XXX Congresso de Iniciação Científica UNICAMP

Aproveitamento de água pluvial na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU)

Maria Luiza Almeida Teixeira - RA: 184224 - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU)

Orientadora: Profa. Dr. Luana Mattos de Oliveira Cruz - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU)

Palavras-chave: aproveitamento de águas, água pluvial, sustentabilidade

INTRODUÇÃO

A água é o elemento primordial na vida do ser humano. Para a realização de praticamente todas as atividades do cotidiano do homem, a água é utilizada, mesmo que indiretamente. No entanto, apesar de tal relevância, o recurso é negligenciado, sendo consumido irracionalmente.

A presente pesquisa estuda formas de diminuir o estresse hídrico gerado pela má gestão da água, através do aproveitamento da água pluvial. Essa, principalmente em edificações, não é captada e acaba sendo escoada sem ser utilizada. No entanto, a água pluvial é uma ótima opção para reduzir o consumo irracional da água fluvial.

O seguinte trabalho irá se concentrar e dar continuidade na melhoria da gestão da água pluvial para a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU), na UNICAMP. O objetivo desta proposta é verificar se é viável o projeto de aproveitamento de água de chuva em descargas de vaso sanitário de banheiros da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP (FECFAU/UNICAMP). A pesquisa é continuação de estudos prévios sobre a demanda total de água do edifício e a oferta de água pluvial da região. Deste modo, a partir destes dados será verificada a real demanda de uso para vaso sanitário, lavagem de pisos e irrigação, e o possível tratamento necessário da água pluvial para adequá-la a estes usos.

METODOLOGIA E RESULTADOS

1. Levantamento da oferta de água pluvial

Tratando-se a respeito da quantidade de dias de chuva, dados foram coletados por meio do site, The Weather Channel (2021), o qual fornece informações sobre quais dias em que se choveu para cada mês do ano no bairro da Barão Geraldo, na cidade de Campinas – SP.

Quanto à quantidade de precipitação na região da Faculdade, são analisados, quantativamente, dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), localizado próximo a FECFAU. O Centro fornece informações sobre a quantidade de chuva, em milímetros, em cada mês do ano, para pesquisa, de

setembro de 2021 a agosto de 2022. Para se obter uma visão geral ao longo dos anos, analisa-se os dados fornecidos pelo CEPAGRI desde 1990 e pelo Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) desde 1958.

Os dados do CEPAGRI (2021), quando comparados com os do DAEE (2021), apresentam resultados muito próximos. Por esse motivo, as informações fornecidas pelo Centro foram as utilizadas para o levantamento da oferta de água pluvial.

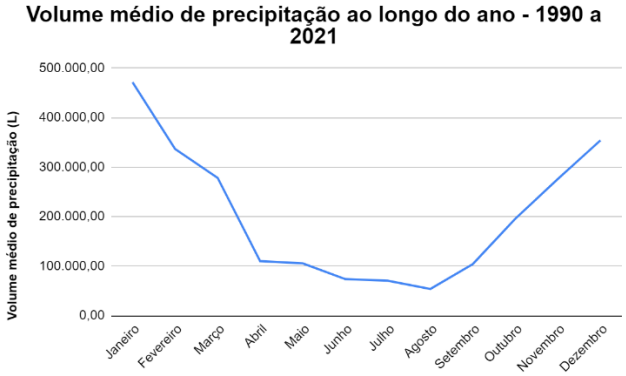
A partir dos dados quantitativos coletados no site do CEPAGRI, pode-se observar a maior intensidade de chuva nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com uma média de precipitação de (216,4±83,7) mm. Esta maior quantidade se deve a estação nesse período, o verão, a qual tende a ser chuvosa.

No entanto, o volume de precipitação ainda precisou ser calculado. Esse se dá pela multiplicação entre a altura da chuva (em mm – dados do CEPAGRI) pela área de capitação (em m^2) e pelo coeficiente de escoamento, dependendo este último do material.

Para o cálculo do volume e sabendo que o material do telhado do prédio das salas de aula é a telha metálica sanduíche, foi-se utilizado o valor de 0,8 para o coeficiente de escoamento, referente as telhas metálicas. Para o cálculo da área de capitação da água pluvial foi realizado com o auxílio na planta baixa da FECFAU no software AutoCAD, obtendo uma área total de 2.183,4 m^2.

Desse modo, com os dados coletados, pode-se calcular a oferta de água pluvial na região de estudo, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP, a partir do volume precipitado, como visto na Figura 1.

Figura 1: Volume médio de precipitação – dados CEPAGRI.



Desse modo, percebe-se que nos meses de inverno e outono, há um menor volume de precipitação na FECFAU. O mês de agosto é o que apresenta menores quantidades de chuva, chegando a um volume médio de precipitação de 53.798,98 L = 53,79 m^3. Assim, deve se atentar a demanda pela água pluvial nesse período, uma vez que ela pode ser maior do que a oferta.

2. Demanda do uso de água não potável

Para o cálculo da média de água consumida diariamente no prédio de sala de aulas os valores do hidrômetro da FECFAU/UNICAMP foram analisados. Esses valores são importantes para o desenvolvimento da pesquisa, eles consideram não apenas a quantidade de água consumida pelo uso do vaso sanitário, mas também para outras atividades (lavagem das mãos, banho, cozinha). Para verificar, com valores mais aproximados, o volume de água utilizado apenas em vasos sanitários, foi realizado um formulário aos funcionários que frequentam presencialmente a FECFAU/UNICAMP.

Neste formulário, o indivíduo precisava anotar o dia em que está na Faculdade e quantas vezes utilizou o vaso sanitário. A partir disso, os dados foram anotados e calculou-se uma média diária do uso dos vasos sanitários.

Para a presente pesquisa, os valores medidos pelo hidrômetro foram anotados quinzenalmente. No entanto, durante o período de pesquisa, houve mudanças na rotina da Faculdade, com o retorno das aulas presenciais. Até o final de fevereiro de 2022, o consumo era baixo, chegando a até 6,16 m^3, enquanto no mês de março, com o retorno das aulas presenciais, esse valor chegou a 14,48 m^3. O resultado encontrado para o consumo médio diário foi de (6,66 ± 5,68) m^3/dia, até junho de 2022.

A partir dos resultados obtidos através do formulário, certas discussões podem ser realizadas. Notou-se que alguns dos funcionários voltam para suas casas no horário de almoço ou almoçam fora da Faculdade e, assim, usam o banheiro de sua própria residência ou dos restaurantes. Quando se trata dos alunos, a análise é semelhante. Existem aqueles alunos que voltam para casa na hora do almoço ou aqueles que, por morarem longe ou por terem aula o dia todo, utilizam com mais frequência os banheiros da FECFAU. Portanto, apesar de o formulário ter sido preenchido apenas por funcionários, também pode ser considerado para os alunos.

Desse modo, foi realizada uma média entre os dados obtidos e foram desconsiderados os valores discrepantes. Além disso, foi considerado que o usuário aciona a descarga cheia, ou seja, consume 6 L por descarga e que, na Faculdade, há cerca de 278 pessoas que frequentam os banheiros diariamente. O resultado encontrado foi de: (0,4±0,2) m^3/mês/usuário.

Considerando o cenário de que todos os usuários citados frequentam a FECFAU e que o consumo seja (0,4±0,2) m^3/mês/usuário, para os 278 usuários, o consumo médio diário é de: 4,92 m^3/dia.

Analisando esse resultado teórico e considerando os dados experimentais, percebe-se que o teórico é pouco menor que o prático. Isso pode ser confirmado uma vez que o hidrômetro mede o consumo de água da Faculdade no geral, levando em consideração, também, as pias e copas e não apenas os vasos sanitários como no prático.

3. Análises qualitativas da amostra de água pluvial

Para analisar a qualidade da água pluvial, idealmente, a amostra deveria ser apanhada nas calhas do prédio das salas de aula da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU). No entanto, essas calhas estão enterradas, o que dificulta sua amostragem.

Então, coletou-se a água pluvial das calhas do prédio da maquetaria. Esse edifício se localiza na frente do prédio das salas de aula e possui o telhado revestido com o mesmo material que o prédio (telha metálica sanduíche) e tem as calhas expostas, o que facilita a coleta das amostras. Em todas as coletas da água pluvial, esperou-se um tempo após o início da chuva para armazenar a amostra, ocorrendo, assim, a lavagem do telhado.

A partir da revisão bibliográfica, pela norma ABNT NBR 15527:2019, as variáveis escolhidas para caracterização qualitativa da água pluvial foram: pH, *E. Coli*, Turbidez, matéria orgânica em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Condutividade Elétrica. Todas as coletas e análises foram realizadas baseando-se no Standard Methods for the Examination (APHA, 2012), no laboratório de saneamento da Faculdade, LabSan. Como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados da análise da água pluvial coletada

Parâmetro	pH	Turbidez (UT)	Condutividade elétrica (S/cm)	*E. Coli* (NMP/100mL)	Demanda Química de Oxigênio (mgO_2/L)	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO_2/L)
NBR 15527:2019	6-9	5	3200	200	-	20
Amostra 1	7	1,4	64,9	1	0,004	NA

Amostra 2	6,6	1,1	34,3	NA	NA	NA
Amostra 3	6,2	3,4	14,88	NA	ND	NA
Amostra 4	8,5	0,3	9,91	NA	88	NA
Amostra 5	6,13	2,05	30,70	NA	ND	NA

Legenda:
NA: Não analisado;
ND: Não detectado, abaixo do limite de detecção;

Para o cálculo da DBO, previamente é realizada a análise de matéria orgânica em termos de DQO. Posteriormente, se o resultado encontrado para DQO é ínfimo, não se realiza a análise de DBO. Desta maneira, muitos resultados apresentados estão como NA (Não Analisados) para a DBO das amostras.

Durante o período da pesquisa, foram realizadas apenas 5 coletas, sendo um valor muito pequeno para ser possível tomar conclusões. Ainda assim, é possível analisar os resultados. A partir da norma ABNT NBR 15527:2019, os resultados encontrados estão de acordo com os esperados, não precisando de tratamento dessa água para ser utilizada em destinos não potáveis, como nos vasos sanitários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527:** Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins potáveis - Requisitos . Rio de Janeiro, 2019.

CEPAGRI/UNICAMP - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura -. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/>. Acesso em: 31 jan. 2022.

The Weather Channel - Previsão do tempo mensal para Barão Geraldo, São Paulo no weather.com. Disponível em: <https://weather.com/pt-BR/clima/mensalmente/l/35a2c452e1f8e723060d067360a98fc5f2b5d82b8ca36180ba0975291f976bce>. Acesso em: 18 jan. 2022.