



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL
DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS,
AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

LUCIANA BEZERRA DE LIMA

**CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA CONSUMO DE
UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA**

SÃO FRANCISCO DO CONDE

2018

LUCIANA BEZERRA DE LIMA

**CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA CONSUMO DE
UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Cícero de Souza Lima.

SÃO FRANCISCO DO CONDE

2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da Unilab
Catalogação de Publicação na Fonte

L698c

Lima, Luciana Bezerra de.

Captação e aproveitamento de água de chuva para consumo de uma residência na cidade de Feira de Santana-BA / Luciana Bezerra de Lima. - 2018.

27 f. : il. color.

Monografia (especialização) - Instituto de Educação a Distância, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Cícero de Souza Lima.

1. Água - Captação - Feira de Santana (BA). 2. Águas pluviais - Feira de Santana (BA). 3. Água - Reuso - Feira de Santana (BA). I. Título.

BA/UF/BSCM

CDD 628.308142

LUCIANA BEZERRA DE LIMA

**CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA CONSUMO DE
UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA**

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 10/11/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cícero de Souza Lima (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof.^a Me.^a Malena Gomes Martins

Associação WorlFund Brasil, STEM, Brasil

Prof. Francisco Alberto Saraiva

Secretaria de Educação Básica, EEM Ana Bezerra de Sá

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela vida, saúde e por todas as coisas e pessoas que tenho ao meu redor.

Agradeço a todos que me instruíram e apoiaram durante a realização deste trabalho.

RESUMO

A água um dos recursos naturais indispensáveis à vida terrestre, a cada dia surge estudos a respeito de fontes alternativas e meios de uso com economia para água. Neste trabalho buscou-se avaliar a possibilidade de redução em até 50% do consumo mensal de água em uma residência a partir do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, utilizando o Método de Azevedo Neto e dados da estação climatológica da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA, como precipitação média anual na região de Feira de Santana e tendo como objeto de estudo uma residência de 140m², com consumo médio de 17m³ mensal, composta por cinco moradores de faixa etária de dezoito a sessenta e cinco anos. Constatou-se uma possível redução do consumo de água potável com a utilização de sistemas de aproveitamento de água da chuva, além da necessidade de criação de programas em que a captação de água de chuva seja considerada um fenômeno alternativo mais simples e viável para comunidade local.

Palavras-chave: Água - Captação - Feira de Santana (BA). Águas pluviais - Feira de Santana (BA). Água - Reuso - Feira de Santana (BA).

ABSTRACT

Use of rainwater for non-potable purposes, using the Azevedo Neto Method and data from the climatological station of the Universidad Estadual de Feira of Santana-BA, as mean annual precipitation in the region of Feira de Santana and having as object of study a residence of 140m², with average consumption of 17m³ monthly, composed of five residents aged between eighteen and sixty-five years. A possible reduction in the consumption of drinking water was observed with the use of rainwater harvesting systems, as well as the need to create programs in which rainwater harvesting is considered an alternative phenomenon that is simpler and viable for the local community.

Keywords: Rainwater - Feira de Santana (BA). Water - Capture - Feira de Santana (BA). Water - Reuse - Feira de Santana (BA).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sistema de coleta e distribuição de água de chuva	16
Figura 2	Esquema de coleta de água de chuva	18
Figura 3	Esquema de armazenamento de água de chuva	20
Gráfico 1	Dados Pluviométricos de Feira de Santana	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados pluviométricos da cidade de Feira de Santana	21
Tabela 2	Demanda para uso de descarga sanitária	23
Tabela 3	Demanda para lavagem de veículos	23
Tabela 4	Demanda para uso de irrigação de jardim	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas técnica
ANA	Agências Nacional das Águas
CAAC	Captação e Aproveitamento de Água de Chuva
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
P1MC	Programa de Um Milhão de Cisternas Rurais
PVC	Policloreto de Vinil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	13
3.2	USOS DA ÁGUA	14
3.3	APROVEITAMENTOS DE ÁGUA DA CHUVA	14
3.4	QUALIDADES DA ÁGUA DE REUSO	15
4	METODOLOGIA	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

De forma geral, a abordagem para gestão da água do último século foi baseada na ampliação da oferta e em sistemas centralizados. Os sistemas de abastecimento, drenagem e tratamento eram projetados separadamente, a fim de atender uma demanda em longo prazo, gerando grandes obras de infraestrutura que possibilitavam acesso à água potável e serviços de saneamento para a população. Vários países já enfrentam o problema da falta de água. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2014 apud Hagemann), o consumo de água tem crescido significativamente no último século. A previsão para o ano de 2025 é que cerca de 1,8 bilhões de pessoas viverão em países ou regiões com absoluta escassez de água e dois terços da população mundial enfrentará dificuldades relacionadas à disponibilidade desse recurso.

No contexto atual, os setores de gestão da água nos espaços urbanos têm enfrentado desafios cada vez mais complexos, no qual é preciso lidar com a crescente demanda pelo recurso, oriunda do aumento populacional, assim como eventos de mudanças climáticas, aumento de distâncias para captação de novas fontes de abastecimento, aumento de vazões de escoamento superficial, devido ao efeito da urbanização, e também da necessidade de proteção dos ecossistemas, para preservar a futuras gerações. (BROWN et al., 2009; SAPKOTA et al., 2015).

Uma nova abordagem de gestão focada na redução da demanda em detrimento do aumento da oferta tem sido discutida a fim de aumentar a eficiência da infraestrutura já implantada e garantir acesso aos recursos para as futuras gerações. Segundo Nuñez von Voight e Mohajeri (2013), a gestão da demanda possui o objetivo de promover o consumo consciente e minimização de perdas, no qual se criam medidas de controle da qualidade e quantidade da água consumida.

Sendo assim, para amenizar o problema da escassez hídrica, muitos países, inclusive o Brasil, além de incentivarem programas de combate ao desperdício buscam a utilização de fontes alternativas de água, como o reuso das águas servidas e o aproveitamento da água da chuva, onde esta última alternativa destaca-se por ser relativamente econômica e pela possibilidade de constituir fonte para usos potáveis, desde que realizado tratamento adequado.

A água da chuva pode ser utilizada de várias formas: durante a lavagem de roupas, carros, calçadas, automóveis ou irrigação de hortas e jardins. Com isso

ela é capaz de compensar deficiências, substituindo com vantagens, até 50% da água oriunda dos sistemas públicos de abastecimento (água tratada, destinada a finalidades mais nobres). Por outro lado, a retenção da água proveniente da chuva, principalmente nos centros das cidades, que possuem quase que a totalidade de seu solo impermeabilizado por ruas, calçadas e edificações, contribui para a diminuição das enchentes.

2 OBJETIVOS

Levando em consideração a utilização de sistemas de aproveitamento de água da chuva, o objetivo desse trabalho é:

- ❖ Avaliar a possibilidade, através deste sistema, uma redução de 50% no consumo de água fornecida de pela concessionária local – Embasa;
- ❖ Substituir uso de água potável pela água captada pela chuva para os fins não potáveis, tipo rega de jardins, lavagem de carro, descarga de vaso sanitário entre outros;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil é um país privilegiado por dispor de 12% da água doce do mundo (TOMAZ, 2011) e tem a maior reserva de água doce subterrânea, o Aquífero Guarani, com 1,2 milhões de quilômetros quadrados. No entanto, essa água não é distribuída uniformemente por todo o território brasileiro, o que torna certos lugares muito escassos de água para consumo (SILVA, 2012).

A crise da água não é consequência apenas de fatores climáticos e geográficos, mas, principalmente do uso irracional dos recursos hídricos. Entre as causas do problema destaca-se: o fato de a água não ser tratada como um bem estratégico no País, a falta de integração entre a PNRH e as demais políticas públicas, os graves problemas na área de saneamento básico e a forma como a

água doce é compreendida, visto que muitos a consideram um recurso infinito (SILVA, 2012).

Para a preservação dos corpos hídricos e para garantir o acesso a eles, o Brasil terá de promover uma gestão eficiente, que busque a equalização da água. Para a definição dos marcos regulatório principal e da capacidade de suporte de cada bacia, é fundamental o conhecimento das necessidades dos diversos usuários e da capacidade de oferta e de renovação das fontes naturais (FREITAS, 1999, *apud* SILVA, 2012).

3.2 USOS DA ÁGUA

Essencial à vida, a água é um elemento necessário há diversas atividades humanas, tais como: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, navegação, recreação, turismo, pesca, diluição de esgotos, entre outras.

Por ser considerada como uma das bases do desenvolvimento da sociedade moderna, o uso sustentável da água é motivo de grande preocupação. Muitos são os desafios que se relacionam à busca de soluções sustentáveis para problemas como: escassez e/ou excesso de água, deterioração da qualidade da água e, principalmente, com a percepção inadequada da sociedade para com os recursos hídricos.

De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), datado de 2017, o consumo mundial de água cresceu mais de seis vezes entre 1995 e 2015, o que corresponde a mais do que o dobro da taxa de crescimento da população, e continua a crescer rapidamente com a elevação de consumo dos setores agrícola, industrial e residencial. Cerca de um bilhão de habitantes não tem acesso ao abastecimento de água de boa qualidade, ressaltando-se que 40% da população mundial vivem em regiões onde a disponibilidade de água já impõe restrições para o seu uso.

3.3 APROVEITAMENTOS DE ÁGUA DA CHUVA

O manejo e o aproveitamento da água de chuva vêm ganhando ênfase por ser um meio simples e eficaz de atenuar o grave problema ambiental da

crescente escassez de água para consumo. Levando em consideração que há vários aspectos positivos do uso de aproveitamento de água pluvial, possibilitando assim reduzir o consumo de água da rede pública, bem como o custo de fornecimento, evitando desperdício de um recurso natural escasso e ajuda a conter as enchentes.

3.4 QUALIDADES DA ÁGUA DE REUSO

Quando se deseja reaproveitar a água da chuva, para qualquer fim específico, é importante saber que sua aceitabilidade depende diretamente de suas qualidades físicas, químicas e micro bióticas, podendo estas serem afetadas pela qualidade da fonte geradora, da forma de tratamento adotada, da confiabilidade no processo de tratamento e da operação dos sistemas de distribuição (Crook, 2018).

Os critérios de qualidade para o reuso da água são baseados em requisitos de usos específicos, em considerações estéticas e ambientais e na proteção da saúde pública (Ramos, 2015). Estes critérios diferem bastante quando comparados a países industrializados com países em desenvolvimento, diferença que pode ser parcialmente atribuída a fatores como viabilidade econômica, tecnologia disponível, nível geral da saúde das populações e características políticas e sociais.

Segundo o pesquisador James Crook, 2018, os maiores problemas decorrentes do reuso da água são a tubercularização, a corrosão e entupimentos devidos à proliferação biótica. Ele sugere algumas soluções para problemas específicos, como a clarificação com cal ou precipitação com sulfato de alumínio para remoção de nutrientes. A troca tônica, que é eficaz na remoção da dureza da água. O ácido sulfúrico, que pode ser usados para o controle do ph e da alcalinidade, os poli fosfatos, para controle da corrosão, os fosfanatos ou os fosfatos de cálcio para a desestabilização, os poliacrilatos para a dispersão de sólidos em suspensão, o cloro para controle biológico, além de agentes antiespumantes para a dispersão das espumas causadas pelos fosfatos e por alguns compostos orgânicos.

A captação de água da chuva é composta por cinco fases: captação, filtragem, armazenagem e distribuição. O sistema de coleta e distribuição da água é apresentado na Figura 1, onde é possível observar o sistema através de todos os

seus processos. A água que escoa no telhado é coletada pelas calhas e através de condutores é transportada até um filtro e deste filtro percorre até uma cisterna. Da cisterna ela vai para um reservatório superior, neste caso da Figura 2, através de uma bomba. Depois que a água está no reservatório superior ela é direcionado para os seus pontos consumidores.

Figura 1 - Sistema de Coleta e distribuição de água.



Fonte: 3P-Technik do Brasil (2014)

4 METODOLOGIA

A pesquisa apresenta uma abordagem quantitativa, Roesch (1996) expõe que a abordagem quantitativa enquanto apoiada em dados estatísticos delimitados é a mais indicada para avaliar mudanças, pois pode comprovar ou não o que se pretende demonstrar.

O desenvolvimento desse trabalho deu-se em um cenário residencial, onde será comparada a quantidade (em metros cúbicos) dos usos “não potáveis”, das águas servidas, a fim de substituí-las pelas águas da chuva, para discutir a viabilidade do sistema.

Para a obtenção das variáveis, temos o “volume residencial” (m^3), consumido por uma residência com cinco moradores, outra variável será o “volume água da chuva” (m^3), obtidos através dos dados da estação climatológica da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA, em estudo, à captação para uso domiciliar.

Para dimensionamento do volume captado de água de chuva, foram adotados os parâmetros e métodos disponíveis na NBR (Normas Brasileiras) 15527 (ABNT, 2007). O método selecionado foi do professor Azevedo Neto, onde o volume de chuva é obtido pela seguinte equação: $V=0,042 \times P \times A \times T$ onde:

- P=precipitação média anual, expressa em milímetros (mm);
- T=meses de pouca chuva ou seca
- A=área de coleta em projeção, em metros quadrados (m^2);
- V=volume d'água aproveitável e o volume do reservatório;

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização de sistemas de aproveitamento de água de chuva vem como uma solução não só para suprir o abastecimento, como também à redução de impactos de água de chuvas causados as cidades, como enchentes. Segundo Amos (2016), vários países do mundo estão dando apoio a implementação desta prática para enfrentar o aumento das pressões da demanda de água associadas a mudanças climáticas, ambientais e sociais.

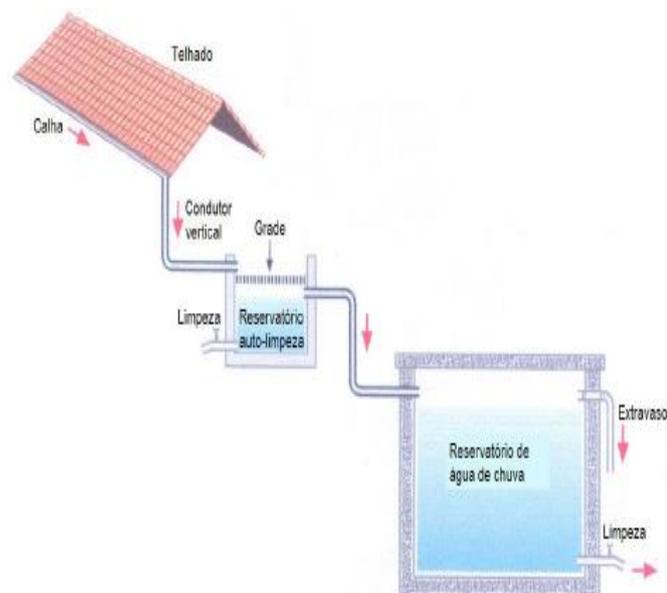
A utilização da água da chuva não é uma inovação dos dias atuais. No Brasil, o primeiro relato de aproveitamento da água de chuva é provavelmente um sistema construído na Ilha Fernando de Noronha, pelo exército norte-americano em 1943.

O aproveitamento de águas pluviais tem sido praticado em maior escala principalmente na região Nordeste, devido ao problema da escassez hídrica, característico de parte da região. Em julho de 2003, teve início o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC, com o objetivo beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas na região semiárida, com água potável, através da construção de cisternas.

Ao considerar-se o recurso hídrico como matéria de suma importância na estrutura de desenvolvimento social, econômico e ambiental deve-se levar em conta que, durante décadas baseou a estrutura organizacional de grandes núcleos, e o uso racional da água não se refere mais apenas à contenção no consumo, mas a novos processos que visam manter esse recurso.

Para a coleta da água da chuva é necessária a instalação de condutores horizontais, condutores verticais, dispositivos para filtragem, descarte da água de limpeza do telhado, e reservatório de armazenamento da água. Estes componentes serão abordados abaixo, como também ilustra a Figura 2.

Figura 2 - Esquema de coleta de água da chuva com reservatório de autolimpeza



Fonte: Tomaz (2008).

É mais comum a captação da água dos telhados, por apresentar melhor qualidade, visto que áreas sobre a superfície do solo geralmente sofrem a influência direta do tráfego de pessoas e veículos. A condução das águas precipitadas sobre as coberturas da instalação predial pluvial usualmente é feita por meio de calhas, condutores, grelhas, dentre outros componentes, que podem ser encontrados em diversos materiais, porém os mais utilizados são em PVC e metálicos (alumínio e aço galvanizado). As seções das calhas possuem as mais variadas formas, dependendo das condições impostas pela arquitetura, bem como dos materiais empregados na confecção das mesmas. Após a água escoar pelas calhas, os tubos de queda, ou verticais, conduzem as águas das calhas às redes coletoras que

poderão estar situadas no terreno ou presas ao teto do subsolo no caso dos edifícios e/ ou pavimentos, ou despejar livremente na superfície do terreno.

O tratamento das águas pluviais dependerá da qualidade da água coletada e do seu destino final. As concentrações de poluentes, e outras impurezas nas águas pluviais são maiores nos primeiros milímetros da chuva, assim recomenda-se principalmente a filtração simples, e um procedimento que é denominado de autolimpeza da água da chuva.

Em áreas urbanas, os sistemas de Captação e Aproveitamento de Água de Chuva (CAAC), consistem em centralizar a água de chuva em um determinado ponto para que possa ser realizado seu armazenamento e ser disponibilizado para consumo. Normalmente, o sistema de CAAC é projetado de acordo com o uso que é dado a água, pois, a depender da forma de captação a qualidade obtida de água é diferente, conseqüentemente, em usos que demandam maior qualidade serão necessários investimentos em dispositivos que melhorem sua qualidade.

Segundo Vieira (2014), o sistema de CAAC é constituído basicamente em:

- ❖ Coleta, que possui objetivo de coletar e direcionar a água de chuva;
- ❖ Tratamento, com finalidade de melhoria da qualidade da água;
- ❖ Armazenamento, no qual possui o objetivo de reservar a água de chuva para um futuro uso;
- ❖ Distribuição, em que consiste em fornecer a água de chuva do tanque de armazenamento para os pontos de utilização.

De acordo com Budel (2014), a água de chuva captada a partir da cobertura é o meio mais limpo de coleta, justamente por dificilmente ser ocupada por pessoas e animais, além da maioria das edificações já disponibilizarem estrutura de cobertura, calhas e condutores.

Para o tratamento e melhoramento da água de chuva a ser utilizada para consumo, são necessárias técnicas que permitam esse beneficiamento, uma delas é a implantação de grelha hemisférica, para filtragem de toda água que passa pela calha antes de descer para o tubo de queda. Porém, também existe um filtro separador de impurezas, similar a grelha hemisférica, porém, este é instalado no próprio tubo de queda. É importante salientar que essa filtragem possibilita a retirada

de possíveis folhas de árvores e detritos ou até mesmo impossibilita o acesso de pequenos animais a cisterna, de modo que não prejudiquem qualidade da água.

Uma das ferramentas apresentado por Doyle e Shanahan (2010), para melhoramento da água na cisterna, é o descarte das primeiras águas de chuva, no qual possibilita a prevenção de contaminantes e poluentes residentes nestas águas, este método pode ser feito manual ou automático. O autor ainda informa que é importante a adoção do freio d'água na chegada da água no reservatório, de modo a evitar turbulência e conseqüentemente a suspensão de partícula no interior da armazenagem.

Na Figura 3 será descrito armazenamento da captação de água de chuva e distribuição para aproveitamento das áreas não potáveis.

Figura 3 - Esquema do armazenamento de água da chuva



Fonte: Barreto (2018).

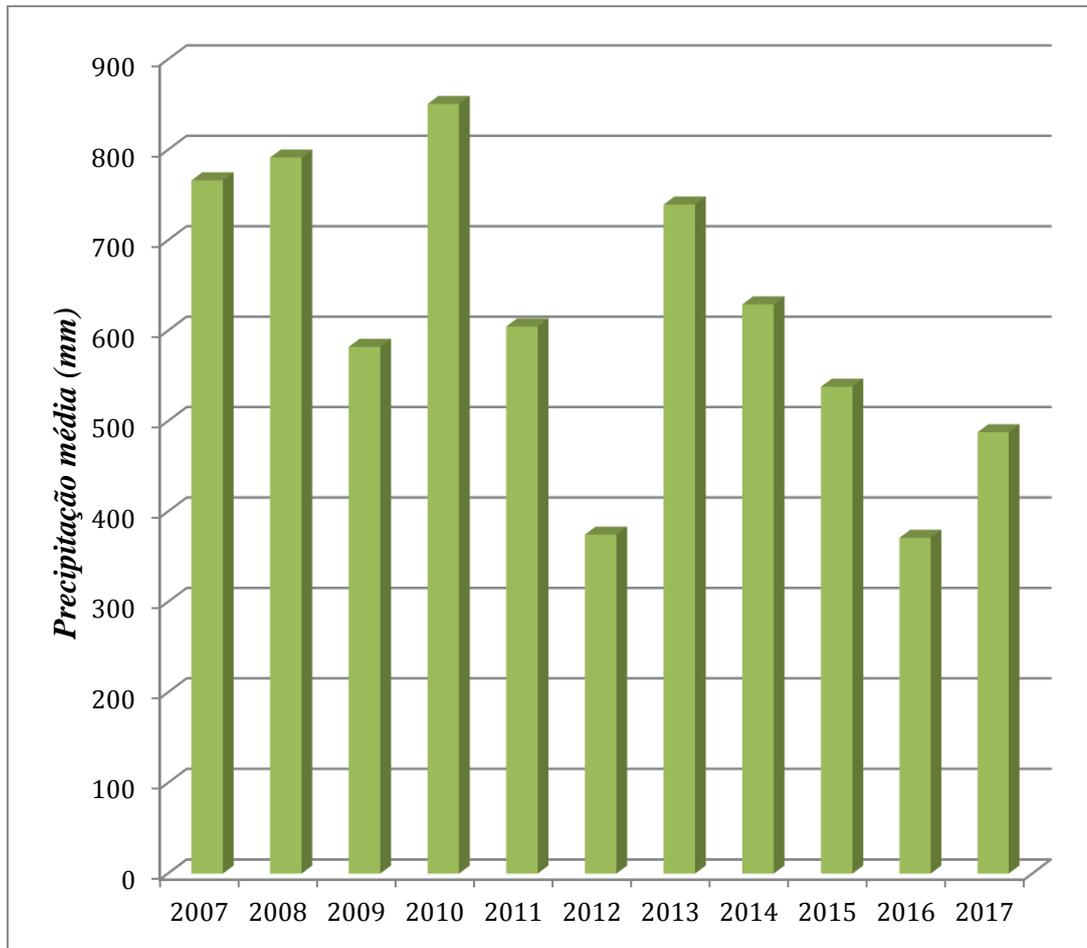
Para uma análise da situação da chuva na cidade de Feira de Santana, foram obtidos dados pluviométricos, detalhados na tabela 1, através da estação climatológica da Universidade Estadual de Feira de Santana, (2018), referente ao período de 01 de janeiro de 2007 até 31 de dezembro de 2017, por meio da estação pluviométrica de código 83221, monitorada pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

Tabela 1 - Dados pluviométricos da cidade de Feira de Santana entre os anos de 2007 até 2017

Mês/Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
JAN	5,1	1,3	36,8	66,6	69,6	10,5	123,8	19,8	22,8	5,6	6,1
FEV	267,2	152,7	59,2	16,2	1,4	29,4	8,5	39,5	48,4	10,2	1,9
MAR	60,6	68,9	3,6	86,9	45,5	3,3	1,2	16,8	18,6	23,3	30,3
ABR	38,7	68,7	58,2	169,5	110,6	11,1	78,5	18,6	38,7	57,7	95,5
MAI	121,7	38,6	163,6	49,7	36,7	60,2	40,6	98,7	162,1	61,2	59,7
JUN	93,1	101,8	83,9	82,3	64,5	62,3	116,5	59,8	92,3	39,6	41,2
JUL	59,6	83,1	53,3	173,3	21,5	27,6	78,5	108,6	89,6	45,5	91,2
AGO	38,2	57,8	39,8	34,4	21	55,8	56,8	51,6	22,8	28,1	14,8
SET	38,4	24,8	6,8	45,7	24,6	20,3	37,2	19,9	25,8	35,5	84,2
OUT	14,6	27	48,4	40,1	48,6	15	72,5	58,6	11,2	28,7	1,6
NOV	9,7	84,1	17,5	4,6	108,9	77,2	56,8	26,5	4,2	17,2	53
DEZ	19,4	82,8	11,1	81,5	51,8	1,8	68,7	110,8	1,6	18,4	8,2

Fonte: a autora.

A Figura 4 detalha a quantidade média anual de precipitações da chuva na região, através dos dados de precipitação média obtidos na tabela 1.

Gráfico 1 - Dados Pluviométricos de Feira de Santana

Fonte: a autora.

Considerando a precipitação média anual dos anos em estudos da Estação Climatológica da Universidade Estadual de Feira de Santana de 674 mm, a área de coleta em projeção de 140m² e o número de meses com pouca chuva ou seca, (A NBR 15527 não especifica como determina o número de meses de pouca chuva, foram adotados quatro meses para a cidade de Feira de Santana. Desse modo, neste trabalho, os meses que possuem uma precipitação igual ou inferior a 60% da precipitação média mensal foram considerados meses de pouca chuva), foram aplicados esses valores na equação do professor Azevedo Neto, onde o volume de água aproveitável é:

$$V = 0,042 \times 674 \times 140 \times 4 = \mathbf{15.853l}$$

Levando em consideração os dados do livro conservação da água do engenheiro Plínio Tomaz, Estimativa da demanda residencial de água potável tem-se:

Tabela 2 - Demanda para uso da descarga sanitária

Demanda para uso da descarga sanitária em uma residência				
População (hab.)	Consumo (litros/descarga)	Frequência (uso/dia/hab.)	Volume (litros/dia)	Volume (litros/mês)
5	6	5	150	4500

Fonte: a autora.

Tabela 3 - Demanda para lavagem de veículos

Demanda para lavagem de veículo			
Consumo (litros/lavagem/carro)	Frequência (lavagem/mês/carro)	Quantidade de carro	Volume (litros/mês)
150	4	1	600

Fonte: a autora.

Tabela 4 - Demanda para uso de irrigação de jardim e gramado

Demanda para rega de grama e jardim			
Consumo (litros/dia/m ²)	Área (m ²)	Frequência (dia/mês)	Volume (litros/mês)
2	60	24	2880

Fonte: a autora.

Através das tabelas 2, 3 e 4, é perceptível um consumo mensal de 7980 litros (4500+600+2880) ou 8m³/mês. Substituindo água de chuva pela água consumida pela concessionária local tem-se uma economia equivalente a 47% do valor total consumindo por mês, aplicando esse percentual em uma residência que tem seu consumo médio em 17m³/mês.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade tem sido um dos temas mais vistos na atualidade, de modo que a preservação do meio ambiente é algo necessário para que se tenha um futuro melhor para a humanidade. A água é um dos componentes mais importantes para a vida animal e dos seres humano, assim é preciso ser feito uma economia da mesma para que ela não se torne escassa no futuro. Diante da escassez de água potável, faz se necessário, a conscientização da população referente à maneira correta de utilização da água, encontrando novas formas de captar, armazenar e aproveitar esse recurso. A água da chuva está disponível na grande maioria das regiões brasileiras, e por isso sua captação pode resolver problemas como as enchentes nas cidades e a ameaça de conflitos sociais pela água.

O aproveitamento da água da chuva caracteriza-se pela facilidade da composição do sistema, devido à simplificação do tratamento, fato este que implica na redução dos custos de implantação e manutenção. Assim, percebe-se que captação e aproveitamento da água de chuva é viável economicamente, por ser uma alternativa de baixo custo e eficaz na resolução do problema do uso excessivo da água potável ao consumo humano.

Através dos resultados apresentados foi possível uma redução em até 47% do consumo de água com a utilização de sistemas de aproveitamento de água da chuva para itens considerados de água não potável, como lavagem de carro, descarga sanitárias e irrigação de jardins, em uma residência, localizada na cidade de Feira de Santana - Bahia.

Além da utilização de sistemas e captação, é importante desenvolver ações preventivas de educação ambiental buscando evitar as medidas dispendiosas subseqüentes para reabilitar, tratar e desenvolver novas fontes de água. Rever hábitos dos indivíduos e da coletividade, não é uma tarefa fácil. Daí a importância de investir na nova geração, nos jovens e crianças, pois, é através da educação que se formam cidadãos conscientes.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, S.V.; PEREIRA, D.J.A. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
- ABNT (2007). NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos. Rio de Janeiro. 11p.
- ANA – Agência Nacional de Águas. A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil / The Evolution of Water Resources Management in Brazil. Brasília, ANA 2018.
- BOTELHO, G.L.P. Avaliação do consumo de água em domicílios: Fatores intervenientes e metodologia para setorização do uso. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, Águas e Saneamento. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- CAMPOS, Marcos André Siqueira. Qualidade de Investimentos em Sistemas Prediais de Aproveitamento de Águas Pluvial: Uso de Particle Swarm Optimization. 2012. 95f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- COHIM, E.; GARCIA, A. P. A. A.; KIPERSTOK. Caracterização do consumo de água em condomínios para população de baixa renda: estudo de caso. In: CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, 31. Santiago, Chile. 2008.
- COHIM, E.; GARCIA, A. P. A. A.; KIPERSTOK. Captação e Aproveitamento de Água de Chuva: Dimensionamento de Reservatórios: IX SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS NO NORDESTE.
- DORNELLES, F., 2012, Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- HAGEMANN, Sabrina E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. 2015. Disponível em <http://w3.ufsm.br/ppgec/wpcontent/uploads/Sabrina_Elicker_Hagemann_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestra do.pdf>. Acesso em 17 de agosto de 2018.
- KOBIYAMA, M; LINO, J.; LOPES, N.; SILVA R. (2007) Aproveitamento de água da chuva no contexto de drenagem urbana. In: Curso de Capacitação em Saneamento Ambiental. Florianópolis: UFSC.
- LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. Sistemas de saneamento ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008.

MACHADO, Rafael Pinheiro. Análise da Viabilidade Ambiental e Econômica da Implantação de Dispositivos de Aproveitamento de Águas Pluviais. 2013. 62f. Monografia, Universidade Federal do ABC, São Paulo, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A3P. .Net, 2017. Disponível em: . Acesso em: 04 set. 2018.

PAES, R. F. W., 2015, Elaboração de projeto de aproveitamento de água de chuva, para edificação de Centro de desenvolvimento tecnológico e capacitação de pessoas, com estudo de água potável poupada e viabilidade econômica de implantação. Projeto de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina

PLATONOW, V. Se o Brasil recuperasse suas áreas degradadas não seria preciso mais nenhum hectare de floresta para a agropecuária. EcoDebate: Cidadania e Meio Ambiente, 12 jul. 2012. Disponível em: Acesso em: 07 ago. 2018

RAMOS, Manoel Henrique. Desenvolvimento de Alternativas para a Reutilização da Água no Serviço Público Municipal. Disponível em: Acesso em 21/09/2018.

REBOUÇAS, A.C. Águas Doce no Mundo e no Brasil. In: Águas Doces Do Brasil. Aldo da Cunha Rebouças [et al.] (Org). Escrituras Editora, 1999.

Reckziegel, C. R., Bencke, G. M., & Tauchen, J. A. (2010) Cisternas para aproveitamento de água da chuva: uso não potável em escolas municipais. Recuperado em 28, de agosto, 2018, de http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_cisternas_escolas_horizontina.pdf.

SOUZA, R. L., 2015, Análise comparativa dos métodos de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de águas pluviais: estudo de caso Hospital Federal do Andaraí / RJ. Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SIQUEIRA CAMPOS, M. A. Aproveitamento de água Pluvial em Edifícios Residenciais Multifamiliares na Cidade de São Carlos. São Carlos, 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ. ÁGUAPARÁ - Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Hídricos [II]: REUSO DA ÁGUA DA CHUVA. Belém: Série Relatórios Técnicos Nº 4, 2005.

TUCCI, C.E.M. Gestão da água no Brasil. Brasília: UNESCO, 2011. 156p.

TOMAZ, P. Conservação da água. 1 ed. São Paulo: Parma, 2011.

VASCONCELOS, Leonardo F.; FERREIRA, Osmar M. Captação de água de chuva para o uso domiciliar: estudo de caso, 2007. Disponível em < <http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CAPTA%C3%87%C3%83O%20DE%20C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20PARA%20USO%20DOMICILIAR.pdf> >. Acesso em 20 de agosto de 2018.

WEIERBACHER, Leonardo. Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva de Alvorada – RS. 2008. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2008.

WERNECK, G. A. M. Sistema de Utilização de água de chuva nas edificações: o estudo de caso de aplicação em escola de Barra do Piraí. 2006. 316 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.