1 ±9,5
Temperatura (°C)	25,0 ±3,1
pH	7,0 ±0,3
Condutividade elétrica (µS/cm)	53,4 ±38,9
Alcalinidade total (mgCaCO3/L)	99,3 ±32,3
Dureza (mgCaCO3/L)	8,0 ±2,5
Cloretos (mg Cl/L)	164,9 ±40,8
Ferro (mg/L)	1,2 ±0,7
Nitrito (mg/L)	211,1 ±557,8
Nitrato (mg/L)	24,5 ±31,0
NH3 (mg/L)	3,8 ±2,7
PO4 (mg/L)	13,8 ±5,4
Oxigênio dissolvido (mgO2/L)	4,3 ±2,3

Tabela 11: Apresentação dos parâmetros relacionados à água coletada pelo telhado com cobertura de coroa-de-frade (FARIAS, 2012).

Contudo, partindo dos dados analisados de *Farias, 2012* e de literaturas de grama-esmeralda (TEIXEIRA et al., 2017; SANTANA et al., 2022), observa-se maior eficiência de manutenção e qualidade da água na vegetação de coroa-de-frade, mostrando ser uma ótima possibilidade.

2.6. DIMENSIONAMENTO DE CAPTAÇÃO

Para o dimensionamento dos reservatórios para cobrir os 200 metros quadrados de área de coleta será utilizado apenas um cenário para este trabalho, sendo ele o cenário 3. Então, uma vez que por dia no cenário teremos uma produção de 0,92 metros cúbicos, o tanque deverá ter no mínimo esse volume, projetando dois reservatórios para inserção sendo um com 2 metros de altura e outro com 4 metros. O reservatório de 2 metros terá seção transversal de 230 por 230 metros e o tanque de 4 metros terá seção transversal 160 por 160 metros resultando em 1 metro cúbico aproximadamente para cada um dos reservatórios.

2.7. ANÁLISE DE FINANCEIRA

A definição da análise financeira será integrada com a pesquisa de reuso de águas cinzas (BENAVIDES; MATTOS, 2022; OLIVEIRA; MATTOS, 2022) e serão projetos hidráulicos diferentes, o sistema será ampliado para direcionar a água para o sistema de irrigação e terá como adição o sistema para direcionamento de água potável em conjunto com o fornecimento de água pública, verificando cada um dos dispositivos utilizados, material para a construção do telhado verde e a comparação com o valor economizado por toda a estrutura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DEFINIÇÃO DO MEIO DE CAPTAÇÃO

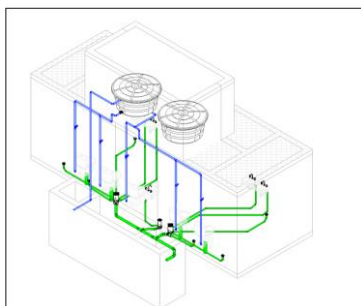


Imagem 2: Projeto de banheiro proposto para o reuso de águas cinzas em escritório com visão posterior diagonal (BENAVIDES; MATTOS, 2022; OLIVEIRA; MATTOS, 2022).

A definição do meio de captação resultou em uma captação de cobertura em um telhado verde extensivo, o qual corrobora com conforto térmico e para auxiliar na escassez de água no edifício. Assim sendo, trará uma economia do recurso hídrico para a estrutura em conjunto com o reuso de águas cinzas estruturados na imagem 2. O meio de captação terá o substrato, vegetação, superfície de captação e projeto implementado.

3.2. DEFINIÇÃO DO ESCRITÓRIO MODELO

O escritório será realizado para 50 pessoas, de dimensões de 25 metros de comprimento e 12 metros de largura localizado na região da Universidade Estadual de Campinas, na imagem 3 a região grifada em amarelo no mapa retirado de *Google, 2020* na imagem 1 delimita a posição na qual a estrutura será inserida.



Imagem 3: Local de inserção do escritório próximo à da Universidade Estadual de Campinas (GOOGLE, 2020).

3.3. ANÁLISE QUANTITATIVA DA ÁGUA

A investigação da água comparando o consumo, distribuição e oferta de água pluvial será baseada no cenário 3, tal qual o dimensionamento da captação para que não torne-se repetitivo no presente trabalho. Então, teremos apresentado nas tabelas 12, 13, 14 e 15 os resultados dos cálculos para aproveitamento de água.

Consumo diário de águas não potáveis (L/dia)	1,36 m³/dia
Consumo mensal de águas não potáveis (L/mês)	40,70 m³/mês
Representação da utilização de águas não potáveis	48,23 %

Tabela 12: Apresentação do consumo diário e mensal de águas não potáveis e comparação da relação de oferta e consumo para o cenário 3.

Consumo diário de água potável (L/dia)	1,46 m³/dia
Consumo mensal de água potável (L/mês)	43,69 m³/mês
Representação da utilização de água potável	51,77 %

Tabela 13: Apresentação do consumo diário e mensal de águas potáveis e comparação com a utilização total de águas para o cenário 3.

Precipitação média mensal no ano de 2022 (mm)	118,43 mm
Precipitação média diária no ano de 2022 (mm)	3,95 mm
Precipitação máxima diária no ano de 2022 (mm)	10,80 mm
Precipitação mínima diária no ano de 2022 (mm)	0,30 mm

Tabela 14: Exibição dos valores de precipitação máxima, mínima e média mensal e diária (CEPAGRI, 2023).

Volume de água coletada (m³)	16,58 m³
Representação de economia de água potável total	37,95 %
Representação de economia de água total	52,49 %

Tabela 15: Exibição do aproveitamento total de água coletada, economia específica da água potável e economia total de água para o cenário 3.

3.4. ANÁLISE QUALITATIVA DA ÁGUA

O resultado da análise qualitativa da água verificou que a partir da utilização de determinados substratos, em um clima específico garante a proximidade da água captada por telhado verde com a vegetação de coroa-de-frade promove uma proximidade adequada com a água de chuva para tratamento com membranas de ultrafiltração, viabilizando o uso potável, priorizando o direcionamento para a limpeza interna do edifício.

Outrossim, é válido ressaltar que não há pesquisas suficientes para garantir um resultado específico para a água pluvial que percolou um telhado vegetado, visto que as variáveis para o resultado dependem diretamente da localização, clima do local, espessura do perfil de solo inserido considerando substratos vegetação e também o método para tratamento e filtração do recurso hídrico.

4. CONCLUSÕES

Em suma, o meio de captação definido é o telhado com vegetação de coroa-de-frade acoplado a membranas de ultrafiltração em seguida e distribuído para o chuveiro, pias e para utilização na limpeza do edifício integrado a um sistema de reuso de águas cinzas direcionado para as bacias sanitárias e irrigação em um escritório para 50 pessoas. Contribuindo com uma economia total de água de aproximadamente 50%, fazendo com que após a estruturação do projeto e precificação dos dispositivos seja realizada uma análise financeira voltada para o custo-benefício da estrutura e, conseqüentemente, viabilidade de implementação.

Para futuros trabalhos a possibilidade de complementar com um estudo prático a partir do estudo teórico seria interessante e outras formas para complementar a presente necessidade de água potável no edifício, visto que apenas metade do consumo de águas foi suprido.

5. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15527: **Aproveitamento de água de chuva de coberturas**. Rio de Janeiro. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16782: **Conservação de água em edificações: requisitos, procedimentos e diretrizes**. Rio de Janeiro. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16783: **Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações**. Rio de Janeiro. 2019.

BENAVIDES, M.; MATTOS, L. **Estudo de caso do custo-benefício do tratamento descentralizado com separação de efluentes e reuso de água cinza para fins não potáveis em um escritório**. n. 1, p. 1–18, set. 2022.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (CEPAGRI). **Climatologia Campinas, 2023. CEPAGRI Tempo e Clima Unicamp**. Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/graficos/>>. Acesso em: 28 fev. 2023.

GOOGLE. Google Maps. **Rua Doutor Ricardo Benetton Martins**. 8 ago. 2020. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-22.81868178,-47.05381837,660.97582671a,73.12464804d,35y,-11.28974421h,0.37805154t,0r>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

GONÇALVES, Ricardo Franci et al. **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, v. 5, p. 352, 2006.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL (GBC BRASIL). **Conheça a certificação LEED**. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em: 28 fev. 2023.

FARIAS, Maria Mariah Monteiro Wanderley Estanislau Costa de. **Aproveitamento de águas de chuva por telhados: aspectos quantitativos e qualitativos**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MADGUNDI, Murali M. et al. Design and investigation on rain saucer: The technique of roofless rainwater harvesting. **Materials Today: Proceedings**, v. 72, p. 1084-1088, 2023.

MIORANDO, Taizi; BRIÃO, Vandrê Barbosa; GIRARDELLI, Laisa. **Potabilização de água da chuva por ultrafiltração**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, p. 481-490, 2017.

OLIVEIRA, I.; MATTOS, L. **Tratamento descentralizado de águas cinzas. Estudo de caso: escritório no Hub Internacional do Desenvolvimento Sustentável (HIDS) da Unicamp**. n. 1, p. 1–20, 31 ago. 2022.

SABESP. **Equipamentos Economizadores**. Sabesp, 1996. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=145>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SANTANA, Taize Calvacante et al. Quality of rainwater drained by a green roof in the metropolitan region of Recife, Brazil. **Journal of Water Process Engineering**, v. 49, p. 102953, 2022.

SANTOS, Pedro Tyaquiã da Silva et al. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. **Ambiente Construído**, v. 13, p. 161-174, 2013.

SANTOS, Sylvana Melo et al. Integrating conventional and green roofs for mitigating thermal discomfort and water scarcity in urban areas. **Journal of Cleaner Production**, v. 219, p. 639-648, 2019.

SHAFIQUE, Muhammad; KIM, Reeho; LEE, Daehee. The potential of green-blue roof to manage storm water in urban areas. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 15, n. 2, p. 715, 2016.

TEIXEIRA, Celimar Azambuja et al. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. **Ambiente Construído**, v. 17, p. 135-155, 2017.

TEIXEIRA, M. L.; MATTOS, L. **Aproveitamento de água pluvial na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU)**. n. 1, p. 1–13, set. 2022.