SISTEMA DE CAPTAÇÃO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DE ITAPECURU-MIRIM NO HOTEL GREEN VILLAGE

Israel Flávio Silva de Souza Alves Carvalho [1], Claudemir Gomes de Santana [2], Danielle Cristina dos Santos Lisboa [3], Lucas Nadler Rocha[4], Renata Medeiros Lobo Muller[5]

[1]Engenheiro Civil pela UNDB, São Luís, Brasil (rael.scott@hotmail.com)
[2]Professor Doutor em Química na UNDB, São Luís, Brasil (csantana0405@gmail.com)
[3]Engenheira Civil pela UNDB, São Luís, Brasil (daniellecristinaeng@gmail.com)
[4] Engenheiro Civil pela UNDB, São Luís, Brasil (lucasnadlerrocha@hotmail.com)
[5]Professora Doutora em Química na UNDB, São Luís, Brasil
(renata.muller@undb.edu.br)

Resumo: A água é um bem mundial e finito, entretanto, diversos países enfrentam problemas de insuficiência de água e os motivos para esta questão normalmente são os mesmos, como o desenvolvimento desenfreado das cidades, distribuição desigual, o progresso populacional adepto ao aumento da solicitação de água pelo comércio, agricultura e pela indústria, estes fatores causam a exaustão das reservas naturais da mesma. A conservação e preservação deste bem natural é de suma importância não apenas por ser limitado, mas também por ser essencial à vida. E para resolver as adversidades de desperdício e escassez, é necessário investir em novas alternativas e soluções, como as técnicas de coleta e aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis. Com base nisso dimensionou-se um sistema de captação de água para fins não potáveis em um hotel localizada no município de Itapecuru – Mirim, o dimensionamento baseou-se na ABNT NBR 15227:2007 e a ABNT NBR 10844:1989. Com os resultados observou- se que o sistema de aproveitamento pode ser implantado sendo uma solução sustentável e econômica para o estabelecimento.

Palavras-chave: Águas Pluviais; Reutilização; Sustentabilidade

INTRODUÇÃO

A água é o bem natural mais precioso e por sua vez é fonte de vida do planeta, pois a sua ausência propicia o regresso da manutenção da vida animal e vegetal, sendo vital o curso permanente deste meio através da influência dos ventos e do sol, preponderando o ciclo hidrológico para a ecosfera (TOMAZ, 2003).

Em todo o mundo houve manifestações da precisão deste dispositivo, na qual, ocasionaria apenas em ganhos e ampliações, logo, o emprego eficaz da água reflete uma boa economia para consumidores, empresas e a sociedade em geral. Todavia, esse recursos hídricos necessitam de um regime de chuva bem ativo, obviamente, para que seja economicamente eficaz, e possa ser ecologicamente correto para que a utilização seja qualificada (CORDOVA, 2009).

Com base nisso realizou-se um estudo na cidade Itapecuru-Mirim em que o clima predominante é o tropical, portanto as chuvas tendem a ser mais abundantes do que nas demais regiões do Estado, o que se for bem explorado pode trazer muitos benefícios para a população. No entanto possui alguns problemas, como é o caso dos alagamentos que a cidade enfrenta todos os anos, em suas ruas e avenidas. Observa-se que a falta de uma visão ambiental, urbana e sustentável no desenvolvimento de projetos de drenagem, associada à falta de órgãos competentes para o controle destas adversidades, vem mostrar o estado caótico em que se encontram os sistemas de drenagem da cidade (CORDOVA, 2009).

Em períodos de regimes de chuvas, os pontos em que a água é acumulada, seja por fatores estruturais, como vias sem sarjetas e bueiros, sejam por um não plano de mínima declividade quanto à via pública, prejudicando os motoristas, pedestres, propriedades públicas e privadas, e muita das vezes ocasiona fendas no asfalto desses pontos, o que pode acarretar acidentes de pequenas e grandes proporções. O estudo de caso nesta pesquisa foi voltado para a construção civil, onde relata a otimização do reaproveitamento da água da chuva em um edifício comercial na cidade de Itapecuru-mirim - MA, propondo um sistema de captação de água da chuva para utilizá-la em fins não potáveis gerando

economia para um estabelecimento de prestação de serviços hoteleiros no interior do Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

O edifício comercial Hotel Green Villages, com sede em Itapecuru-Mirim, caracteriza-se como um edifício comercial do seguimento hoteleiro possuindo 2 pavimentos com setenta nove apartamentos.
Os dados coletados no local de estudo levam em consideração as séries históricas pluviométricas do município de Itapecuru-mirim. Utilizou- se valores obtidos com base na cobertura do hotel em questão, onde tomamos como parâmetro para os cálculos do volume de água a ser captada, e através desses dados foram dimensionadas todas as etapas do Sistema de Captação de Águas Pluviais.

No pavimento térreo estão localizados a recepção e o restaurante e também está localizada a garagem. A edificação tem área total construída de 1.500 m² (100m x 15m), sendo esta mesma a área de captação da chuva usada para o sistema. No hotel foi realizado um estudo para o desenvolvimento de um projeto de captação de águas pluviais com objetivo de dimensionar o sistema de captação de água da chuva para utilizá-la em fins não potáveis gerando economia no uso da água potável e minimizando a incidência desse fluido que seria destinado ao sistema de drenagem de esgoto. Na Figura 1 temos a imagem do hotel.



Figura 1. Hotel Grren Villagen

Verificou-se no local que o mesmo não utilizava água fornecida pela concessionária, pois o hotel realizava a captação de água através de um poço artesiano para o abastecimento dos apartamentos e das demais utilização de águas potáveis e não potáveis. O hotel possui uma piscina de aproximadamente 400 mil litros, o que pode tornar o sistema de captação de águas pluviais ainda mais atrativo, pois aliviaria o uso das águas oriundas do lençol freático. As instalações do hotel possuem dois reservatórios superiores com capacidade de armazenamento de 15 mil litros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Área de captação

O tipo de telhado encontrado no hotel é a telha metálica de zinco o que torna a qualidade da água excelente, pois a superfície nos dias quentes e a alta temperatura ajuda a esterilizar a água. Com uma área total de 1500m², é uma área de captação bastante relevante para a implantação do sistema de captação de águas pluviais. Através da área de captação é possível então calcular o volume total a ser recolhido nos períodos de chuva. Segundo Tomaz (2003), podemos utilizar a Equação 1 para calcular o volume de água que poderia ser captado de acordo com a pluviosidade local e a área de captação.

$$Q = P^* A^* C \quad (1)$$

Onde:

Q = volume anual de água (m³)

P = precipitação anual (mm ou L/m²)

A = área projetada da cobertura (m²)

C = coeficiente de escoamento superficial (Runoff)

Lembrando que o coeficiente de escoamento superficial é utilizado devido o volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado (COLLA, 2008). Na Tabela 1 a seguir veremos alguns valores usuais atribuídos para o coeficiente de escoamento superficial de acordo com (RANGEL 2014).

Tabela 1. Valores Usuais de C

NATUREZA DA BACIA	C
Telhados	0,70-0,95
Superfícies asfaltadas	0,85–0,90
Superfícies pavimentadas e paralelepípedos	0,75-0,85
Estradas macadamizadas	0,25-0,60
Estradas não pavimentadas	0,15-0,30

Previsão da demanda de água

A água captada da chuva também poderá ser utilizada para outros fins, como por exemplo na lavagem de carros, uso nas descargas dos sanitários, como no hotel possui piscina, as águas captadas podem ser bastante úteis para seu reabastecimento. De acordo com a pesquisa feita a demanda diária por hóspedes fica em torno de 120 a 200 litros por dia. No hotel tem-se 79 apartamentos levando em consideração que em um dia 100% dos apartamentos estejam ocupados e que cada apartamento tenha 2

hóspedes tem-se os seguintes cálculos para demanda de acordo com a Equação 2.

$$\frac{200l}{dia} * 72\ apartamentos * 2\ pessoa \quad (2)$$

Em um mês temos uma demanda de 864 m³. O hotel ainda possui uma piscina que utiliza uma quantidade de 400 mil litros de água.

Dimensionamento dos Reservatórios

Existem vários métodos de cálculos para chegar no valor mais aproximado para o dimensionamento do volume do reservatório de armazenamento de água de chuva de acordo com a ABNT NBR 15527:2007 que são: Método Azevedo Neto, Método prático alemão, Método prático inglês Método prático australiano, Método de Rippl, Método da Simulação. No entanto utilizou-se somente 2 destes métodos demonstrados a seguir.

Método do Azevedo Netto

De acordo com a ABNT NBR 15527:2007, utiliza-se a seguinte Equação 3 para encontrar o volume de chuva:

$$V = 0{,}042 * P * A * T \quad (3)$$

Onde:

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

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

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L);

Portanto, substituindo os valores encontramos os seguintes resultados na Equação 4.

$$V = 0{,}042 * 200{,}62 * 1500 * 5$$
$$V = 63.195{,}30\ l\ ou\ 63{,}13 m^3 \quad (4)$$

Método prático inglês

O Método prático inglês é considerado o mais simples para o cálculo de volume do reservatório, pois utiliza apenas a precipitação anual da área de coleta da água de chuva (RODRIGUES, 2018). Na Equação 4 temos:

$$V = 0{,}05 * P * A \quad (4)$$
$$V = 15046{,}50l\ ou\ 15{,}04\ m^3$$

Para a realização desse projeto obtivemos os seguintes dados:

Com a área de telhado com 1500 m², temos um potencial de captação 240 744 litros ou 240,74 m³ por mês. Considerando a pior hipótese para a utilização de água não potável, o cálculo da demanda foi feito para 100% da capacidade do hotel preenchida, temos então que são necessários cerca de 28 800 litros/dia de água para suprir as necessidades de hotel.

O reservatório segundo o método de Azevedo Neto deve ter capacidade mínima de armazenamento de 195,30 litros, o que suportaria 2 dias de uso com a ocupação do hotel em 100%. A cisterna será construída abaixo do nível do solo com dimensões de 3x3x8 totalizando 72 m³.

A vazão de projeto ficou em 5177,29 l/min, para atender esta vazão os condutores verticais segundo a norma devem ter no mínimo 150mm. Os condutores horizontais devem ter 250 mm. Como o hotel tem dimensões de 100x15 serão necessários 100 metros de calha para que a área de telhado seja totalmente aproveitada.

Serão utilizados filtros em todos os condutores verticais, que ao longo de 100 metros serão distribuídos a cada 10 metros. As bombas que se encontram no hotel serão adaptadas para fazer a elevação da cisterna para os reservatórios superiores. Nas Figuras 2, 3 e 4 temos os detalhamentos dos equipamentos.

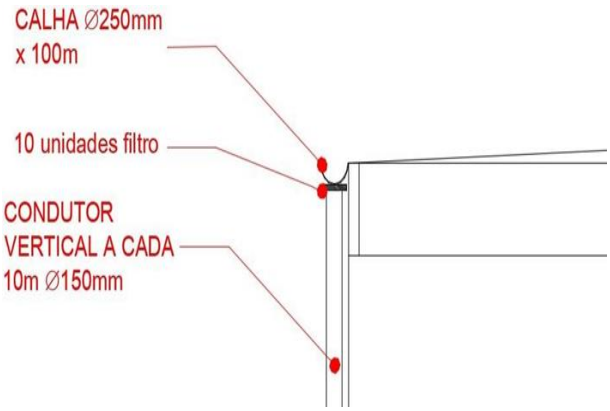


Figura 2. Detalhamento, calhas, filtros condutores verticais

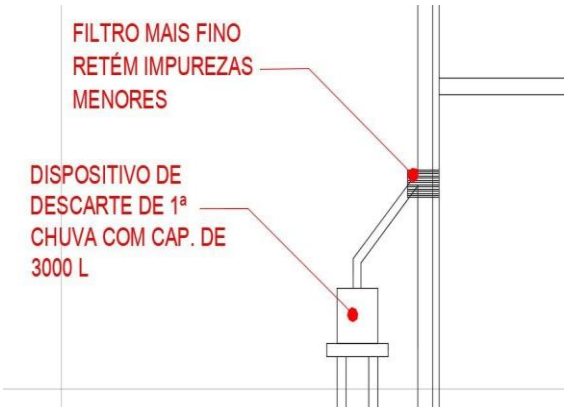


Figura 3. Segundo filtro, dispositivo de descarte

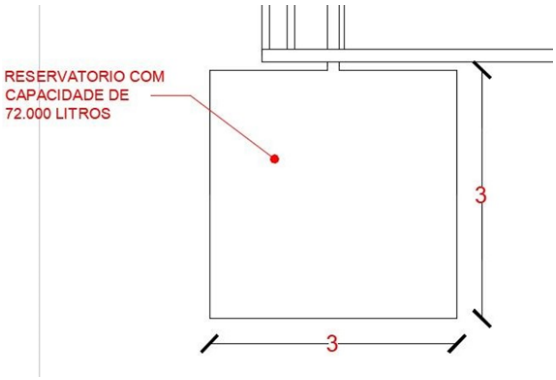


Figura 4. Reservatório inferior 3 x 3 x 8

A importância do uso de águas pluviais para fins não potáveis divide-se em duas principais vertentes, que engloba o segmento sustentável, onde toda água captada abrange na diminuição de casos de enchentes e consequentemente a carência de água, e o segmento do controle financeiro que relaciona o uso inadequado de água tratada em que consiste em um alto custo, mas que neste caso não tem grande relevância já que o hotel não obtém água da concessionaria, tendo apenas gastos com a energia elétrica, já que utiliza bombas centrifugas.

É válido ressaltar que o ganho indireto pela implantação do projeto, está ligado ao fato de se garantir a manutenção do ciclo hidrológico local e evitar que grandes volumes de águas precipitados durante as chuvas sejam direcionados simultaneamente a galerias pluviais e consequentemente a corpos hídricos, o que ocasiona por diversas vezes inundações catastróficas.

Em relação ao ponto financeiro, a proporção do edifício, a quantidade de água para fins não potáveis, o volume do reservatório e as tarifas de água atuam diretamente na efetividade do projeto. Edificações em seguimento comercial propendem a dispor de uma restituição mais breve do investimento, pelo caso de apresentarem uma maior procura para fins não potáveis, como limpeza de pisos, descargas de vasos sanitários, irrigação de áreas verdes, que por conta da sua elevada demanda de consumo, pagam valores maiores por metro cúbicos de água do que o seguimento residencial.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que o hotel não utiliza água fornecida da concessionária, o sistema de captação de águas pluviais trará um grande benefício para o meio ambiente, já que a principal fonte de água do local é por meio das águas subterrânea, sendo assim, o sistema aliviaria o uso do lençol freático da região, trazendo também uma grande valorização do empreendimento, pois a visão sustentável é sempre bem vista no mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 13 p

AZEVEDO NETTO. **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2002. 670 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro. 2007.8p.

COLLA, Lizzi Lemos. **Sistemas de Captação e Aproveitamento de Água de Chuva**. Sorocaba/SP. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual Paulista, 2008.

CORDOVA, Marcelo Marcel. **Aperfeiçoamento do Programa Computacional Netuno**: análise econômica. 2009. 85 p. Relatório de Iniciação Científica (Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

RANGEL, Ruth Antunes. **Análise Da Viabilidade Da Implantação Do Sistema De Aproveitamento De Águas Pluviais Nas Coberturas Em Um Condomínio Empresarial No Município De Imperatriz – Ma**. Trabalho de Conclusão de Curso, São Luís, 2014.

RODRIGUES, Bruno Aurélio de Oliveira. **Análise da viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais em edifícios habitacionais: um estudo de caso no Condomínio Alto dos Franceses, São Luís - MA**. Trabalho de

Conclusão de Curso – Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, 2018.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo: Navegar, 2003.