

Reuso de água pluvial: diminuição dos impactos ambientais no residencial Alto da Jaqueira Catende (PE)

A utilização de águas pluviais para abastecimento de residências é de extrema importância para as pessoas que não possuem um bom abastecimento da concessionária responsável do estado. Para reutilização dessas águas se faz necessário dimensionar um sistema de captação e reaproveitamento da chuva, portanto, o objetivo deste trabalho é projetar um sistema de captação, armazenamento e reuso de águas pluviais para as residências do residencial Alto da Jaqueira, na cidade de Catende (PE), como alternativa para redução do consumo de água para fins não nobres e com isso contribuir para a melhoria do abastecimento do município. Como resultados obtidos neste estudo de caso, foi possível dimensionar um sistema que suprisse a utilização de água para fins não potáveis, pois não será realizado o tratamento para essa situação. Foi possível concluir que se pode fazer a reutilização das águas de chuva, bem como é importantíssimo aproveitá-la para economizar dinheiro e diminuir possíveis impactos.

Palavras-chave: Chuva; Abastecimento; Sistema; Captação.

Rainwater reuse: decrease in environmental impacts in residential Alto da Jaqueira Catende (PE)

The use of rainwater to supply homes is extremely important for people who do not have a good supply from the responsible state concessionaire. In order to reuse this water, it is necessary to scale a system for capturing and reusing rain, therefore, the objective of this work is to design a system for capturing, storing and reusing rainwater for the residences of the residential Alto da Jaqueira, in the city of Catende (PE), as an alternative to reduce water consumption for non-noble purposes and thereby contribute to improving the supply of the municipality. As results obtained in this case study, it was possible to design a system that would supply the use of water for non-potable purposes, as treatment for this situation will not be carried out. It was possible to conclude that you can reuse rainwater, as well as it is very important to take advantage of it to save money and reduce possible impacts.

Keywords: Rain; Supply; System; Capture.

Topic: **Engenharia Civil**

Received: **17/06/2023**

Approved: **04/11/2023**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Wilton Carlos Lima dos Anjos
Centro Universitário Vale do Ipojuca, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7353533386766263>
eliudoliver@bol.com.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0002

Referencing this:

ANJOS, W. C. L.. Reuso de água pluvial: diminuição dos impactos ambientais no residencial Alto da Jaqueira Catende (PE). **Engineering Sciences**, v.11, n.2, p.12-23, 2023. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0002>

INTRODUÇÃO

Sendo a água um recurso natural e renovável, com disponibilidade na natureza de forma abundante em algumas regiões, por muito tempo não houvesse preocupação quanto a sua utilização. Ultimamente, devido à escassez hídrica agravada pelo uso excessivo e o aumento da poluição de mananciais, o recurso tem sido motivo de discussões entre governantes e no meio acadêmico, em toda parte mundo.

Grande parte do planeta Terra é composta por água. A falta de planejamento e gerenciamento do recurso hídrico, associado ao difícil acesso à grande parte dessa reserva, torna-se um fator relevante para a crise no abastecimento.

A água é um recurso natural disponível em quantidade no planeta, sendo distribuída de modo que 97% é salgada, 2,2% sólida, disposta em forma de geleiras e 0,8% é água doce. Do volume total de água doce disponível na terra, 97% são recursos subterrâneos e apenas 3% é superficial. Sabe-se “a importância da necessidade da preservação dos recursos hídricos e de reuso de água sendo caracterizados como de grande importância” (VON SPERLING, 2005).

Em conformidade com a Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil, a água disponibiliza uma grande parte de recursos hídricos do planeta. Desta maneira, “é importante observar que a região amazônica que possui apenas 5% da população brasileira disponibiliza de 85% das reservas de água do país e em contrapartida tendo o Nordeste com 45,5% da população brasileira de apenas 2,7% de disponibilidade hídrica” (ANA, 2014).

Esse desequilíbrio populacional junto com uma gestão não adequada dos recursos vem se tornando um problema para o abastecimento das áreas urbanas e rurais das cidades. “Parte da solução estaria ligada a dimensão de reuso de água potável por meio de utilização de sistemas e aparelhos eficientes e a sustentabilidade quanto o uso racional” (CARVALHO JUNIOR, 2010).

Diante do exposto, técnicas de captação e o reuso de águas pluviais vem se tornando a cada dia habitual, tendo em vista a diminuição da oferta do recurso hídrico. Desta maneira, o reuso de água pluvial é utilizada para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos no período de diminuição da oferta natural, ou seja, das estiadas ou verão, onde o consumo de água aumenta consideravelmente.

O presente Artigo Científico possui pesquisa de campo e busca analisar um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais como alternativa para amenizar os impactos no abastecimento de água e no sistema de drenagem, do residencial Alto da Jaqueira, localizado em Catende, na mata sul de Pernambuco, com a perspectiva de melhoria no abastecimento e otimização do uso.

REVISÃO TEÓRICA

Recursos hídricos

Compreende-se que, cerca de 2/3 da área da Terra é ocupada por oceanos. Desta maneira, a quantidade total de água no planeta Terra, corresponde a cerca de 1,35 milhão de quilômetros cúbicos, ou seja, 97,5% são água salgada e são encontradas nos oceanos. Logo, 2,5% são de água doce. Entende-se que

somente em áreas de difícil acesso, como aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras, apenas 0,007% da água doce que existe em locais onde estar prontamente disponível para consumo humano, como lagos, rios e a atmosfera.

Sabe-se que o corpo humano também é composto, na sua maior parte, por líquidos. Logo a água torna-se indispensável para o homem, animais e plantas, equilibrando a temperatura do corpo presente em 70% dele, quando o autor pontua o seguinte:

A água é um recurso natural indispensável para os seres vivos que habitam a terra, desempenha múltiplas funções no corpo humano, como sistema de transporte para troca de materiais e para equilibrar a temperatura corporal, está presente em 70% da nossa massa corporal¹.

O Brasil é o país com maior número de recursos hídricos endógenos superficiais e subterrâneos gerados por precipitação atmosférica em seu território. O país detém 12% dos recursos hídricos do mundo e tem 80% mais recursos hídricos utilizáveis do que o Canadá e a China. “A alocação de água per capita do Brasil é 19 vezes o mínimo das Nações Unidas”².

Sabe-se que, o desperdício de água potável, aliado ao uso indevido de louças sanitárias e vazamentos nas instalações, levam a um maior esgotamento desse recurso. Conforme o autor Tomaz (2003), a legislação do Estado de São Paulo, exige a captação de águas das chuvas, para o reaproveitamento, quando pontua o seguinte:

No Estado de São Paulo, por exemplo, a legislação exige que edificações com áreas mínimas impermeáveis retenham água que pode ser utilizada para três finalidades: reaproveitamento para fins nobres, lançamento na rede pública uma hora após o fim das chuvas ou até mesmo descarte em local. (TOMAZ, 2003)

Sendo assim, vale ressaltar que a maior parte da água potável fornecida pelas concessionárias brasileiras é utilizada para fins não potáveis, causando sérios prejuízos econômicos e ambientais. Para controlar isso, o autor declara o seguinte: “algumas medidas são necessárias para espalhar os danos e um dos métodos que podem ser usados é o aproveitamento da água da chuva” (GOUVEIA, 2017).

Reaproveitamento de Águas Pluviais

Durante a evolução do conceito de uso racional da água de forma controlada e planejada, compreende-se que a conservação dos recursos hídricos, as tecnologias de captação de água mais sustentáveis têm se difundido ao longo dos anos. Sendo assim, observa-se que:

Com a disseminação do conhecimento, a sociedade passou a se preocupar com a disponibilidade hídrica, desenvolvendo alternativas como o aproveitamento de águas pluviais para habitações populares, edifícios residenciais, comerciais, públicos, industriais e diversas outras construções. (RODRIGUES JUNIOR, 2019)

Desta forma, entende-se que desde que não haja circulação de pessoas, veículos ou animais, a água da chuva pode se acumular em telhados como resultado da precipitação atmosférica. Como mencionado anteriormente, o uso da água da chuva é um mecanismo relacionado que pode ser uma ferramenta importante para reduzir o consumo de água potável.

¹ <https://mundo-educacao.uol.com.br/biologia/funcoes-agua-no-corpo-humano.htm>

² <https://eosconsultores.com.br/o-que-sao-os-recursos-hidricos>

Em concordância, o autor declara que “essa redução ocorre nos mais diversos tipos de edificações e residências que utilizam a água da chuva para fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins e limpeza de pisos” (BEZERRA, 2010). Segundo o autor, “as propostas de conservação da água não consistem apenas em tecnologia, mas também em mudanças práticas de comportamento, que juntas levam a um uso mais controlado, eficiente e consciente da água” (TOMAZ, 2003).

Sendo assim, a aplicação de tecnologias voltadas ao uso racional da água deve ser economicamente viável e acessível à população. Com isso, “geralmente há mais possibilidades de ganho econômico, seja em micro ou em grande escala” (RODRIGUES JUNIOR, 2019). Compreende-se que, segundo a autora, os abastecimentos de água em condomínios são de suma relevância, quando pontua o seguinte:

Os sistemas prediais de abastecimento de água para usos não potáveis podem ser associados a fontes alternativas de água, como águas pluviais, promovendo abastecimentos alternativos, que incluem usos que geralmente não oferecem risco à saúde humana nas edificações. Entre as diferentes fontes alternativas de água para abastecimento de água não potável, a água da chuva pode ser viável. (SANT’ANA et al., 2017)

Sistema de captação de Águas Pluviais

NBR 10844: Definições

O padrão faz referência a várias definições e padrões para o tamanho de calhas e condutos em sistemas de águas pluviais. Estabelece os requisitos e critérios necessários para o dimensionamento da instalação destes sistemas, visando garantir um nível aceitável de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

Para os efeitos desta norma, são adotadas algumas definições dentre outras: a) Área de contribuição Soma das superfícies que interceptam a água da chuva e direcionam a água para um ponto específico da instalação (NBR 10844, ABNT, 1989). No cálculo da área de contribuição, deve-se levar em consideração o aumento devido à inclinação da cobertura e das paredes que interceptam as águas pluviais, que também devem ser drenadas da cobertura. Podemos chegar ao valor da área de contribuição através da eq (1): $A = a \cdot b$.

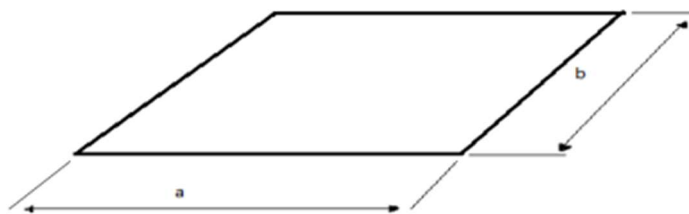


Figura 1: Superfície horizontal. Fonte: Adaptado de: NBR 10844, (ABNT, 1989).

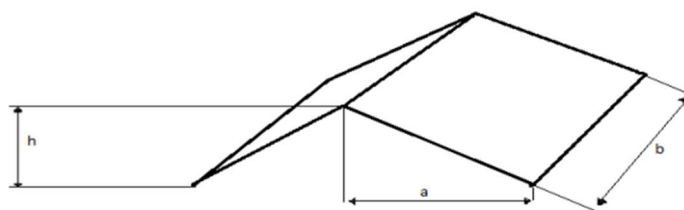


Figura 2: Superfície vertical. Fonte: Adaptado de: NBR 10844 (ABNT, 1989).

A área de contribuição da superfície vertical se dá pela eq (2): $A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b$

Vazão de projeto

A vazão do sistema de captação de águas pluviais é calculada pela equação eq (3) logo abaixo:

$$Q = I \cdot Ac$$

Onde:

Q = vazão de escoamento em (m³/min) ou (L/min).

Ac: área de contribuição(m²).

I = intensidade pluviométrica(m/min).

Tempo de concentração

É o intervalo de tempo decorrido desde o início da chuva até o momento em que toda a área contribuinte começa a contribuir para uma determinada seção transversal de um condutor ou calha.

Tipos de sistemas de captação de água da chuva

De acordo com algumas literaturas, existem vários tipos de sistemas de captação de água da chuva.

Observa-se quatro exemplos de formas construtivas de sistemas de reaproveitamento de águas:

Destacam-se quatro formas construtivas de sistemas de aproveitamento de águas pluviais: sistemas de fluxo pleno, sistemas derivados, sistemas com capacidade adicional de armazenamento e sistemas de infiltração no solo. (ANNECCHINI, 2005)

Sabe-se que os sistemas de fluxo total das águas pluviais, segue um percurso até o tanque de armazenamento, sendo descritos da seguinte forma pelo autor, quando declara que é necessário passar por filtros e telas.

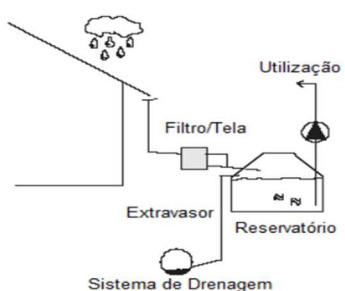


Figura 3: Esquema do sistema de fluxo total. Fonte: Anecchini (2005).

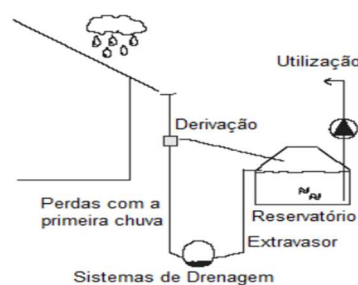


Figura 4: Esquema com o sistema com derivação. Fonte: Anecchini (2005).

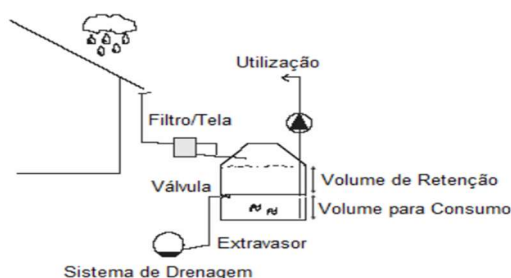


Figura 5: Esquema com o sistema com volume adicional de retenção. Fonte: Anecchini (2005).

Observa-se que “os sistemas de fluxo total: toda a água pluvial coletada na superfície da captação é

direcionada para o tanque de armazenamento, passando por filtros ou telas” (LUCAS, 2016). As águas pluviais que transbordam do reservatório são direcionadas para o sistema de drenagem, conforme mostra a Figura 3.

Sistema com derivação: neste sistema, um defletor é instalado no tubo vertical com a finalidade de retirar as primeiras gotas de água da chuva, direcionando-a para o sistema de drenagem. Em alguns casos, “filtros ou telas são instalados em by-passes” (LUCAS, 2016). As águas pluviais que transbordam do reservatório são direcionadas para o sistema de drenagem, conforme mostra a Figura 4.

Observa-se que o sistema com volume adicional de retenção: foi construído um reservatório maior, capaz de armazenar a quantidade de chuva necessária para atender a demanda e armazenar a chuva adicional para evitar enchentes. Nesse sistema, uma válvula regula a saída de água de acordo com o volume extra de retenção do sistema de drenagem, conforme Figura 5. O sistema possui componentes que captam a água e a entregam a um reservatório.

Calhas: Aspectos Gerais

A água captada pela cobertura é direcionada para o ponto mais baixo, seja o beiral, a junção com outras encostas ou calhas, nas quais devem ser instaladas tubulações direcionando a água para a captação. Desta forma, as calhas geralmente têm seções transversais em forma de V, em forma de U, semicirculares, quadradas ou retangulares. A Figura 6 mostra calhas instaladas nos beirais, calhas instaladas nos peitoris das janelas e calhas instaladas no encontro das águas no telhado.

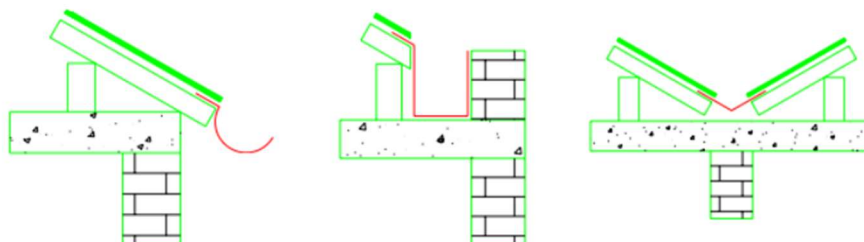


Figura 6: Tipos de calhas: calha de beiral, calha de platibanda e calha de água-furtada, respectivamente. Fonte: Ghisi (2005).

Os materiais devem ser selecionados conforme ABNT NBR 10844:198: chapa de aço galvanizado, folha-de-flandres, chapa de cobre, aço inox, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria. Para calhas, “os materiais mais utilizados são o aço galvanizado e o alumínio por serem de custo médio, fortes, rígidos e bons condutores” (DOCA, 2014).



Figura 7: Calhas de alumínio, PVC rígido e aço galvanizado, respectivamente. Fonte: Google Imagens.

As captações, quando planas, devem poder direcionar a água para um ponto comum, geralmente um dreno, neste sentido a partir do caimento. Para evitar que detritos sólidos como folhas e objetos

presentes no telhado entrem nas tubulações e conseqüentemente no reservatório, é colocado um sistema de proteção na junção entre a calha e a tubulação, essa proteção pode ser um dreno hemisférico. A manutenção/limpeza desses componentes do sistema afetará diretamente sua eficiência. Essa manutenção evitará entupimentos e diminuirá o risco de contaminação.

Condutores: aspectos gerais

As calhas direcionam a água da chuva para os canos. Esses condutores são tubos condutores usados para transportar fluidos. Dependendo da aplicação, os tubos condutivos estão disponíveis em uma variedade de acessórios e componentes. Medidores de vazão, bombas, sensores e vários tipos de válvulas podem ser usados com sistemas de tubulação condutiva.



Figura 8: Tubos e conexões de aço inoxidável e PVC rígido, respectivamente. Fonte: Google Imagens.

Sabe-se que em “condutores verticais, tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, chapa de aço galvanizado, folha-de-flandres, chapa de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro” (NBR 10844, ABNT, 1989).

Em condutores horizontais, devem ser utilizados tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto, cobre, concreto ou canaletas de alvenaria conforme Figura 8. Observa-se o cuidado ao separar materiais que serão trabalhados em tubos, destacando alguns fatores importante e que devem ser considerados, quando pontua o seguinte:

Ao selecionar materiais para tubos condutores e calhas, vários fatores devem ser considerados, incluindo: fluidos a serem transportados, condições de uso, níveis de tensão do material, natureza da ação mecânica, disponibilidade de materiais, sistemas de conexão, custo do material, segurança, facilidade de fabricação e montagem, experiência anterior e expectativa de vida. (LUCAS, 2016)

Para aplicações em sistemas de captação de água de chuva, o material mais utilizado para tubulações condutivas é o PVC rígido devido ao seu baixo custo, leveza, resistência à corrosão e adequação para o transporte de água não potável.

Para evitar que a água transborde, é necessário dimensionar adequadamente as calhas e prever um número suficiente de coletores verticais para que o sistema funcione com a eficiência pretendida e não cause problemas para a estrutura e para quem dela depende (GHISI, 2005).

Para o dimensionamento de calhas e condutores verticais devem ser levadas em consideração as equações de intensidade pluviométrica e vazão de projeto, pois o sistema deve suportar e escoar o máximo de precipitação descontado, ou seja, assumindo altos índices pluviométricos e períodos de retorno, para

operar com máximo eficiência.

Outros componentes “são usados para conectar tubos e tubos condutivos: dispositivos de conexão (conexões rosqueadas, soldadas ou de encaixe), conexões (joelhos, três, cruzetas, selas, luvas, uniões, tampão, entre outras) e arruelas de expansão” (LUCAS, 2016), como mostra a Figura 9.



Figura 9: Tipos de conectores: nípel roscável (ligação rosqueada), joelho e cruzeta (conexões), fole (junta de expansão simples), respectivamente. Fonte: Google Imagens.

METODOLOGIA

Caracterização do município estudado

Catende é um município do estado de Pernambuco, Brasil, conforme mostra a Figura 11. Catende está localizada na Mesorregião da Mata Sul de Pernambuco, a 142 quilômetros de Recife. A cidade é composta por mais de 10 fábricas e pelos bairros de Roçadinho e Laje Grande.



Figura 6: Município de Catende. Fonte: Google Imagens.

Definição de foco do estudo

O foco principal do estudo é o reuso de águas pluviais para diminuir os impactos ambientais de abastecimento e de drenagem no residencial na mata sul de Pernambuco.

Metodologia de execução do trabalho

Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico da área é de suma importância para que os engenheiros civis, distribuam as atividades que serão desenvolvidas no local de trabalho entre os demais colaboradores, como também tenham conhecimento do espaço e área que será ocupada.

Visita a área de estudo

O residencial alto da jaqueira que foi criado para abrigar vítimas da enchente do ano de 2010, o residencial de casas populares que ocupa uma área de 36 hectares, com 1036 residências produzidas utilizando o método construtivo paredes de concreto, as residências são padronizadas com área de 42

metros quadrados de edificação, e 50 metros quadrados de cobertas, os lotes com 144 metros quadrados disponibiliza de uma caixa d'água com capacidade de 500 litros e suas vias locais pavimentadas com pedras graníticas. É possível observar uma das casas na Figura 12.



Figura 7: Casa do Residencial Alto da Jaqueira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Situação atual do abastecimento

Devido ao crescimento desenfreado dos grandes centros urbanos, tivemos um aumento elevado do consumo de água potável e para outros fins, também problemas com os sistemas de drenagem de água pluvial, que cada vez mais está sobrecarregado, e com isso gerando impactos ambientais prejudicando os mananciais.

Os governos vêm cada vez mais buscando os recursos em locais mais distantes para conseguir suprir as necessidades da população, e com isso gerando um custo maior que torna-se um impacto financeiro no consumo final, que é passado para os consumidores.

Na cidade de Catende na mata sul de Pernambuco localizada a 126 km da capital, não é diferente mesmo tendo um bom índice pluviométrico em relação a outras cidades pernambucanas, segundo a agência pernambucana de águas e clima (APC), passa por problemas de abastecimento, um dos motivos são os problemas acima mencionados.

Seu abastecimento de água tem o método operante de caminhões pipas, disponibilizados pelo órgão responsável pelo abastecimento (SAAE), transportando a água por meio de caminhão pipa da central de tratamento até um reservatório superior localizado no ponto mais alto do residencial, e distribuído por gravidade até as residências.

Essas condições somadas aos danos que as fortes chuvas causaram as tubulações que coletam água dos mananciais para a central de tratamento local, vem sendo um ponto crítico para a cidade, na questão de abastecimento do município.

Dimensionamento do sistema

O projeto consiste em utilizar o telhado da residência como forma de coleta de água pluvial sendo conduzida por calhas e tubos até um inferior para esse processo temos que utilizar o levantamento histórico dos dados pluviométricos da APAC.

Foi observado a média mensal de chuvas para o município, em seguida, foram realizadas pesquisas

e análises quanto aos aspectos legais e normas brasileiras que tratam da captação e reaproveitamento de águas pluviais.

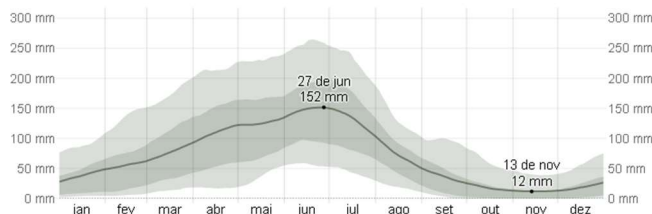


Figura 8: Precipitação Mensal de Catende. Fonte: Clima.

O mês que possui o maior índice pluviométrico é entre junho e julho com 152 mm, e o período com menor índice é entre outubro, novembro e dezembro com menos de 50 mm. A precipitação mensal está disposta no Figura 12.

Calhas e condutos (verticais e horizontais) devem suportar uma vazão de projeto calculada com base na intensidade das chuvas e período de retorno específico empregado para o local. Dada a intensidade da chuva e a área de contribuição do fluxo, o fluxo de projeto pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{I \times A}{60} = \frac{152 \times 50}{60} = 126,66 \text{ L/min}$$

Sabendo a área de contribuição da vazão, o próximo passo é definir o que está relacionado as calhas que serão utilizadas. Considerando-se uma calha de seção retangular (aço galvanizado) com as seguintes dimensões: $b = 10 \text{ cm}$ e altura útil de 5 cm , para o telhado representado na figura. Dados: intensidade pluviométrica (I) = 152 mm/h , área de contribuição do telhado (A) = 50 m^2 e vazão de projeto (Q) = 126 litros/min .

A declividade mínima recomendada pela NBR 10844:1989 é $0,5\%$. Então, adota-se $i = 0,005$. Utilizando a fórmula de Manning-Strickler temos que:

$$Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde:

$$R_h = \frac{b \cdot h}{b + 2h}$$

Então:

$$R_h = 0,025 \text{ m}$$

$$Q_{\text{calha}} = 168,89 \text{ L/min}$$

$$Q_{\text{calha}} > Q_{\text{projeto}}$$

Tendo em vista que o comprimento do telhado é de 5 metros , conforme a NBR, a largura da calha será de $0,15 \text{ metros}$, sendo a mesma de aço galvanizado. Em relação ao condutor vertical, conforme NBR 10844, terá o diâmetro nominal de 100 mm . Em relação aos condutores horizontais, estes também devem ter 100 mm , pois eles levarão a água até os reservatórios que deve ser dimensionado conforme as normas para instalações prediais.

O cálculo do conjunto motor-bomba foi baseado nas recomendações da norma ABNT NBR 12214:1992, que abrange os projetos de sistema de bombeamento de água para abastecimento público, o cálculo do dimensionamento da tubulação de recalque foi utilizado a equação de Forchheimer.

$$V = \sum St > 0$$

Onde $V = 2 \text{ m/s}$

Essa água será levada de volta para a edificação em um reservatório superior para utilização não potável, pois não passou por tratamento.

Previsão de custos do projeto

Neste projeto foi realizado um estudo da viabilidade econômica da implantação do sistema de captação de água pluvial. Para este estudo, foi consultada a tabela de composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que serviu de referência para o cálculo do custo final.

Este custo foi comparado ao consumo da residência sem a implantação do sistema em questão. No que se refere aos custos dos materiais que serão utilizados, foram adotados os valores do serviço composto, ou seja, o custo do material e da mão de obra agregados. A mão de obra será levada em conta os valores cobrados na região em que o projeto está sendo desenvolvido.

Vantagens e desvantagens da reutilização de águas pluviais para o município de Catende

A reutilização da água da chuva tem vantagens e desvantagens. Simioni (2004) cita alguns deles segundo o quadro apresentado na Figura 13. Além disso, Ferreira (2014) destaca as grandes vantagens desse sistema na contenção de enchentes e erosões, pois tem o potencial de reduzir o escoamento das vias urbanas.

Tudo isso, “garante uma economia de água da rede pública estimada em 30% com a implantação do reuso de água de chuva” (TOMAZ, 2003). Além disso, a concessionária de água terá potencial para reduzir o valor do produto fornecido e, principalmente, no caso de Catende, será difícil para a concessionária abastecer.

VANTAGENS	DESvantagens
Redução de impacto no meio ambiente	Alto custo em comparação a outras fontes
Possibilidade de utilizar as estruturas da própria edificação, tais como telhados, lajes e rampas	Limitação do suprimento (Varia de acordo com a precipitação e a área de captação)
Qualidade da água aceitável para fins com pouco ou nenhum tratamento	
Complementa o sistema existente da rede de distribuição pública	Não atrai políticas públicas;
Reserva de água em casos de emergência ou cessação da rede de abastecimento pública	
Conveniência (o suprimento ocorre no ponto de consumo);	Custo inicial médio
Facilidade na manutenção	
Custos baixos de operação e manutenção;	Vulnerabilidade na qualidade da água
Qualidade relativamente boa (principalmente quando a área de captação utilizada é o telhado);	
Flexibilidade nas tecnologias disponíveis.	Possibilidade de rejeição cultural

Figura 9: Vantagens e Desvantagens do reaproveitamento de águas pluviais. Fonte: Simioni (2004).

CONCLUSÕES

Através desse trabalho foi possível concluir que, o reuso de águas pluviais pode ajudar bastante em localidades que o abastecimento precário ou em lugares que não existem abastecimento através de

concessionária responsável.

No caso das residências de Catende, a ideia do reuso de águas pluviais é importantíssima na diminuição de impactos ambientais, bem como para evitar que a água de chuva seja descartada de maneira errada. Faz-se necessário salientar que, o projeto foi pensado para fins não potáveis, pois não será realizado um tratamento para que ela seja liberada para consumo humano.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **NBR 10884: Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura de recursos hídricos no Brasil**. Informe 2014. Brasília: ANA, 2014.

ANNECCHINI, K. P. V.. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória - ES**. Dissertação Mestrado em Engenharia Ambiental. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

BEZERRA, S. M. C.; CHRISTAN, P.; TEIXEIRA, C. A.; FARAHBAKHS, K.. **Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527,2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR**. Porto Alegre: Ambiente Construído, 2010.

CARVALHO JUNIOR, S. B.. Engenharia colaborativa: uma visão para a engenharia simultânea e o uso de ambientes colaborativos para arquitetura e engenharia civil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. **Anais**. São Paulo, 2010.

DOCA, T.. **Tubulações Industriais**. Notas de Aula de Tubulações Industriais. Brasília: UNB, 2014.

GHISI, E.. **Instalações prediais de águas pluviais**. Instalações I. Florianópolis: UFSC, 2005.

GOUVEIA, D.. **Viabilidade técnica-econômica de um sistema de aproveitamento de água pluviais em uma unidade residencial multifamiliar**. 2017.

LUCAS, F. V.. **Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em indústria de alimentos**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

RODRIGUES JUNIOR, J. C.. **Dimensionamento e simulação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para órgãos públicos: o caso da cidade universitária Professor José Aloísio de Campos**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SANT'ANA, D. R.; MEDEIROS, L. B. P.; ALVARES, K. C. F.. **Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas em edificações: princípios de políticas tarifárias baseados em uma análise de viabilidade técnica, ambiental e econômica**. Relatório técnico apresentado para a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. Brasília, 2017.

TOMAZ, P.. **Aproveitamento de água de chuva**. 2 ed. São Paulo: Navegar, 2003.

VON SPERLING, M.. **Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.