

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO ESTADO DO CEARÁ

THE USE OF PLUVIAL WATER IN CEARA STATE

Ducio Hercules Neris de Sousa

Pós-Graduando em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela FATEC/UNINTER
Fortaleza, Ceará.

Rafael Lopes Ferreira

Rafael Lopes Ferreira, Gestor Ambiental (Faculdades Integradas Camões / PR), Especialista em Biotecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)), orientador de TCC do Centro Universitário Internacional Uninter.

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência dos seres vivos e para a manutenção dos sistemas de produção das sociedades humanas. Nesse contexto, a carência dos sistemas de abastecimento de águas na região Nordeste, especificamente no estado do Ceará, é um fato notável que atinge boa parte da população de zonas rurais nos municípios do interior do estado. Este trabalho procurou analisar as tecnologias de aproveitamento da água das chuvas, como ferramenta complementar aos serviços de abastecimento de água residencial no Estado do Ceará, identificando a problemática do mesmo e a ausência do aproveitamento de águas pluviais e descrevendo a principal tecnologia de reuso utilizada atualmente, visando à redução do consumo de água potável no estado. Para a sua realização foi feita uma pesquisa de natureza bibliográfica, buscando informações e conhecimentos sobre o aproveitamento de águas pluviais em edificações residenciais, assunto já abordado previamente por autores no período de 1998 a 2013, servindo de base para delinear um panorama sobre o referente assunto. Como resultado da análise da pesquisa e dados de levantamento, constatou-se a grande importância da utilização do sistema de aproveitamento de águas pluviais que permite a redução do consumo de água potável garantindo o futuro da sustentabilidade hídrica, promovendo a conservação da água e o abastecimento contínuo em períodos de seca. O uso dessa prática sustentável traz grandes benefícios como preservação do meio ambiente; economia de água; reduções dos custos no orçamento familiar e público.

PALAVRAS CHAVES: Abastecimento de água. Águas da chuva; Sistema de aproveitamento de águas pluviais.

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for human beings survival as well as for human society's production systems maintenance. Thus, the lack of water supply systems in northeastern Brazil, specifically in Ceara state, affects most rural communities in countryside counties. The following paper analyzed the use of pluvial water as a complementary tool to residential water supply systems in Ceara state by identifying the characteristics of the problem, the non-use of pluvial water as well as describing the main reuse technology currently used to reduce state potable water consumption. It used a bibliographical research to look for information and knowledge on the use of pluvial water in residences, which had been discussed by some authors from 1998 to 2013. Such research was the base for a broader view on the subject. As a result, it was noted the importance of using pluvial waters that consequently reduce potable water consumption, which guarantees the future of hydric sustainability by preserving water and the

continuous supply in drought periods. The use of such sustainable practice brings significant benefits such as the environment preservation, water saving, public and family cost reduction.

Keywords: Water supply. Rainwater. Pluvial water use system.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor inestimável, pois esse recurso é mais que um insumo indispensável à produção e recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, haja vista que ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos, que permite o equilíbrio dos ecossistemas. E ainda pode ser considerada uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população (REBOUÇAS, 2003).

Segundo Sickermann (2003) o aproveitamento de água da chuva é uma das soluções mais simples e econômicas para manter a água potável. Utilizar águas das chuvas além de beneficiar a conservação da água, reduz a dependência extrema das fontes superficiais de abastecimento, reduz o escoamento superficial evitando enchentes garantindo sustentabilidade urbana.

Portanto são irrelevantes os benefícios da utilização de práticas de aproveitamento de águas da chuva. Sendo necessário o aperfeiçoamento das práticas já existentes de utilização da água da chuva e a utilização de novas tecnologias apropriadas, principalmente, em regiões que possuem uma ausência ou precariedade do sistema de abastecimento (TOMAZ, 2003).

Diante do exposto é crescente a necessidade de se buscar soluções para o aproveitamento correto desse recurso tão indispensável para a sobrevivência dos seres vivos e manutenção dos sistemas de produção das sociedades humanas.

Neste contexto, esta pesquisa busca analisar as tecnologias de aproveitamento da água das chuvas como ferramenta complementar aos serviços de abastecimento de água residencial no estado do Ceará, identificando a problemática do abastecimento de água e o pouco aproveitamento de águas pluviais e descrevendo a principal tecnologia de

aproveitamento de águas da chuva utilizada atualmente, visando à redução do consumo de água potável no estado.

Para a melhor compreensão do assunto, o texto ficou estruturado em quatro tópicos. Os dois tópicos iniciais abordam a importância do aproveitamento de águas da chuva e o histórico de sua utilização no Brasil e no Estado do Ceará. Nos dois tópicos seguintes são descritos no primeiro, as tecnologias de aproveitamento de águas da chuva, mostrando a sua evolução até os dias atuais. No segundo a metodologia utilizada por meio de levantamento bibliográfico.

Aproveitamento da água da chuva

A água é um bem finito e essencial à sobrevivência de todos os seres vivos. Considerando a crescente demanda por água provocada principalmente pela ocupação desordenada dos centros urbanos e poluição dos mananciais (HESPANHOL, 2003). Assim, a ausência do aproveitamento de águas pluviais representa um prejuízo na racionalização do uso da água, pois é bastante útil para reduzir o consumo de água potável em residências e demais atividades.

Aproveitar as águas das chuvas significa captar águas em períodos chuvosos e armazená-la para sua utilização posterior, geralmente, para fins não potáveis, podendo ser feito por meio de vários tipos sistemas tecnológicos (LEE et. al, 2000).

Nesse sentido, o aproveitamento da água da chuva é um sistema descentralizado de suprimento de água, cujo objetivo é de conservar os recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável (PHILIPPI, 2007). Essa prática contribui para garantir redução na demanda de fornecimento do sistema de abastecimento de água em regiões com recursos hídricos limitados, como é o caso do Ceará, além de representar um consumo sustentável da água doce, recurso natural esgotável (LEE et. al, 2000).

Dixon et. al (1999) corroboram com os autores acima, pois afirmam que o uso dessa prática sustentável traz grandes benefícios como preservação do meio ambiente; economia de água; reduções dos custos no orçamento familiar e público. Fica evidente

que se todos aproveitassem a água da chuva menor seria o trabalho nas companhias de tratamento de água, gerando uma economia nos gastos públicos.

Os sistemas de aproveitamento de água de chuva têm se apresentado como uma das alternativas para uso racional da água. A instalação de um sistema de aproveitamento de água da chuva possibilita aumentar a oferta de água na edificação e reduzir as demandas nos sistemas públicos de abastecimento de água (MOREIRA, 2006).

No Brasil, durante a década de 1990, o aproveitamento de águas pluviais começou a ganhar destaque mediante estudos de universidades, medidas governamentais, ações de ONGs e de empresas públicas e privadas. Dentre outros projetos que merecem destaque está o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o semiárido.

O governo juntamente com empresas e ONGs, criaram este projeto com o intuito de construir cisternas para famílias rurais do semiárido brasileiro, simultaneamente com a mobilização social e educação ambiental da população. No entanto, as famílias utilizam esta água exclusivamente para usos domésticos, inclusive para cozinhar e beber, podendo representar um risco para saúde dados as condições higiênicas de captação e armazenamento. (PORTO et al., 1999).

O aproveitamento de água de chuva tem sido muito estudado recentemente, demonstrando viabilidade econômica e ambiental para diferentes regiões do Brasil (TOMAZ, 2003). No entanto, o uso de sistemas de aproveitamento da água de chuva depende principalmente do regime de chuva local, necessitando dessa forma de análise particular para cada região (MOREIRA, 2006)

O Ceará possui um potencial para prática de aproveitamento de águas pluviais, visto que o uso das cisternas tradicionais ainda é utilizado nas regiões rurais e ainda podem ser consideradas as altas taxas de precipitações na estação chuvosa (meses de janeiro a abril) apesar dos períodos de longa estiagem devido ao clima semiárido.

No Estado do Ceará, o aproveitamento de águas pluviais destaca-se pela construção de cisternas com recurso do governo estadual em municípios afetados pela seca. Essa prática da continuidade ao sistema tradicional com apenas a substituição dos antigos tanques em alvenaria por caixas em polietileno sem a utilização dos demais recursos das tecnologias atuais, sendo uma ação de caráter emergencial (CIRILO, 2008).

As técnicas mais comuns para coleta da água da chuva são através da superfície de telhados ou através de superfícies no solo, sendo que o sistema de coleta de chuva através da superfície de telhados é considerado mais simples e, na maioria das vezes, produz uma água de melhor qualidade se comparado aos sistemas que coletam água de superfícies no solo (LEE et al, 2000).

Embora o aproveitamento da água da chuva seja muito útil, recomenda-se que a água da chuva não seja considerada como única fonte de suprimento de água. O ideal é que a água da chuva seja uma fonte alternativa, suplementando o sistema de abastecimento de água potável, sendo direcionada para os fins não potáveis. (KOENIG, 2003).

A água no estado do ceará

A água é um fator determinante na qualidade de vida da população, pois numa relação direta, se há mais água, há mais desenvolvimento e qualidade de vida. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) no ano de 1990 cerca de 700 milhões de pessoas não tinham acesso à água potável ou pelo menos a um poço coberto. Atualmente, esse valor permanece praticamente o mesmo. A falta de água tem privado inúmeras pessoas ao acesso à educação e ao trabalho, pois são forçadas a gastar várias horas para a sua procura e transporte para o consumo básico (ARAÚJO, 2001).

Na Região Nordeste, o potencial médio de água doce representa apenas 3% do total Nacional, sendo considerado o índice mais baixo do País. Considerando ainda a disponibilidade hídrica dos rios, por habitante ao ano, que é de 4.384 m³ e no subsolo do Nordeste brasileiro, têm-se, aproximadamente, 20.000 km³ de água doce (CIRILO, 2008). O Ceará está inserido nesse contexto de pouca disponibilidade e grande demanda desse recurso natural tão indispensável à vida.

O Ceará possui 184 municípios com uma população de 8.448 milhões de habitantes. O território do estado está quase todo inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, com pequena porção localizada na Região do Parnaíba.

Caracterizado por clima semiárido em praticamente toda a sua extensão, com cursos d'água de regime intermitente, os recursos hídricos superficiais são disponibilizados em um elevado número de reservatórios de regularização, 118 deles com capacidade de armazenamento igual ou superior a 10 hm³. (ATLAS DO NORDESTE, 2013).

O gerenciamento da oferta de água bruta e da demanda dos recursos hídricos em todo o estado é realizado pela COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará, enquanto que a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará é a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água em 83% dos municípios (IPECE, 2011).

O Ceará, ao contrário do que ocorre em outros estados, praticamente não registra excessos de água em regiões geográficas ou regularidade de precipitações pluviais durante o ano. Assim, as secas e estiagens ainda são um dos grandes problemas enfrentados pelos habitantes do Ceará.

Segundo dados da Agência Nacional das Águas – ANA (2013), no ano de 2012, 95% de seus municípios, ou seja, 175 cidades cearenses decretaram situação de emergência ou estado de calamidade pública. Esses dados nos permitem perceber que o Ceará enfrenta uma situação crítica no tocante a quantidade de água disponível para consumo.

Paralelo as características climáticas e suas influências na quantidade e distribuição de água, o estado enfrenta uma problemática quanto à precariedade dos serviços de abastecimento de água, principalmente na zona rural, com apenas 18,8% dos domicílios do estado possuindo rede de abastecimento de água (IPECE, 2011).

Os dados do IPECE (2011) corroboram afirmando que o Ceará apresenta uma carência no sistema de abastecimento, que ainda não consegue atender a toda população do estado, principalmente em municípios no interior. Esse fato é resultado da falta de infraestrutura de abastecimento e saneamento básico que atendam as regiões rurais ou mesmo metropolitanas, apesar das ações do governo para solucionar esse problema (CIRILO et. al., 2008).

Devido ao processo de urbanização e industrialização, a água passou a ser utilizada em um número cada vez maior de funções e o seu consumo por habitante é aumentado progressivamente. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos dos

principais centros urbanos e zonas rurais do Ceará estão em sua maioria poluídos, o que leva a busca de práticas alternativas e sustentáveis. (BENTO, 2011).

As tecnologias de aproveitamento de águas pluviais

O avanço de novas tecnologias permitiu o desenvolvimento das técnicas de sistema de captação de águas da chuva. Com a utilização de novos materiais e equipamentos, facilitou-se o surgimento de novas práticas de aproveitamento que buscam melhorar a qualidade e eficiência dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais.

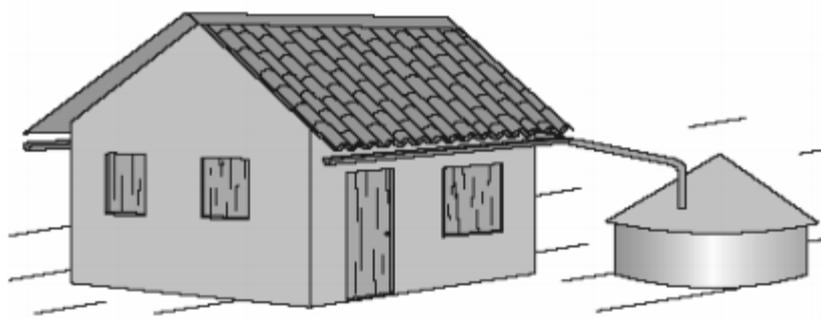
Existem várias técnicas de aproveitamento de águas da chuva utilizadas nos diversos estados do Brasil que apresentam resultados positivos. As mais utilizadas são as Cisternas rurais, Sistema de fluxo total, Sist. de derivação, Sist. de retenção e Sist. de infiltração. Porém no Ceará, como em todo Nordeste, predomina o uso do sistema de cisternas tradicionais principalmente na zona rural (CIRILO, 2008).

Essas técnicas de aproveitamento de água da chuva serão discutidas nos tópicos a seguir. Inicialmente será descrito o sistema de cisternas rurais, devido ao seu uso tradicional e em seguida os demais sistemas utilizados atualmente, procurando explicá-los de forma objetiva para uma melhor compreensão.

Sistema tradicional (Cisternas rurais)

A construção de cisternas para guardar água de chuva é natural e intuitiva e tem, por isso, sido praticada há milênios. Há registros de cisternas de mais de dois mil anos em regiões como a China e o deserto de Negev, hoje território de Israel e Jordânia (GNADLINGER, 2000). No Brasil, uma forma muito utilizada para o aproveitamento da água da chuva é a construção de cisternas, principalmente, no Nordeste para armazenamento de água para consumo, dentre outros (Figura 01).

Figura 1. Esquema de cisterna utilizado na zona rural. Fonte: Porto et al. 1999.



As cisternas com capacidade de acumulação normalmente entre 7 e 15 m³ representam a oferta de 50 litros diários de água durante 140 a 300 dias, admitindo que esteja cheia no final da estação chuvosa e nenhuma recarga tenha ocorrido no período (CIRILO, 2008).

Tomados os devidos cuidados com a limpeza do telhado, da cisterna, da calha e da tubulação, é uma solução fundamental para o atendimento das necessidades mais essenciais da população rural difusa. Embora existam em grande número, espalhadas por todo o estado, a quantidade de cisternas ainda é ínfima quando comparada à necessidade da população rural difusa (CIRILO, 2008).

Contudo, deve-se ter em mente que no clima do semiárido a cisterna não consegue, sem outras fontes, dar sustentabilidade às populações. Deve ser usada como parte da solução para as populações difusas.

As cisternas rurais por serem utilizadas tradicionalmente possuem vantagens quanto ao custo e sistema construtivo mais simples e barato comparado com as outras tecnologias que serão explicadas, no entanto esse sistema possui limitações com relação à qualidade de uso devido ao seu armazenamento não passar por processos básicos de limpeza das impurezas trazidas pela chuva.

Sistemas atuais de aproveitamento de águas pluviais

Os sistemas atuais de aproveitamento são caracterizados pela superfície de captação utilizada, tais como telhados ou lajes; pelo sistema de filtragem para remoção de impurezas; pelos tipos de tubulações e reservatório de armazenamento com relação ao tipo de material e esquema de disposição no sistema (LEE et al, 2000).

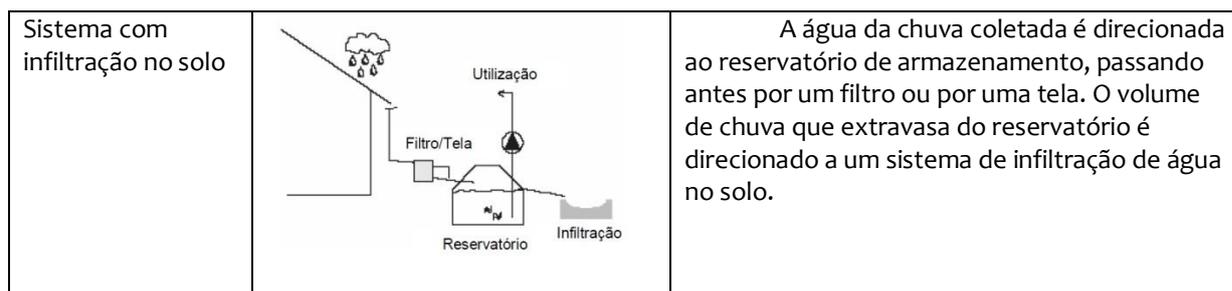
Ghanayem (2001) destaca que os sistemas atuais de aproveitamento de água apresentam quatro principais técnicas nas quais os componentes principais do sistema são: a área de captação, telas ou filtros para remoção de materiais grosseiros, como folhas e galhos, tubulações para a condução da água e o reservatório de armazenamento.

O quadro abaixo apresenta as principais técnicas de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e suas características.

Quadro 1: Sistemas atuais de aproveitamento de águas pluviais

Sistema	Esquematização	Características
Sistema de fluxo total		A chuva coletada pela superfície de captação é direcionada ao reservatório de armazenamento, passando antes por um filtro ou por uma tela. A chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem.
Sistema com derivação		Consiste numa derivação que é instalada na tubulação vertical de descida da água da chuva, com o objetivo de descartar a primeira chuva, direcionando-a ao sistema de drenagem. Assim como no sistema descrito anteriormente, a chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem.
Sistema com volume adicional de retenção		Construção de um reservatório maior, capaz de armazenar o volume de chuva necessário para o suprimento da demanda e capaz de armazenar um volume adicional com o objetivo de evitar inundações. Uma válvula regula a saída de água correspondente ao volume adicional de retenção para o sistema de drenagem.

Aproveitamento de águas pluviais no estado do Ceará



Fonte: Herrmann e Schmida, 1999; Tomaz, 2003.

Nesses tipos de técnicas torna-se imprescindível que as edificações sejam dotadas de calhas e condutores verticais para o direcionamento da água da chuva do telhado ao reservatório. Portanto, FENDRICH (2002) ressalta que é importante que uma atenção especial seja dada ao dimensionamento e instalação das calhas e condutores verticais, pois o subdimensionamento desses componentes pode reduzir significativamente a eficiência de coleta, comprometendo o funcionamento de todo o sistema de aproveitamento de água de chuva. Deve-se utilizar como referência para o dimensionamento desses componentes a NBR 10.844/89, Instalações Prediais de Águas Pluviais da ABNT.

A viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de água das chuvas normalmente está relacionado com regularidade e alta precipitação anual, problemas no abastecimento e custo da água potável. Em média, em um projeto de uma casa com 250 metros quadrados, a instalação de um sistema de reutilização da água da chuva acrescenta de 6% a 8% ao custo hidráulico da obra (CIOCCHI, 2003).

O uso das técnicas descritas representa um avanço tecnológico no sistema de captação de águas da chuva, no entanto já não atendem aos padrões de exigências que atualmente demandam nas edificações como a distribuição para os usos não potáveis em sanitários, áreas de lavagem em geral, jardins e o destino do volume excedente. Assim, deve ser utilizada uma alternativa a esse sistema, como: o sistema Misto (recalque mais gravidade).

A utilização do sistema de aproveitamento de águas da chuva por meio da técnica de Sistema misto (recalque e gravidade) representa a principal tecnologia atualmente em uso e sua prática poderá contribuir com a redução do consumo de água potável no Ceará.

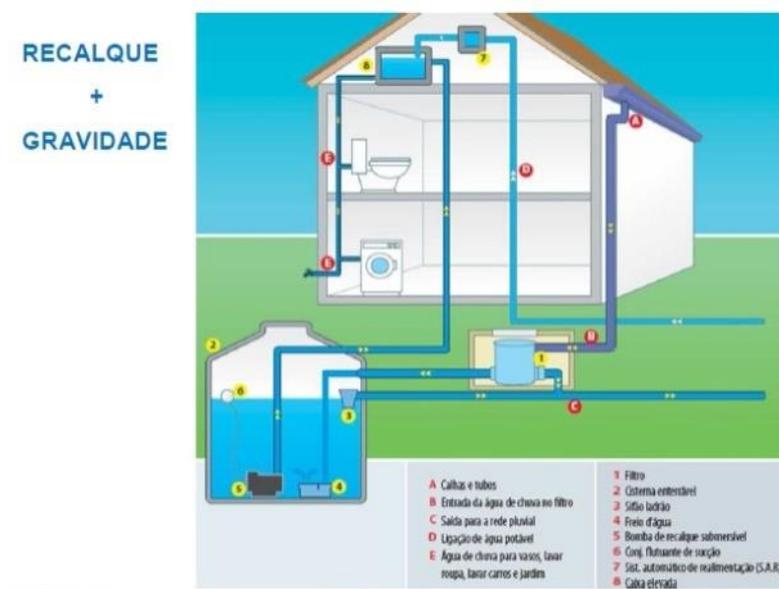
O sistema Misto (recalque e gravidade) torna-se eficiente por atender as necessidades de distribuição racional das às águas coletadas para o uso não potável, pois melhorou os recursos das técnicas anteriormente usadas com adição de novos dispositivos tornando-se um sistema bastante eficiente em termos de padrões de qualidade e sustentabilidade atuais.

A seguir faremos uma descrição do Sistema Misto (recalque mais gravidade) destacando o funcionamento e os principais aspectos dessa tecnologia. As figuras 2 e 3 mostram esquematicamente o aproveitamento de águas desse sistema.

Nessa tecnologia para captar a água da chuva utiliza-se um sistema de telhados e calhas dirigidos para um filtro autolimpante, o qual remove detritos que depois são levados para uma cisterna (reservatório de água subterrânea). A água na cisterna é canalizada até o fundo evitando que se misture com a sedimentação. Uma bomba de recalque (pressurizadora) alimenta a caixa d'água não-potável ou torneiras externas de uso restrito (MOREIRA, 2006).

O processo de aproveitamento da água da chuva desse sistema consiste no uso de uma a calha recolhe a água da chuva que entra no filtro, logo após é filtrada para a cisterna onde é armazenada. Uma de bomba de recalque capta a água da cisterna para posterior utilização. Quando o volume de água da chuva armazenado na cisterna excede a sua capacidade, essa é escoada para a rede de pública de coleta pluvial evitando o transbordamento. No caso dos reservatórios elevados há necessidade de estrutura de apoio. A altura máxima (parte superior, conjunto reservatório e filtro) deve estar abaixo da menor cota de captação. Lembrando que a captação em construções térreas de 3 metros de altura, por exemplo, dotadas de calhas e tubulações aéreas, pode-se obter uma pressão de até 1,5 MPa. sem uso de bombas. Os tipos de materiais do reservatório são concreto, alvenaria impermeabilizada, aço inoxidável, entre outros (MOREIRA, 2006).

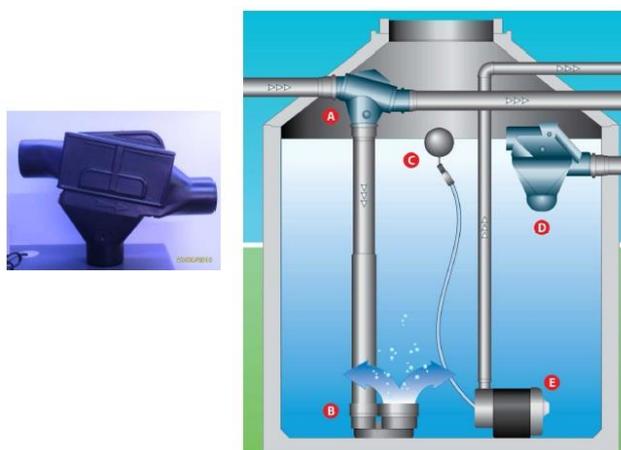
Figura 2 – Sistema Recalque com gravidade. Fonte: Ecoracional 2012



O uso de equipamentos é indispensável para um bom desempenho do reservatório, pois através deles se tem um controle da qualidade da água. Exemplos: filtros, extravasores, válvulas de fluxo, ralos, peneiras e dispositivos de autolimpeza.

No caso dos filtros os mais utilizados são os de autolimpeza (volumétricos) de fácil manutenção e pouca perda d'água. Esses podem variar conforme a área, diâmetro e capacidade de reter partículas.

Figura 3 - Esquema cisterna e filtro First Flush. Fonte: Ecoracional 2012



Ainda devemos destacar o filtro first flush, responsável escoamento inicial com a primeira água que escorre do telhado. Geralmente é uma água suja e demora entre 10 a 20 minutos para ficar limpa, pois traz consigo partículas entre 10 e 240 µm. O uso do first flush não é obrigatório, depende do critério do projetista e o contato da água com seres humanos. (CIOCCHI, 2003).

Diante do exposto constatou-se que o aproveitamento de águas da chuva representa uma ferramenta de grande importância para complementar o sistema de abastecimento atual seja em regiões com abundância de recursos hídricos, pois o mesmo contribui para economia e uso racional desse recurso; e de extrema importância em regiões com carência do mesmo.

Para realizar esse aproveitamento dispomos das tecnologias descritas anteriormente como um processo de evolução que resultou na tecnologia mais eficiente que foi proposta, que é o Sistema Misto (recalque mais gravidade), até que sejam feitos aprimoramentos e surjam novas soluções de sistemas de aproveitamento de águas pluviais.

METODOLOGIA

Este trabalho procura analisar as tecnologias de aproveitamento da água das chuvas como ferramenta complementar aos serviços de abastecimento de água residencial no estado do Ceará, identificando a problemática do mesmo e ausência do aproveitamento de águas pluviais e descrevendo a principal tecnologia de reuso utilizada atualmente, visando à redução do consumo de água potável no estado. Para a sua realização foi feita uma pesquisa de natureza bibliográfica, buscando informações e conhecimentos sobre o aproveitamento de águas pluviais em edificações residenciais, assunto já abordado previamente por autores no período de 1998 a 2013, servindo de base para delinear um panorama sobre o referente assunto.

Dessa forma, foi feito um levantamento bibliográfico, através da consulta a vários trabalhos científicos, em diferentes bases de dados, visando definir, segunda a literatura, a principal tecnologia de aproveitamento da água das chuvas como ferramenta complementar aos serviços de abastecimento de água residencial no estado do Ceará,

identificando a problemática do abastecimento de água e o pouco aproveitamento de águas pluviais.

Essa etapa possibilitou a descrição da situação do abastecimento de água no Ceará e a identificação dessa problemática, necessárias para compreensão da situação do aproveitamento da água da chuva do local; contribuindo para avaliação das principais tecnologias de aproveitamento de águas pluviais, sendo descrito todos os processos dos sistemas em uso, bem como pontuando os fatores positivos e negativos dessas técnicas avaliadas.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Concluimos que é de grande importância a utilização de um sistema de águas da chuva mesmo que o retorno do investimento de um sistema de aproveitamento ocorra de forma lenta, principalmente em sistemas com pequenas áreas de captação, portanto a decisão de se construir um sistema de aproveitamento de água de chuva em edificações residências com pequenas áreas de captação, será tomada como objetivos a redução dos custos dos serviços de abastecimento com o menor consumo de água potável, garantindo o futuro da sustentabilidade hídrica, promovendo a conservação da água e abastecimento contínuo em períodos de seca.

No caso do estado do Ceará a utilização de novas tecnologias de aproveitamento de águas da chuva representará um avanço no reuso desse recurso potencialmente disponível contribuindo para redução do consumo de água potável oferecida pelo sistema de abastecimento e garantindo a sua capacidade em atender a grande demanda da população em períodos de seca, fato de ocorrência comum na região. Além de contribuir para o equilíbrio e usos dos recursos hídricos com ganhos para o desenvolvimento sustentável e socioeconômico.

Não restam dúvidas que os benefícios trazidos pela coleta e aproveitamento da água da chuva são claros e reais, sendo necessário o estabelecimento de normas que conduzam ao aproveitamento seguro desta fonte de água, bem como a criação de políticas públicas que incentivem a implantação desses sistemas nas residências. O que

deve ser feito por meio de projetos com essa tecnologia de forma economicamente eficiente e custo reduzido para promover o acesso da população, principalmente do interior do estado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Instalações de Águas Pluviais:** NBR 10.844. Rio de Janeiro, 1989.

Agência Nacional de Águas - ANA. 2013. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água.** Brasília, DF.

ARAÚJO, A. **Água, o próximo apagão.** Fortaleza: Jornal o Povo, p. 3-11, 7 de out. 2001.

BENTO, VICTOR ROGÉRIO DA SILVA, **Centro e periferia em Fortaleza sob a ótica das disparidade de infraestrutura de Saneamento básico.** 2011, 173p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de tecnologia. Fortaleza, 2011.

CIOCCHI, Luiz. **Para utilizar água de chuva em edificações.** Técnica, Ed. Pini, nº 72, p. 58-60, mar.2003.

CIRILO, José Almir, MONTENEGRO Suzana M. G. L., CAMPOS, José Nilson B. **A questão da água no semi-árido brasileiro,** Empraba, 2008.

DIXON, A.; BUTLER, D.; FEWKES, A. **Water saving potential of domestic water reuse systems using greywater and rainwater in combination.** Water Science Technology, v. 39, n. 5, p. 25-32, 1999.

ECORACIONAL. **Captação de água de chuva, tratamento de efluentes e reuso.** Londrina, 2012.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais: 100 Maneiras Práticas**. Curitiba: Livraria do Chain Editora, 2002.

GHANAYEM, M. **Environmental considerations with respect to rainwater harvesting**. IN: RAINWATER INTERNATIONAL SYSTEMS, 10., 2001, Manheim. Proceedings...Germany, 2001.

GNADLINGER, J. A contribuição da captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do semi-árido brasileiro – uma abordagem focalizando o povo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI ÁRIDO, 3., 2001. Campina Grande-PB. **Anais eletrônicos**. Campina Grande , 2001.

HESPANHOL, I. Potencial **de reúso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. In: MANCUSO, C.S.A., SANTOS, H. F. (Editores). Reuso de água. Barueri, SP: Manole, 2003.

HERRMANN, T.; SCHMIDA, U. **Rainwater utilization in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects**. *Urban Water*. v. 1, n. 4, p. 307-316, 1999.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE, **Ceará em números**, 2011.

KOENIG, K. **Rainwater harvesting: public need or private pleasure?** *Water* 21, London: IWA, feb, p. 56-58, 2003.

LEE, K. T. et al. **Probabilistic design of storage capacity for rainwater cistern systems**. *J. agric. Engng Res*, v. 3, n. 77, p. 343-348, 2000.

MOREIRA, SOARES. **Aproveitamento de águas da chuva**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2006.

PHILIPPI L. S. OLIJNYK, D, P.; MAGRI. M. E. **Arranjos Tecnológicos para o Tratamento Descentralizado de Esgotos Sanitários**. Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina, ECOSAN, 2007.

PORTO, E. R. et al. **Captação e Aproveitamento de Água de Chuva na Produção Agrícola dos Pequenos Produtores do Semi-árido Brasileiro: O Que Tem Sido Feito e como Ampliar Sua Aplicação no Campo.** Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido (CPATSA), 1999.

REBOUÇAS, A. da C. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez.** Bahia Análise & Dados, v. 13, n. Especial, p. 341-345, 2003.

SICKERMANN, J. M. **Gerenciamento das águas de chuva – Imprescindível para o futuro das grandes cidades do Brasil.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. 4., 2003, Juazeiro.

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