

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC

Palmas/TO 17 a 19 de setembro de 2019



CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NUMA OFICINA MECÂNICA

GABRIELLA FEYDIT FERREIRA AVELAR¹, HUGO ANTONIO SILVA BRITO², OLGA RUBÊNIA DA SILVA CAMINHA DE MENEZES³

¹Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, gabi.feydit@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Para diminuir a água proveniente da rede pública para utilização em uma oficina mecânica, este trabalho teve como objetivo o dimensionamento de um projeto de captação de águas pluviais, sempre visando a maior economia. Na metodologia foram utilizadas tabelas e informações retiradas da norma (ABNT, 1989), a equação IDF do Distrito Federal e o método Rippl para dimensionamento de reservatórios. Os resultados demonstram que para um investimento a médio e longo prazo, esse sistema de captação de água pluvial é valido, com economia anual de R\$ 3.049,84. **PALAVRAS-CHAVE:** Água pluvial, utilização de chuva, dimensionamento, economia de água.

COLLECTION AND USE OF RAINWATER IN A MECHANICAL OFFICE

ABSTRACT To reduce water from the public water supply for use in a machine shop, this work had the objective of designing a rainwater collection project, always aiming for greater economy. In the methodology, it was used tables and information taken from the norm (ABNT, 1989), the IDF equation of the Distrito Federal and the Rippl method for reservoirs. The results demonstrate that for a medium and long term investment, this rainwater collection system is valid, with annual savings of R\$ 3,049.84.

KEYWORDS: Rainwater, use of rain, dimensioning, water saving.

INTRODUÇÃO

A escassez de água no mundo é agravada em virtude da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. Menos da metade da população mundial tem acesso à água potável, com apenas 6% do uso da água corresponde ao consumo doméstico, enquanto a irrigação corresponde a 73% do consumo de água e a indústria a 21%. Vivemos num mundo em que a água se torna um desafio cada vez maior (CETESB, 2019)

Uma maneira de reutilizar a água é a captação de águas pluviais para uso pessoal, além de reduzir a demanda da rede pública de água potável, consequentemente alivia a rede de drenagem do local. Um dos problemas da utilização de águas pluviais é a qualidade destas, uma maneira simples e econômica de resolver isso é utiliza-la apenas para usos não potáveis, como lavagem de piso e carros, porém mesmo assim, recomenda-se a filtragem (ANA, 2005)

Uma oficina mecânica utiliza basicamente água para fins não potáveis, como por exemplo, para mantê-la limpa e lavar as peças e os carros. Portanto, a captação de águas pluviais para uma oficina apresenta-se como boa maneira de reutilização de água, assim esse trabalho objetiva dimensionar um sistema de captação e reutilização da água da chuva e verificar a rentabilidade do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O objeto de estudo foi uma oficina mecânica que localizada no bairro da Candangolândia, DF que gasta anualmente com o consumo de água da rede pública R\$ 11.777,28. O clima da região se

²Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, hugoantoniobrito1@gmail.com

³Msc em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Prof. Adj. UNIP, Brasília-DF, rubeniacaminha@gmail.com

caracteriza por variações de temperatura (14° a 31° Celsius) e principalmente de precipitação, com precipitação mínima de 5mm em um mês e chegando a 232 mm em outro. Para dimensionar o sistema de captação de águas pluviais, primeiramente verificou-se a intensidade pluviométrica crítica da região utilizando a equação IDF do Distrito Federal (Geológica, 2018 *apud* NOVACAP), como pode ser observado na Equação 1.

$$I = \frac{21.7 * TR^{0.16}}{(tc + 11)^{0.815}} * 166.67$$
 (Eq.1)

Onde, o I é a intensidade da chuva em l/s/ha, o TR é o período de retorno em anos, e o tc é o tempo de concentração em minutos. De acordo com a norma (ABNT, 1989) devem ser utilizadas as seguintes unidades para TR e TC por tratar-se de cobertura: 5 anos e 5 min, respectivamente.

Com auxílio do Google Earth Pro, para conseguir as principais medidas e do AutoCad onde foi desenhada a planta do telhado. A área de captação foi calculada conforme esquemas indicativos para cálculos de áreas de contribuição de vazão da norma (ABNT, 1989). Por se tratar de um telhado com plano inclinado, foi utilizado a equação 02.

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) * b \tag{Eq.2}$$

Em que, A representa a área de contribuição, em m²; a é a largura do lado com declividade do telhado, em m; b é a largura do lado sem declividade, em m; e h é altura da cuimeira até o ponto mais baixo do telhado, em m. Por se tratar de um telhado irregular, foi necessário dividir sua área em 3 e cada área dessa divisão subdividida em 2. Após calculadas as áreas de contribuição individualmente, elas foram somadas e desse modo se obteve a área total de contribuição. A vazão de projeto é calculada pela equação 03, que relaciona a intensidade da chuva crítica com a área de contribuição (Carvalho Júnior, 2013).

$$Q = \frac{I * A}{60} \tag{Eq.3}$$

Onde, Q é a vazão, em l/min; o I é a intensidade da chuva crítica, em mm/h; e A é a área de contribuição, em m².

O primeiro item do sistema de captação de águas pluviais a ser dimensionado são as calhas. A escolha do tipo de calha foi feita através de um levantamento de preços. Como a NBR 10844 (ABNT, 1989) fixa a capacidade das calhas de acordo com sua declividade e diâmetro, foi comparada a vazão de projeto com a capacidade das calhas para se escolher o diâmetro a ser utilizado. Com os diâmetros definidos, foram dimensionados os condutores verticais utilizando um método simplificado que substitui os ábacos da norma (Carvalho Júnior, 2013) e os condutores horizontais que são dimensionados de maneira semelhante às calhas, mas a tabela além de relacionar a capacidade dos condutores horizontais (vazão necessária acumulada) com a declividade e diâmetro, ela depende da rugosidade do material.

Como o sistema é para reutilização das águas pluviais, foi necessário dimensionar um sistema de filtração e um reservatório, que deve ser diferente do reservatório de água fria, pois não são permitidas interligações entre os sistemas de água pluvial com outras instalações, pois caso ocorra uma mistura haverá uma contaminação da água potável (Azevedo Neto, 1998). Para o dimensionamento do reservatório foi utilizado o método Rippl e para o sistema de filtração foram escolhidos filtros próprios para águas pluviais que são colocados nos condutores verticais, eliminado as impurezas presentes na água antes dela chegar nos condutores horizontais.

Com o projeto ponto, foi concluído seu orçamento, sempre buscando o melhor preço, mesmo que para isso tenha sido necessária a mudança de algum item do dimensionamento, nunca desconsiderando os fatores de segurança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o telhado é irregular, foi necessário dividi-lo e todo o dimensionamento, até o reservatório, foi feito considerando essa mesma divisão. A intensidade pluviométrica é característica da região e, portanto, igual para todas as áreas de captação, utilizando a Eq.1, encontrou-se 488,42 l/s/ha, como a Eq.2 necessita da intensidade pluviométrica em mm/h, o valor foi ajustado e utilizado 175,83 mm/h. Para esse telhado específico todas as alturas, da cumeira ao final da telha, são iguais a 1 m. Com esses dados, as áreas de captação e respectivas vazões foram calculadas e organizadas na tabela 1.

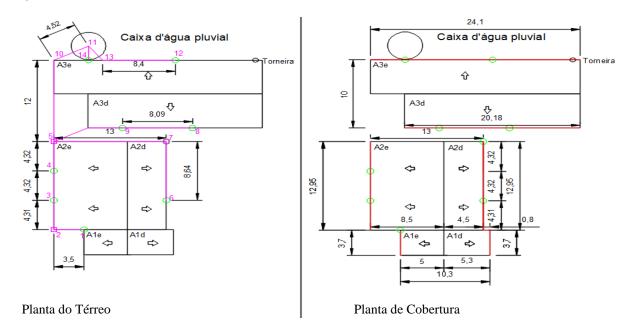
Tabela 1. Áreas de captação e vazões médias.

Áreas de Captação e Vazões Medias								
Área		Lado com declividade	Lado sem declividade	Área de captação	Vazão			
		m	m	m^2	l/min			
Esquerda	1	5,00	3,70	9,25	27,11			
	2	8,50	12,95	55,04	161,29			
	3	5,00	24,10	60,25	175,56			
Direita	1	5,30	3,70	9,81	28,75			
	2	4,50	12,95	29,14	85,39			
	3	5,00	20,18	50,45	147,84			
		Total		213,94	626,94			

Apenas quando todas as vazões foram calculadas, pode-se dimensionar as calhas, o comprimento das calhas para cada área é igual a medida do lado onde a água tende a escoar, ou seja, o lado sem declividade, porém foi necessário fazer uma ligação entre a área 1 a direita (A1d) e a área 2 a direita (A2d). Por motivos econômicos, foi escolhida a calha semicircular e com diâmetro de 125 mm, a declividade escolhida para as calhas, foi a menor permitida por norma, de 0,5%. Mesmo que para algumas áreas pudesse utilizar um diâmetro menor, por conta de sobras de calha, é mais econômico a utilização apenas do diâmetro de 125 mm.

Para os condutores foi feito um esquema mostrando suas posições e foi considerado como apenas uma calha a A1d e A2d, ou seja, a calha A1d deságua na calha A2d. Para todos os condutores verticais foi escolhido um diâmetro de 75 mm, com isso, para as calhas, A2e, A3e e A3d serão necessários 2 condutores verticais, para a A2d será necessária apenas uma calha, porém por fator de segurança e estética da calha (para que ela não fique muito abaixo da telha) também serão usados 2 condutores verticais, enquanto para as demais áreas será necessário apenas 1 condutor vertical. Para os condutores horizontais foram considerados 13 trechos numerados conforme figura 1 e a escolha do diâmetro foi feito conforme a vazão. Para alguns trechos, poder-se-ia utilizar diâmetros menores, porém por motivos econômicos, foram escolhidos os diâmetros apresentados na tabela 2.

Figura 1. Planta dos condutores horizontais verticais e calhas, dimensões em m



A figura 1 mostra em vermelho as calhas, em verde os condutores verticais e em rosa os condutores horizontais com as caixas de inspeção, necessárias também por mudança drástica na direção, bem como a numeração dos seus respectivos trechos. A Tabela 2 organiza os resultados das escolhas dos diâmetros para os condutores horizontais, sempre visando a economia.

Tabela 2. Estudo dos diâmetros dos condutores horizontais

Trecho —	Vazão necessária		Declividade	Diâmetro	Diâmetro
	Simples	Acumulada	Do condutor	mínimo	escolhido
1-2	27,110	27,11	0,5%	50	75
2 - 3	0	27,11	0,5%	50	75
3 – 4	80,645	107,76	0,5%	100	100
4 – 5	80,645	188,400	0,5%	100	100
6 – 7	71,445	71,445	0,5%	75	75
7 – 5	42,695	114,140	0,5%	100	100
8 – 9	73,920	73,920	0,5%	75	75
9 – 5	73,920	147,840	0,5%	100	100
5 – 10	0	450,380	0,5%	125	150
10 – 11	0	450,380	0,5%	125	150
12 – 13	88,280	88,28	0,5%	75	75
13 – 11	0	88,28	0,5%	75	75

Utilizando o método Rippl para o dimensionamento do reservatório e considerando a utilização de águas pluviais para o atendimento de 100% da demanda de água pela oficina, temos a necessidade de construção de um reservatório com capacidade de 190 m³.

Por ser inviável a instalação de reservatório com essa capacidade, foi necessário definir uma porcentagem de água para uso proveniente da rede pública. Assim, para os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, que são os meses do período chuvoso do local, foi considerado 100% da demanda atendida pelas águas pluviais, para abril, mês de início do período de estiagem, 50%, para maio, 10%, para junho, julho e agosto, 5%, para setembro 15% e para outubro, que é o mês de início das chuvas, foi considerado 70%. Nesse caso, será necessário um reservatório de 5m³.

Para esse sistema de captação, será considerado para a filtragem, um filtro em cada condutor vertical. Pôr o sistema possuir nove condutores verticais, serão colocados nove filtros no total.

O custo total desse projeto corresponde a R\$11.116,48, considerando todos os elementos necessário, da calha as conexões.

Considerando a pluviosidade local e a utilização de água da rede pública mesmo após a implantação do projeto existiria pagamento a concessionária de serviços públicos no valor anual de R\$8.727,44.

CONCLUSÃO

A implantação do projeto geraria, uma economia de R\$3.049,84 ao ano, com retorno financeiro seria em 3,7 anos, ou seja, no nono mês do terceiro ano.

Como os proprietários desta oficina mecânica, não visam o retorno financeiro a curto prazo e sim a médio a longo prazo, a implantação deste sistema de captação de água pluvial é viável economicamente.

AGRADECIMENTOS

Aos proprietários da oficina mecânica que permitiram o estudo do projeto.

REFERÊNCIAS

ABNT. Instalações prediais de águas pluviais. NBR 10844/1989. Rio de Janeiro, 1989.

ANA. et al. Conservação e reuso de água em edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica. 2005. Disponível em: http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/08/conservacao-e-reuso-de-aguas-2005.pdf. Acesso em: 06 de março de 2019.

Azevedo Netto, J. M.. Manual de hidráulica. 8ª edição. São Paulo: Blucher, 1998.

Carvalho Júnior, R. Instalações Hidráulicas e o Projeto de arquitetura. 7ª edição. São Paulo: Blucher, 2013.

- CETESB. O problema da escassez de água no mundo. São Paulo, 2019. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/. Acesso em 27 de maio de 2019.
- Clima Tempo. Climatologia. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/6916/nucleobandeirante-df. Acesso em: 04 de março de 2019.
- Geológica. Estudos de concepção de drenagem pluvial para o setor habitacional Arapoanga etapa 3, localizado na região administrativa de Planaltina RA VI Brasília-DF. Brasília. 2018. Disponível em: http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/Anexo_E.pdf. Acesso em: 16 de maio de 2019.
- Silva, J. Dimensionamento de reservatório de água da chuva pelo método de Rippl. [S. 1.], 2017. Disponível em: http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/dimensionamento-de-reservatorio-de-agua-da-chuva-pelo-metodo-de-rippl/. Acesso em: 07 de março de 2019.
- Viana, D.. Cálculos de dimensionamento de uma ETA. [S. 1.], 2018. Disponível em: https://www.guiadaengenharia.com/dimensionamento-de-uma-eta/. Acesso em: 08 de março de 2019.