

## **APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM CONJUNTO HABITACIONAL DO DISTRITO FEDERAL: ESTUDO DE CASO**

LETICIA RIBEIRO DOS SANTOS<sup>1</sup>, AMANDA THAMIRIS SANTANA DE LIMA<sup>2</sup>, BRUNA ESPINDOLA FOLGIERINI BORGES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente em Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, rsleticia28@gmail.com;

<sup>2</sup>Discente em Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, amandathamiris144@gmail.com;

<sup>3</sup>Discente em Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, brunaespindolafb@gmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O objetivo geral dessa pesquisa é analisar o aproveitamento das águas pluviais de um empreendimento em Planaltina-DF e sua reutilização para a irrigação de jardins do próprio empreendimento e a economia gerada pela implementação do sistema. O sistema de aproveitamento analisado é constituído pela área de captação (cobertura), os componentes de transporte (calhas e condutores verticais) e o reservatório. Na metodologia foram utilizadas informações retiradas do Memorial Descritivo de Águas Pluviais do empreendimento Total Ville. Os critérios adotados no descritivo foram estabelecidos de acordo com as especificações constantes no “Termo de Referência e Especificação para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial da NOVACAP (Outubro/2012) e na Lei Complementar nº 929, de 28 de julho de 2017, que dispõe sobre dispositivos de águas pluviais para fins de retenção e recarga artificial de aquíferos.

**PALAVRAS-CHAVE:** água pluvial, reutilização, economia de água, estudo de caso.

### **THE USE OF RAINWATER IN A HOUSING SET IN THE FEDERAL DISTRICT: CASE STUDY.**

**ABSTRACT:** The general objective of this research is to analyze the use of rainwater from an enterprise in Planaltina – DF and its reuse for the irrigation of gardens of the enterprise itself and the savings generated by the implementation of the system. The utilization system analyzed consists of the catchment area (roof), the transport components (gutters and vertical conductors) and the reservoir. The methodology used information taken from the Descriptive Memorial of Rainwater of the Total Ville project. The criteria adopted in the descriptive were established according to the specifications contained in the “Term of Reference and Specification for the Elaboration of NOVACAP Drainage System Projects (October / 2012) and in Complementary Law No. 929, of July 28, 2017, which provides for rainwater devices for the purpose of retention and artificial recharge of aquifers.

**KEYWORDS:** rainwater, reuse, water saving, case study.

### **INTRODUÇÃO**

A água é um recurso natural essencial à vida no planeta Terra. Além de indispensável à vida ela proporciona o desenvolvimento da maioria das atividades humanas, como produção de alimentos, geração de energia, abastecimento público, agricultura, pecuária, transportes, indústrias, entre outros.

O crescimento urbano acelerado contribui diretamente para que o consumo de água aumente. O que significa dizer que se uma das causas da crise hídrica é o aumento populacional, outra causa é o consumo exagerado de água potável seja pela indústria, pela agropecuária e pelo uso doméstico sem consciência por parte da população.

Uma solução para amenizar a problemática em questão, seria o aproveitamento da água pluvial. O reuso da água traz benefícios porque além de reduzir o consumo de água tratada, utiliza esse recurso de uma forma mais eficiente e de maneira sustentável. Embora a água de reuso ainda não seja própria para consumo, ela pode ser utilizada em atividades secundárias, como a lavagem de calçadas,

carros, irrigação de jardins, campos de futebol, entre outras. A quantidade de água armazenada em um empreendimento depende do volume de chuva anual na região, da superfície de cobertura por onde a água será captada, da área de captação e do volume do reservatório.

O estudo de caso adotado neste trabalho irá analisar o aproveitamento de águas pluviais em um conjunto habitacional do Distrito Federal, demonstrando que além de ser sustentável o sistema é viável economicamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para exemplificar os princípios apresentados nesta pesquisa foi realizado um estudo de caso de um conjunto habitacional, localizado em Planaltina -DF, composto por 24 blocos com 4 pavimentos cada, sendo 4 apartamentos por andar, totalizando 384 unidades. Além de guarita, churrasqueiras, bloco de serviço, piscina e quadra.

O sistema foi dimensionado para uma área de coleta equivalente a 10 blocos residenciais do complexo com a área total aproximada de 1822 m<sup>2</sup> para captação de água da chuva. Em relação à demanda a ser atendida, a mesma foi definida conforme a tabela de consumo predial do livro Instalações Hidráulicas e Sanitárias – Hélio Creder, onde a quantidade de água a ser utilizada para regar os jardins seria de 1,5 litros por m<sup>2</sup>/semana. Para rega de jardins, foi considerada uma área aproximada de 11.000 m<sup>2</sup>, dessa forma tem-se um consumo aproximado de 66 m<sup>3</sup> por mês.

Um dado importante para efetuar os cálculos é a precipitação local onde foi implantado o sistema. A definição da intensidade pluviométrica de projeto adotada neste estudo foi a recomendada pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP) através da equação de chuva abaixo, onde prevê chuvas mais intensas e mais concentradas:

$$I = \frac{1574,7 \cdot T^{0,207}}{(tc+11)^{0,884}} \rightarrow I = \frac{1574,7 \cdot 5^{0,207}}{(15+11)^{0,884}} = 140,490 \text{ mm/h}$$

Sendo, I = intensidade pluviométrica (mm/h), T = período de retorno (5 anos) e tc = tempo de concentração (15 minutos). Segundo a NBR 10844/1989, o período de retorno adotado para áreas de drenagem de coberturas e/ou terraços é de 5 anos.

Ainda de acordo com a NBR 10844/1989 para o cálculo da área de contribuição devem ser considerados os incrementos devido à inclinação da cobertura. Como o telhado é uma superfície inclinada, foi adotado a equação abaixo:

$$A = \left( a + \frac{h}{2} \right) \cdot b$$

Onde, A representa a área de contribuição (m<sup>2</sup>), a é a largura do lado com declividade do telhado(m), b é a largura do lado sem declividade(m) e h é altura da cumieira até o ponto mais baixo do telhado(m). A área de contribuição foi de 182,2 m<sup>2</sup> por edificação, como foram adotadas 10 torres tem-se uma área de contribuição total de 1822 m<sup>2</sup>.

A NBR 10844/1989 adota para dimensionamento de condutores verticais, ábacos que associam a vazão, a altura da lâmina d'água na calha, e o comprimento do condutor vertical. Para a edificação em estudo, como visto anteriormente a área de contribuição foi de 182,2m<sup>2</sup> (somente cobertura), sendo suficientes aproximadamente 2 tubos de Ø75mm. Considerando uma possível obstrução de descidas e em virtude da arquitetura, foram considerados 4 tubos de Ø100mm.

A vazão de projeto apresentada pela NOVACAP é calculada através da seguinte fórmula:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Sendo, Q = vazão (l/min), c = coeficiente de Runoff, I = intensidade pluviométrica (mm/min) e A = área de contribuição (m<sup>2</sup>). Para fazer os cálculos, o coeficiente de escoamento superficial (Coeficiente de Runoff) utilizado foi de 0,8 conforme apresentado por Tomaz (2011). A vazão total foi de 3410,78 l/min.

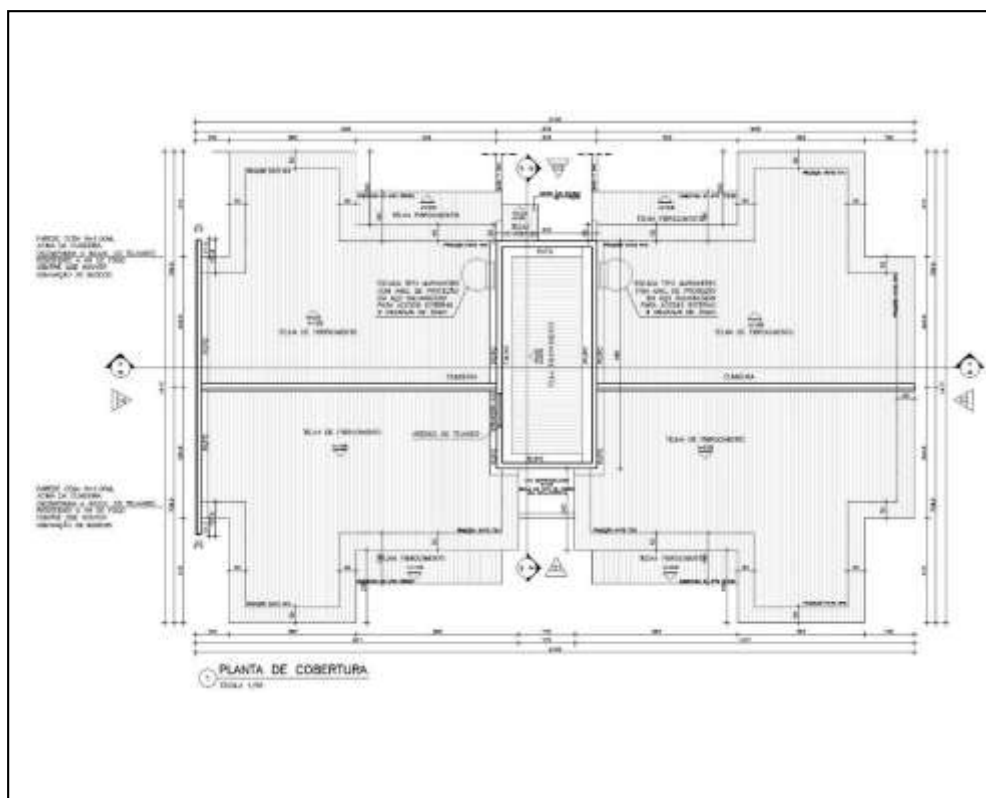


Figura 1- Cobertura da edificação em estudo. Fonte: Autor

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o dimensionamento do reservatório, foi adotado o método de Rippl. Nesse método, o volume de água que escoar pela superfície de captação é subtraído da demanda de água pluvial em um mesmo intervalo de tempo. A máxima diferença acumulada positiva é o volume do reservatório para 100% de confiança (SCHILLER; LATHAN, 1982).

O consumo mensal foi de  $66 \text{ m}^3$  conforme demonstrado anteriormente, sendo usadas as chuvas médias mensais conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, para a Região do Distrito Federal. Nos meses de janeiro a abril e de setembro a dezembro o reservatório estará cheio, pois há incidência de chuva no DF. Mediante isso, a água estará escoando pelo extravasor (canalização que serve para escoar o excesso de água dos reservatórios), e a diferença entre o consumo mensal e captado terão os números negativos. Quando os valores são positivos, o nível de água do reservatório está baixando e isto vai acontecer entre os meses de maio a agosto, onde não há incidência de chuva na região, em setembro o volume começa a extravasar novamente.

Como o volume do reservatório a ser considerado deve ser a máxima diferença positiva acumulada, o volume então será de  $158,59 \text{ m}^3$ , conforme dados da tabela abaixo:

Mês	Chuva Média em Brasília (mm)	Área de captação ( $\text{m}^2$ )	Coefficiente de Runoff Adotado	Captado ( $\text{m}^3$ ) (Chuva média x Área de cap. x CF) /1000	Consumo mensal ( $\text{m}^3$ )	Diferença ( $\text{m}^3$ ) (Consumo mensal - Captado)	Acumulado ( $\text{m}^3$ ) (Mês anterior + Atual)	Obs.
Jan	247,7	1822	0,8	360,61024	66	-294,61024	-294,61024	Extravasa
Fev	217,5	1822	0,8	317,028	66	-251,028	-545,63824	Extravasa
Mar	180,6	1822	0,8	263,24256	66	-197,24256	-742,8808	Extravasa
Abr	123,8	1822	0,8	180,45088	66	-114,45088	-857,33168	Extravasa

Mai	38,6	1822	0,8	56,26336	66	9,73664	-847,59504	Conc.*
Jun	8,7	1822	0,8	12,68112	66	53,31888	-794,27616	Conc.*
Jul	11,1	1822	0,8	16,17936	66	49,82064	-744,45552	Conc.*
Ago	13,9	1822	0,8	20,26064	66	45,73936	-698,71616	Conc.*
Set	55,2	1822	0,8	80,45952	66	-14,45952	-713,17568	Extravasa
Out	166,6	1822	0,8	242,83616	66	-176,83616	-890,01184	Extravasa
Nov	231,1	1822	0,8	336,85136	66	-270,85136	-1160,8632	Extravasa
Dez	246	1822	0,8	358,5696	66	-292,5696	-1453,4328	Extravasa
Tota l	1540,5			2245,4328	792			
Média Anual = 128,37mm								

**Tabela 1- Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl. Fonte: Autor**

Para verificar a eficiência, foi feita uma simulação em um reservatório a ser adotado de capacidade acessível para o espaço e empreendimento em função dos volumes apresentados.

Usando um reservatório de 150.000 litros e verificando sua eficiência, foi constatado que atende a 91,67% da demanda anual de água para irrigação. Tendo em vista que o custo para instalação deste reservatório, que é o item mais dispendioso do sistema e o espaço existente in loco, a sugestão em questão foi a mais viável para o tipo de empreendimento.

Mês	Chuva Média em Brasília(mm)	Demanda Mensal Constante (m³)	Área de Captação (m²)	Vol. de Chuva (m³)	Vol. do Reservatório (m³)	Vol. inicial (m³)	Vol. final (m³)	Overflow (m³)	Suprimento (m³)
Jan	247,4	66	1822	360,6	150	0	150	145	0
Fev	217,5	66	1822	317	150	150	150	251	0
Mar	180,6	66	1822	263,2	150	150	150	197	0
Abr	123,8	66	1822	180,5	150	150	150	114	0
Mai	38,6	66	1822	56,3	150	150	140	0	0
Jun	8,7	66	1822	12,7	150	140	87	0	0
Jul	11,1	66	1822	16,2	150	87	37	0	0
Ago	13,9	66	1822	20,3	150	37	-9	0	8,62
Set	55,2	66	1822	80,5	150	0	14	0	0
Out	166,6	66	1822	242,8	150	14	150	41	0
Nov	231,1	66	1822	336,9	150	150	150	271	0
Dez	246	66	1822	358,6	150	150	150	293	0
Tota l	1540,5	792		2245,6			1319	1312	8,62

**Tabela 2- Resultados da Simulação.**

## CONCLUSÃO

O reservatório de 150.000 litros analisado através da simulação se mostra mais econômico para implantação e considerando o retorno do investimento.

É necessária uma análise da qualidade da água consumida após tratamento simplificado, se admite o contato direto com o ser humano, livres de contaminantes biológicos e físico-químicos, enquadrando-as dentro da Classe 01, conforme estabelece a Agência Nacional de Águas, a ANVISA e a NBR 13.696/97.

O sistema projetado comporta os pontos de consumo projetados, neste caso as torneiras de jardim do empreendimento.

Com a implantação do reservatório no empreendimento é gerada uma economia R\$ 4.294,56 por ano, sendo um investimento economicamente viável e de retorno do valor investido em médio prazo.

### **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força que nos deu para continuar.

Às nossas famílias que nos apoiaram em nossos sonhos.

Ao engenheiro responsável pela obra, Rodrigo Lins, por disponibilizar dados do empreendimento para o estudo de caso.

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 15527: Água de chuva. – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

CREDER, Hélio. Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 6º edição. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

DIRECIONAL.Memorial Descritivo de Aproveitamento de Água Pluvial- Empreendimento Total Ville. Brasília – DF. 2019.

NOVACAP. Termo de Referência e Especificação para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial da CAUDF, 2019. Disponível em: <<https://caudf.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Termo de Referencia 21151132 Termo de fererencia e Especificacoes Para elaboracao de Projeto de Sistema de Drenagem Pluvial no DF Abril de 2019 -1.pdf>>. Acesso em 09 de abril de 2020.

SILVA, J. Dimensionamento de reservatório de água da chuva pelo método de Rippl. [S. l.], 2017. Disponível em: <<http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/dimensionamento-dereservatorio-de-agua-da-chuva-pelo-metodo-de-ripl/>>. Acesso em: 13 de abril de 2020.