

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

FLAVIA SIMÕES DE SOUZA

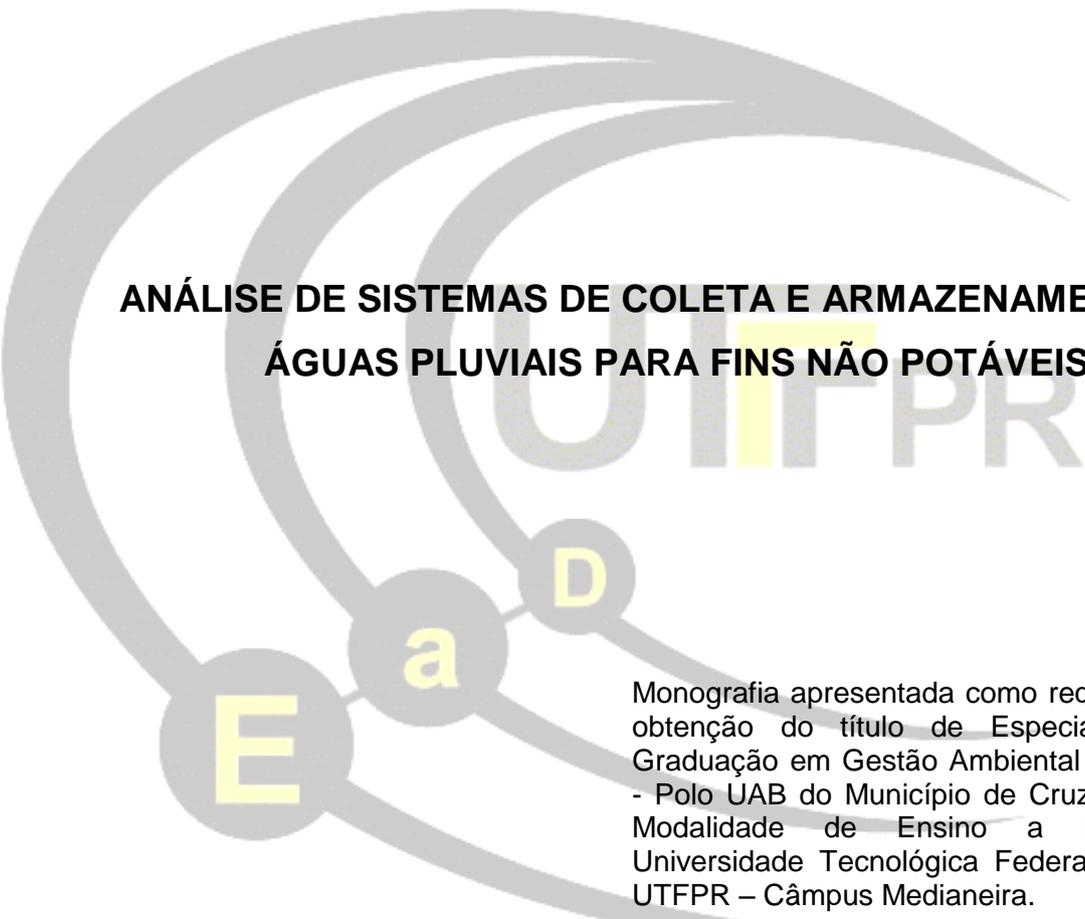
**ANÁLISE DE SISTEMAS DE COLETA E ARMAZENAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

FLAVIA SIMÕES DE SOUZA



**ANÁLISE DE SISTEMAS DE COLETA E ARMAZENAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Cruzeiro do Oeste, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

Análise de Sistemas de Coleta e Armazenamento de Águas Pluviais para Fins não Potáveis

Por

Flavia Simões de Souza

Esta monografia foi apresentada às **10h30min do dia 13 de dezembro de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Cruzeiro do Oeste, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt.
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof^a Dra. Fabiana Costa de Araújo Schutz
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a Dra. Angela Laufer Rech
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico em especial a Deus, por estar sempre comigo. Aos meus pais, minha irmã e meu namorado que me ajudaram e me incentivaram nesta jornada de ensino.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, inspiração, sabedoria e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora professora Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“A lei do Senhor é perfeita e nos dá novas forças. Os seus conselhos merecem confiança e dão sabedoria às pessoas simples. Os ensinamentos do Senhor são certos e alegram o coração. Os seus ensinamentos são claros e iluminam a nossa mente”. (SALMOS 19: 7,8 BÍBLIA SAGRADA)

RESUMO

SOUZA, Flavia Simões de. Análise de Sistemas de Coleta e Armazenamento de Águas Pluviais para Fins não Potáveis. 2014. 31f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Esta monografia teve por objetivo abordar a temática Aproveitamento de Águas Pluviais, apresentando métodos e sistemas que viabilizam seu aproveitamento, com o propósito de mostrar e conscientizar as pessoas sobre os riscos de escassez e possíveis problemas que podem ser ocasionados pelo uso desordenado da água, teve por objetivo incentivar as pessoas ao uso deste sistema que trará muitos benefícios, pois se trata de uma solução simples, que permite preservar a água potável. Para tanto se utilizou como principal metodologia à pesquisa bibliográfica.

Palavras-chave: Conscientização; Escassez; Aproveitamento.

ABSTRACT

SOUZA, Flavia Simões de. Collection Systems Analysis and Stormwater Storage for purposes not Potable. 2014. 31f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This paper aimed to address the Utilization of Waters of Rain theme, presenting methods and systems that enable their use, in order to show and educate people about the risks of shortages and possible problems that may be caused by the uncontrolled use of water, aimed to encourage people to use this system will bring many benefits because it is a simple solution that allows you to preserve drinking water. For this was used as the main methodology to bibliographic search.

Keywords: Awareness; Shortages; Utilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos Recursos Hídricos e da População no Brasil.....	13
Figura 2 – Usos da Água.....	15
Figura 3 – Distribuição dos Principais Usos Domésticos da Água.....	16
Figura 4 – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais através de Telhados.....	21
Figura 5 – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais através do Solo.....	21
Figura 6 – Sistema de Fluxo Total.....	22
Figura 7 – Sistema com Derivação.....	22
Figura 8 – Sistema com Volume Adicional de Retenção.....	23
Figura 9 – Sistema com Infiltração no Solo.....	23
Figura 10 – Sistema de Grades para Remoção de Folhas e Materiais Grosseiros...	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.1.1 Objetivos Específicos	11
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	12
2.1 TIPO DE PESQUISA	12
2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	12
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 A ESCASSEZ DA ÁGUA	13
3.2 O USO DA ÁGUA	14
3.3 A IMPORTANCIA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	16
3.4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MUNDO	17
3.5 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL	18
3.6 SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	20
3.6.1 A Captação da Água	24
3.6.2 Remoção de Materiais Grosseiros	25
3.6.3 Tratamento de Águas Pluviais	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem natural e totalmente necessário em nossa vida, ela é utilizada no desenvolvimento agrícola, urbano e industrial. Entretanto 97,5% da água é salgada e está em mares e oceanos, 2,493 % é doce mas está em geleiras ou em lençóis subterrâneos de difícil acesso e, somente 0,007% é doce e se encontra em rios, lagos e na atmosfera, de fácil acesso ao ser humano. A quantidade de água própria para o consumo é pouca, e nós somos muitos, e isto gera uma grande preocupação, daí o fato de termos de preservá-la (VIEIRA, 2009).

O Brasil concentra em torno de 12 % da água doce do mundo disponível em rios e lagos, e abriga o maior rio em extensão e volume do Planeta, o Amazonas. Além disso, mais de 90% do território brasileiro recebe chuvas abundantes durante o ano e as condições climáticas e geológicas propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios. Entretanto mesmo com tanta abundância em água não podemos deixar de nos preocupar com sua futura escassez, pois como vemos grandes cidades já estão sendo afetadas por problemas dessa natureza, como no caso de algumas cidades do estado de São Paulo, que em virtude da falta de chuva tem enfrentado frequentes problemas de escassez (PINHEIRO, 2010).

A água é um recurso renovável pelo ciclo natural de evaporação- chuva e distribuído na superfície terrestre. Mas a intervenção humana tem afetado de forma dramática esse sistema de renovação dos recursos hídricos. O uso desordenado, a poluição dos rios com os despejos de esgotos, resíduos industriais e agrotóxicos, e a má distribuição da água, tudo isto tem contribuído para intensificar sua escassez no nosso planeta.

Diante desses fatos apresentados, se viu necessário a criação de um sistema que ajudasse a conter o uso irracional da água. O sistema de aproveitamento de águas pluviais é usado em vários países, um exemplo é a “Fortaleza dos templários” na cidade de Tomar, Portugal, que é abastecida por águas de chuva desde ano de 1160 (CARDOSO, 2010).

A água quando captada e devidamente armazenada pode ser usada para fins menos nobres, como lavagem de carros calçadas, irrigação de jardins e hortas, e pode ser usada também nas bacias sanitárias e até em construções.

A captação de águas pluviais é uma prática muito difundida em países como a Austrália e a Alemanha, onde novos sistemas vêm sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo-benefício.

Mas para que esse processo seja bem desenvolvido é necessário que haja uma conscientização da população, assim com diz Plínio Tomaz:

A conscientização da importância da economia de água é um dos primeiros passos para atenuar o problema e, juntamente com o incentivo do governo, levar a mudanças de hábitos da população para o uso racional da água (TOMAZ, 2005).

A água pode ser captada de telhados e pátios, através de calhas, condutores verticais e horizontais, e armazenadas em cisternas ou aljibes. As cisternas, aljibes e reservatórios devem ter os mesmos cuidados que o de uma caixa d' água, como hermetismo, limpeza e etc.

Esta monografia se justifica por ser de grande importância ambiental, no qual mostra a importância da água a vida humana e os riscos de sua escassez, incentivando sua preservação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Pesquisar os tipos de sistema de captação e armazenamento de águas pluviais, e incentivar as pessoas para o uso dos mesmos.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Apresentar os tipos de sistema de captação de águas pluviais
- Ressaltar a importância da água
- Ressaltar a importância do aproveitamento de águas pluviais

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta monografia está embasada em pesquisas de cunho bibliográfico, onde se apresenta os benefícios, materiais necessários e sua importância ecológica na implantação de um sistema de captação de águas pluviais.

2.1 TIPO DE PESQUISA

Essa pesquisa é de cunho bibliográfico, ou seja, é aquela elaborada a partir de toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com artigos e periódicos disponibilizados na internet (Gil, 2010).

2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para a elaboração desta pesquisa foi utilizado como principal metodologia à pesquisa bibliográfica, onde foram utilizados livros, artigos, dissertações, monografias, vídeos, tabelas, slides, panfletos, e outros materiais relacionados com o presente assunto, foram também utilizados sites de pesquisa.

O estudo deste sistema é bastante amplo pelo fato de se tratar de uma questão ambiental preocupante, portanto foi feito um levantamento na literatura referente ao tema, mostrando a importância da água, e a importância de preservá-la.

Para a análise dos dados foi realizada a leitura do material selecionado para a pesquisa, seguindo da interpretação das leituras realizadas e na sequência a escrita do referencial teórico acerca do tema proposto.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

3.1 A ESCASSEZ DA ÁGUA

Em decorrência do desenvolvimento desordenado, da poluição dos recursos hídricos e do crescimento populacional e industrial, vários países tem enfrentado o problema da escassez da água (ECYCLE, 2010/2013).

O Brasil detém cerca de 12% de toda a água superficial da Terra, mais infelizmente esse total é distribuído de forma desigual, como no caso da bacia do rio Amazonas que contém mais de 50% das águas do país, concentrando apenas 4% de sua população (BIDERMAN, 2014).

A Figura 1 apresenta os dados da distribuição dos recursos hídricos e da população em cada região do Brasil no ano de 2002. Observa-se que as regiões Norte e Centro-Oeste detêm a maior parte dos recursos hídricos do país, sendo responsável pelo abastecimento da menor parcela da população, ao passo que as regiões sudeste e nordeste, concentram a menor parcela de água e são responsáveis pelo abastecimento de mais de 70% da população brasileira (MANUAL DE EDUCAÇÃO, 2002).



Figura 1 – Distribuição dos Recursos Hídricos e da População no Brasil.
Fonte: Manual de Educação, 2002.

Adolpho José Melfi, professor titular da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) disse recentemente a Agência FAPESP que a qualidade da água e a eficiência do abastecimento devem-se a dois fatores que se complementam, a escassez e a gestão:

É inegável que hoje temos um problema causado pela escassez, devido principalmente à distribuição desigual de água no planeta e agravado pela má gestão, que sempre foi pontual e setorial, deixando de ser integrada para resolver a questão das bacias hidrográficas brasileiras de modo mais sistêmico (MELFI, 2009).

Diante do exposto não podemos deixar de nos preocupar com o problema de escassez da água, pois se não cuidarmos esse pode se tornar um problema muito comum em várias regiões, como no caso da região Nordeste do Brasil que tem sofrido, historicamente e de forma contínua, os efeitos de frequentes e prolongadas estiagens, com sérias consequências para sua população. O programa Profissão Repórter da emissora Rede Globo exibiu no dia 21/05/2013 uma reportagem falando sobre as consequências da pior seca do Nordeste nos últimos 50 anos, nesta seca o estado de Pernambuco perdeu 40% do seu rebanho, e em cidades que não possuíam água encanada como no caso da cidade de Betânia- Piauí a população chegava a consumir água contaminada (PROFISSÃO REPÓRTER, 2013).

Portanto o problema de escassez da água é uma situação extremamente preocupante, e não é possível esperar mais, esse problema deve ser evitado em seu início antes que seja tarde de mais. A diminuição da água no mundo é constante e na maioria das vezes, silenciosa, seu ruídos tendem a ser percebidos apenas quando é tarde para agir (SEGALA, 2012).

3.2 O USO DA ÁGUA

A água corresponde a um imenso recurso natural do qual as sociedades humanas necessitam para sobreviver. Em várias partes do mundo, o acesso à água é diferenciado, mas por motivos diferentes: enquanto em alguns países existe uma abundância desse recurso, em outros a escassez leva milhões de pessoas a sobreviverem em condições sub-humanas (GOBBI, 2014).

A maior parte da água que utilizamos destina-se à prática agrícola. Cerca de 70% de toda a água doce é utilizada em irrigação de plantações e, a maior parte dessa água não pode ser reaproveitada, pois se encontra contaminada por fertilizantes e pesticidas químicos. Dos 30% restantes, aproximadamente 20% são utilizados pela atividade industrial em seus processos de produção. Uma das atividades industriais que mais consome água é a de produção de couro. Em um quilo de couro utilizado para produzir roupas e artefatos, como bolsas e sapatos, se gasta nada menos do que 16,6 mil litros de água. Os outros 10% são utilizados pela população mundial para realização de diversas tarefas, que vão desde o próprio consumo até a sua utilização para o preparo de alimentos, higiene pessoal, limpeza na habitação, entre outros (MANUAL DE EDUCAÇÃO, 2002).

A Figura 2 mostra o percentual de utilização da água em países desenvolvidos, em desenvolvimento e no mundo.

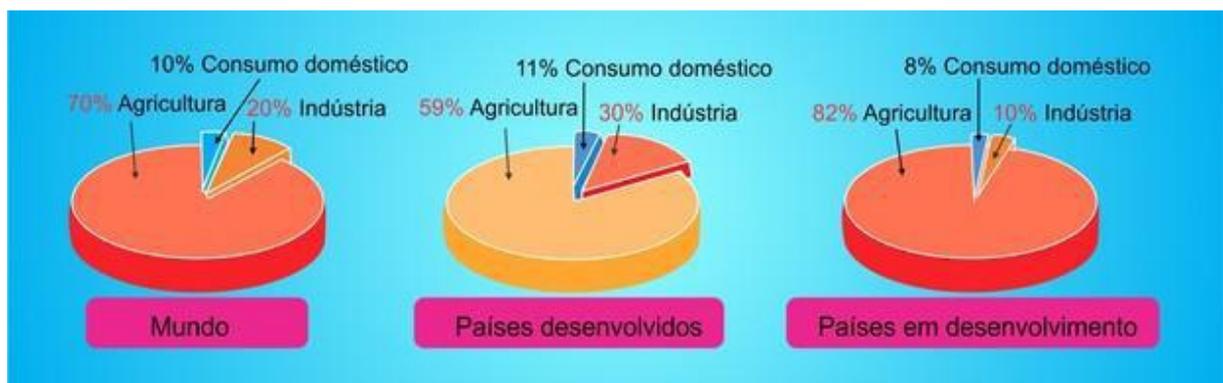


Figura 2 – Usos da Água.
Fonte: Gobbi, 2014.

Nota-se, através da figura 2, que a agricultura está à frente no consumo de água, e isso se deve principalmente ao desperdício, pois a utilização de água neste setor ocorre de forma ineficiente, estima-se uma perda de aproximadamente 60% de toda a água fornecida (REBOUÇAS, 2003).

Nas residências a realidade do desperdício também se faz presente, a água é má utilizada e desperdiçada dentro das próprias casas, muitas vezes em virtude do desconhecimento, da falta de orientação e informação dos cidadãos. Os pontos de maior consumo de água em uma residência são para dar descarga nos vasos sanitários, para a lavagem de roupas e para tomar banho (GONÇALVES, 2006). A Figura 3 mostra o percentual de uso da água dentro das residências no ano de 2003.

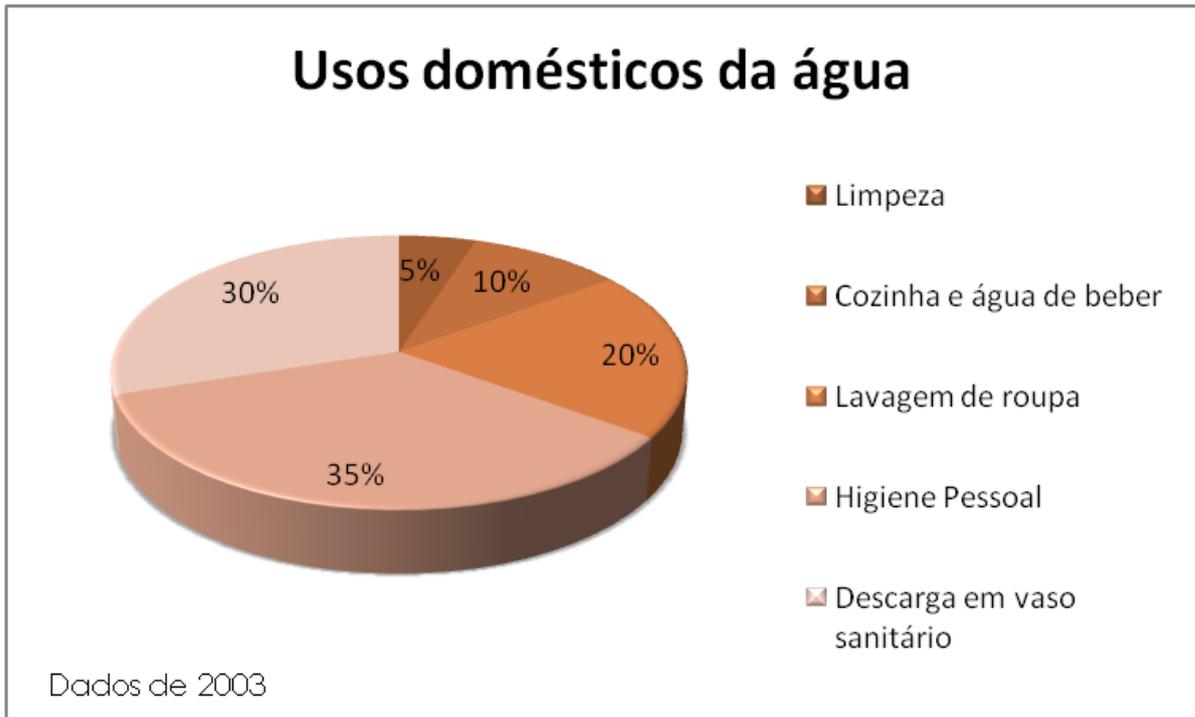


Figura 3 – Distribuição dos Principais Usos Domésticos da Água.
Fonte: Adaptado de O Atlas da Água, 2006.

Em uma residência há dois tipos de usos da água, sendo estes denominados usos potáveis e usos não potáveis. Os usos potáveis são aqueles que exigem uma qualidade melhor da água, pois esta água é utilizada para preparação de alimentos, para beber e para higiene pessoal. Os usos não potáveis, por sua vez, não exigem uma água de tão boa qualidade, pois são utilizados em lavagens, irrigações e em descarga de vasos sanitários. Como pode ser visto através da figura 3 grande parte de toda a água fornecida as residências são utilizadas em usos não potáveis, desta forma, segundo Gonçalves (2009) estabelecendo um modelo de abastecimento de rede dupla de água, sendo uma de água potável e outra de água de reuso, pode-se reduzir o consumo de água potável, garantindo assim a sua conservação.

3.3 A IMPORTANCIA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O uso de fontes alternativas de suprimento para o abastecimento dos pontos de consumo de água não potável é uma importante prática na busca da sustentabilidade hídrica. Dentre as fontes alternativas pode-se citar o aproveitamento de águas pluviais, o reuso de águas servidas e a dessalinização da

água do mar (GONÇALVES, 2006). Destaca-se o aproveitamento de águas pluviais como fonte alternativa de suprimento pela sua simplicidade.

Segundo Veloso et al:

O aproveitamento da água da chuva possui uma lógica simples e de fácil compreensão. Consiste de um modelo de captação da água precipitada, em que se empregam áreas impermeáveis (telhados, lajes, calçadas, entre outras) como superfícies de coleta, para seguinte armazenamento em reservatório(s) e posterior uso e/ou distribuição. (VELOSO; MENDES, 2013)

A utilização da água da chuva reduz a dependência excessiva das fontes de abastecimento, reduz o escoamento superficial e permite a restauração do ciclo hidrológico nas áreas urbanas, sendo este necessário para garantir o desenvolvimento sustentável, além de trazer o benefício da conservação da água (CARDOSO, 2010).

3.4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MUNDO

Muitos países desenvolvidos da Europa, principalmente, a Alemanha e outros como o Japão, a China, a Austrália, os Estados Unidos e até mesmo os países da África e a Índia estão seriamente empenhados e comprometidos com o aproveitamento de águas pluviais e com o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que facilitem e garantam o uso seguro desta fonte alternativa de água. Além das residências, outros segmentos da sociedade também começam a olhar com interesse para o aproveitamento de águas pluviais. Indústrias, instituições e até mesmo estabelecimentos comerciais como, por exemplo, os lava-jatos, buscam a água da chuva visando tanto o retorno da economia de água potável quanto o retorno publicitário, se intitulando como indústrias e estabelecimentos ecologicamente corretos e conscientes (KOENIG, 2003).

Na Alemanha o sistema de aproveitamento de águas pluviais tem sido utilizado com o objetivo de evitar a sobrecarga nos sistemas de coleta unitário- esgoto sanitário e água pluvial e, também com o objetivo de abastecer lagos artificiais. Assim, obtém-se uma redução da vazão de água pluvial introduzida no

sistema de esgoto sanitário, evitando a sobrecarga deste sistema, o que poderia causar enchentes e, conseqüentemente, problemas de saúde pública (OLIVEIRA; REIS, 2008).

No Japão, a coleta de águas pluviais ocorre de forma bastante intensa e difundida, em especial em Tóquio, que atualmente depende de grandes barragens, localizadas em regiões de montanha a cerca de 190 km do centro da cidade, para promover o abastecimento de água de forma convencional. As águas pluviais coletada nas cidades do Japão, geralmente, são armazenadas em reservatórios que podem ser individuais ou comunitários, esses, chamados “Tensuison”, são equipados com bombas manuais e torneiras para que a água fique disponível para qualquer pessoa. A água excedente do reservatório é direcionada para canais de infiltração, garantindo assim a recarga de aquíferos e evitando enchentes, problema também enfrentado pelas cidades japonesas, devido ao grande percentual de superfícies impermeáveis (FENDRICH; OLIYNIK, 2002).

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais podem gerar impacto de redução em cerca de 30% do consumo de água potável, contribuindo, desta forma, para a redução da demanda no sistema público de abastecimento de água potável (OLIVEIRA; REIS, 2008).

O aproveitamento de águas pluviais como fonte alternativa para fins não potáveis vem sendo amplamente utilizado tanto em países desenvolvidos como nos subdesenvolvidos, tanto como fonte principal quanto como fonte suplementar de água, tornando-se uma contribuição descentralizada importante.

3.5 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL

No Brasil a instalação mais antiga de aproveitamento de águas pluviais foi construída por norte-americanos em 1943, na ilha de Fernando de Noronha (GHANAYEM, 2001).

O aproveitamento de águas pluviais em edifícios no Brasil reduz as vazões de infiltração dessas águas nos sistemas públicos de esgotos sanitários, que é do tipo separador absoluto. Este problema é verificado nas estações de tratamento de

esgotos brasileiras nos períodos chuvosos, quando aumentam sobremaneira as vazões efluentes (OLIVEIRA; REIS, 2008).

Em algumas metrópoles brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro, a coleta de águas pluviais tornou-se obrigatória para alguns empreendimentos, visando à redução das enchentes. Existem também empresas especializadas como a 3P Technik com filial no Brasil que fabrica e fornece soluções para o aproveitamento de águas pluviais. O governo com o intuito de melhorar a qualidade de vida da população do semiárido brasileiro criou alguns programas de aproveitamento de águas pluviais. Um deles foi a criação do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semiárido (CPATSA) em 1975, com o objetivo de coleta da água da chuva e de construção de cisternas para armazenamento de água para consumo, dentre outros. O sistema de aproveitamento de águas pluviais proposto para o semiárido é simples e consiste em aproveitar os telhados das casas como área de captação e direcionar a chuva para cisternas (SANTOS; PEREIRA, 2013).

O armazenamento de águas pluviais nessas regiões é incentivado e financiado por Organizações Não Governamentais (ONG's) em parceria com o governo. Como exemplo, pode-se citar a Cáritas, instituição de assistência social de atuação internacional, criada no Brasil em 1957 que, atualmente, desenvolve projetos como o "Programa de Convivência com o Semiárido", orientando e incentivando a construção de cisternas para armazenamento de águas pluviais. Essas organizações ensinam a população a construir suas cisternas, buscando um maior envolvimento dos mesmos com o projeto. Estima-se que nos últimos anos mais de cinquenta mil cisternas foram construídas no semiárido brasileiro (PORTO *et al.*, 1999).

A falta de água nos açudes, lagoas e nos rios, que são temporário na região nordeste, e a salinidade das águas subterrâneas são fatores que levam parte de sua população a utilizar a água da chuva para suprir as necessidades de uso doméstico e das atividades na agricultura (HANSEN, 1996 *apud*, OLIVEIRA, 2005).

Na cidade de Guarulhos, estado de São Paulo, algumas indústrias utilizam as águas pluviais para suprimento de alguns pontos na sua produção. Segundo Thomaz (1993), é realizado aproveitamento de águas pluviais em uma indústria de tingimento de tecidos, captada através de um telhado de 1.500 m² e armazenada em reservatório subterrâneo de 370 m³.

Na cidade de Blumenau- SC, foi instalado um sistema de aproveitamento de água pluvial em um hotel com 569,50 m² de área de cobertura (área de captação). O volume da cisterna utilizada é 16.000 litros, estima-se para esse hotel uma economia anual de água potável em torno de 684.000 litros (BELLA CALHA, 2010 *apud* CARVALHO, 2010).

3.6 SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de aproveitamento de águas pluviais é considerado um sistema descentralizado de suprimento de água, cujo objetivo é de conservar os recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável (KOENIG, 2003). Esses sistemas captam a água da chuva que cai sobre superfícies, direcionando-as a reservatórios de armazenamento para posterior utilização.

Segundo Lee et al., (2000), as técnicas mais comuns para coleta de águas pluviais 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.

Independente da técnica escolhida, os componentes principais do sistema de aproveitamento de águas pluviais 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 (ANNECCHINI, 2005).

O aproveitamento de águas pluviais através de telhados e o aproveitamento de águas pluviais através da superfície do solo podem ser visto através da Figura 4 e 5 respectivamente.

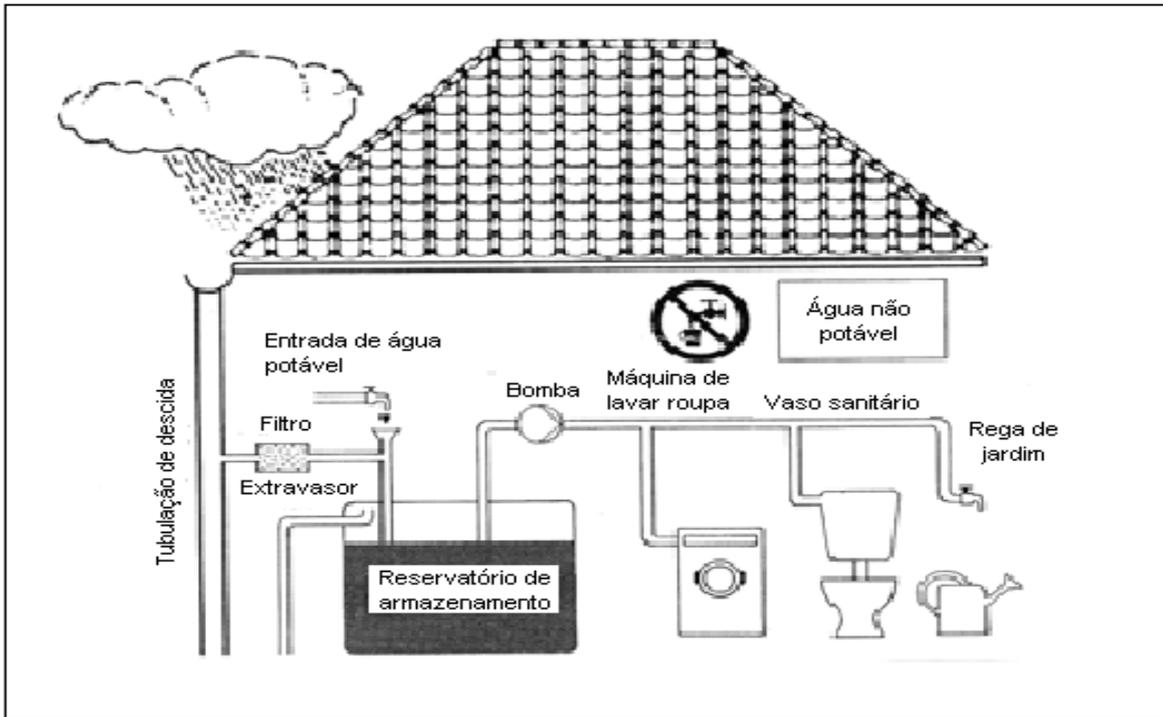


Figura 4 – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais através de Telhados.
Fonte: UNEP, 2005.

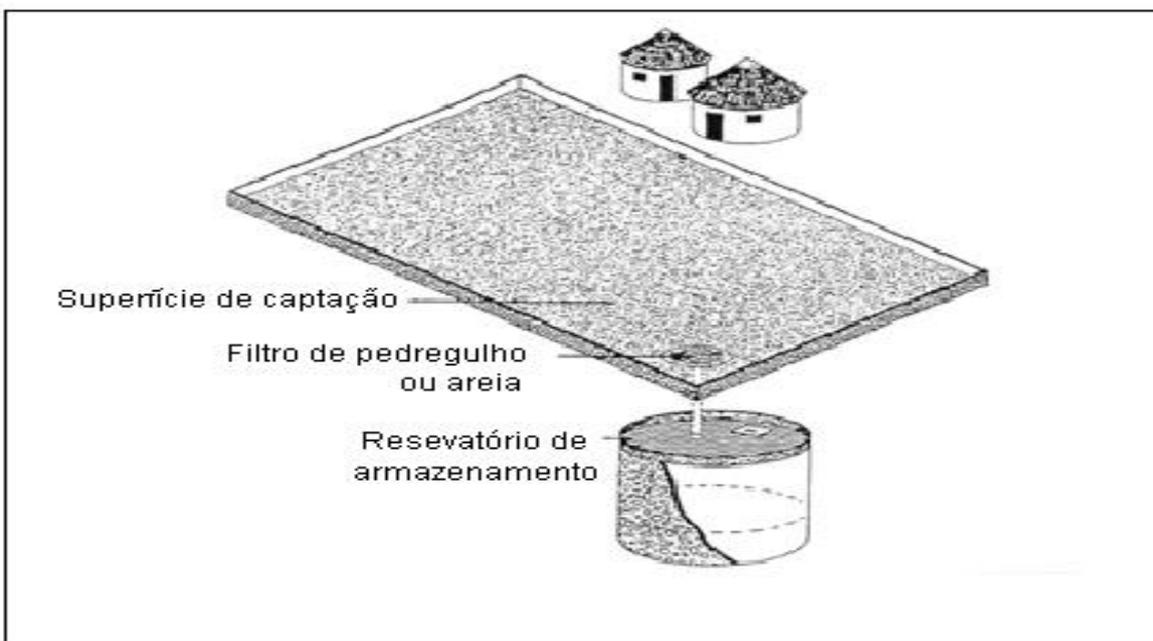


Figura 5 – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais através do Solo.
Fonte: UNEP, 2005.

Herrmann e Schmida (1999) destacam quatro formas construtivas de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, das quais são: sistema de fluxo total, sistema com derivação, sistema com volume adicional de retenção e sistema com

infiltração no solo, a seguir tem-se uma descrição detalhada de cada um desses sistemas.

Sistema de fluxo total – Onde toda 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 (Figura 6).

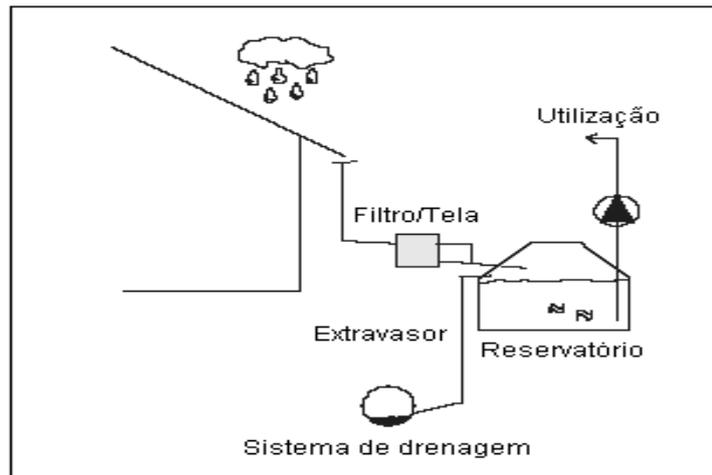


Figura 6 – Sistema de Fluxo Total.
Fonte: Herrmann; Schmida, 1999.

Sistema com derivação – Neste sistema, uma derivação 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. Este sistema é também denominado de sistema auto-limpante. Em alguns casos, instala-se um filtro ou uma tela na derivação. Assim como no sistema descrito anteriormente, a chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem (Figura 7).

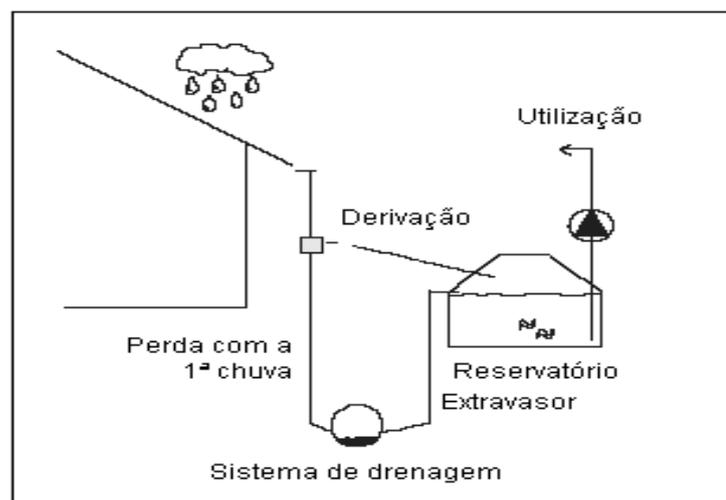


Figura 7- Sistema com Derivação.
Fonte: Herrmann; Schmida, 1999.

Sistema com volume adicional de retenção – No qual, constrói-se 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. Neste sistema, uma válvula regula a saída de água correspondente ao volume adicional de retenção para o sistema de drenagem (Figura 8).

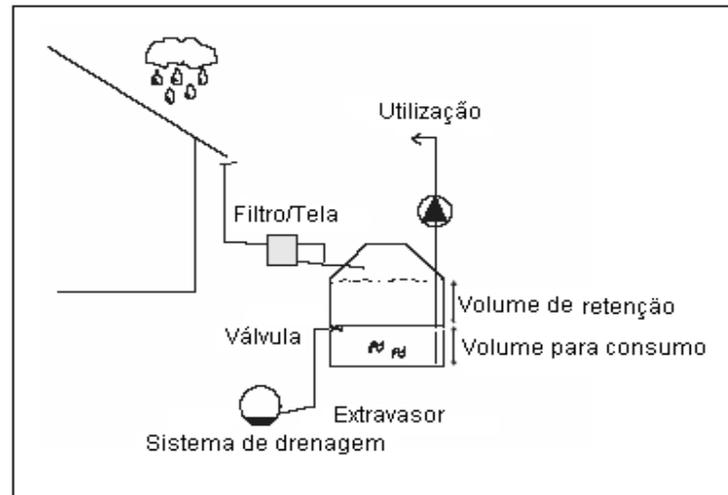


Figura 8 – Sistema com Volume Adicional de Retenção.
Fonte: Herrmann; Schmida, 1999. 18

Sistema com infiltração no solo – Neste sistema toda a água da chuva coletada é direcionada ao reservatório de armazenamento, passando antes por um filtro ou por uma tela. O volume de chuva que extravasa do reservatório é direcionado a um sistema de infiltração de água no solo (Figura 9).

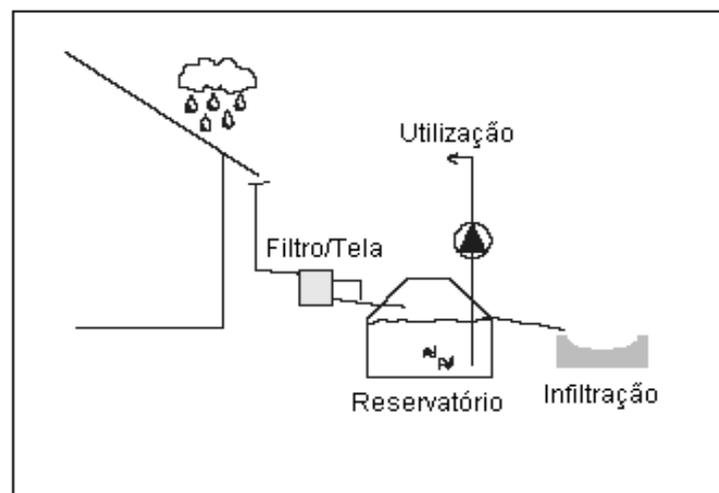


Figura 9 – Sistema com Infiltração no Solo.
Fonte: Herrmann; Schmida, 1999.

3.6.1 A Captação da Água

Quando a água pluvial for captada através da superfície de telhados, os mesmos devem ser projetados e construídos seguindo as normas técnicas e as especificações do fabricante de telhas. Os telhados para coleta da água pluvial podem ser de telha cerâmica, de fibrocimento, de zinco, de aço galvanizado, de plástico, de vidro, de acrílico, ou mesmo, de concreto armado ou manta asfáltica, sendo que o tipo de revestimento também interfere no sistema de aproveitamento de águas pluviais, devendo-se ter preferência para os de menor absorção de água, ou seja, as telhas que tenham um coeficiente de escoamento (C) maior, para minimizar as perdas, pois sabe-se que nem toda água precipitada é coletada (BASTOS, 2007).

Nesse tipo de técnica é imprescindível que as edificações sejam dotadas de calhas e condutores verticais para o direcionamento da água pluvial do telhado ao reservatório. Portanto, 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 águas pluviais. Pode-se utilizar como referência para o dimensionamento desses componentes a NBR 10.844 (ASSOCIAÇÃO..., 1989), Instalações Prediais de Águas Pluviais da ABNT.

O sistema de coleta através da superfície do solo pode ser empregado em locais com grande área superficial, sendo necessário que as mesmas possuam uma pequena inclinação para o escoamento da água. Nesses sistemas é comum a construção de rampas ou canais para direcionar a água da chuva para dentro do reservatório. Deve-se evitar coletar água pluvial de superfícies por onde passam carros, pois nesses casos a água terá qualidade inferior, sendo contaminada por óleos combustíveis e resíduos de pneus (GONÇALVES, 2006).

3.6.2 Remoção de Materiais Grosseiros

Qualquer que seja o sistema adotado para a coleta da água pluvial, deve-se evitar a entrada de folhas, gravetos ou outros materiais grosseiros no interior do reservatório de armazenamento final, pois estes poderão se decompor prejudicando assim a qualidade da água armazenada. A remoção desse tipo de material pode ser feita de maneira simples, promovendo a retenção dos mesmos através do uso de telas ou grades, que devem ser instalados nas calhas, para o caso de telhados, e nas rampas, para o caso de superfícies de captação no solo (ZACANELLA, 2011).

A Figura 10 apresenta um sistema de retenção de folhas e gravetos que deve ser usado quando a captação for realizada nos telhados.

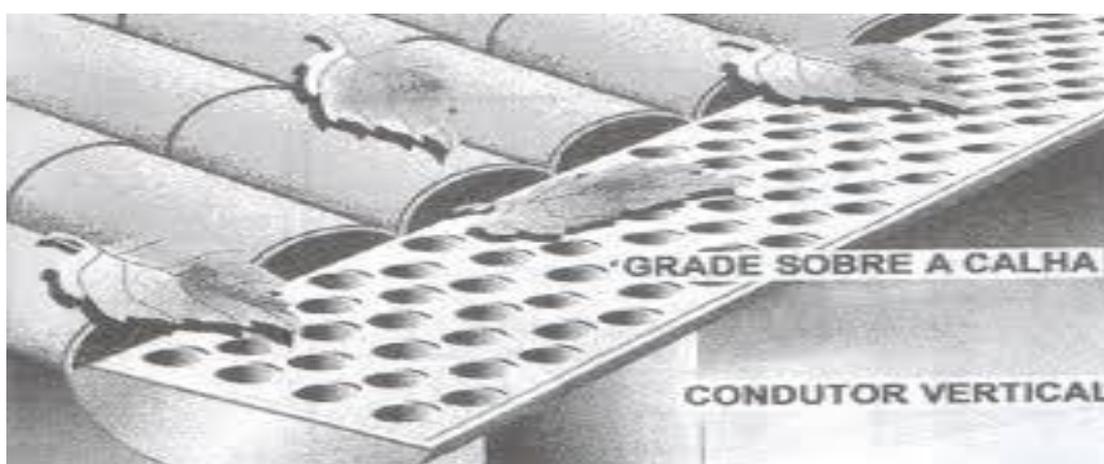


Figura 10 – Sistema de Grades para Remoção de Folhas e Materiais Grosseiros.
Fonte: Waterfall, 2002 apud May 2004.

3.4.3 Tratamento da Água Pluvial

Para que a água armazenada tenha uma boa qualidade para o uso, é recomendado a instalação de um sistema de tratamento e de desinfecção dessa água. Segundo May (2004 *apud* OLIVEIRA et al., 2007), o sistema de tratamento e desinfecção proporciona uma disponibilidade de água com padrões de qualidade adequados a um sistema seguro à saúde pública, sendo assim a definição do tipo de tratamento necessário ao sistema de aproveitamento de águas pluviais é um fator

muito importante, e principalmente para verificação da viabilidade econômica de implantação desse sistema.

A utilização de filtros de múltiplas camadas ou filtro de areia são soluções adequadas para o tratamento com eficiência da maioria dos sistemas prediais de aproveitamento de águas pluviais (CARDOSO, 2010). E de acordo com Macedo (2000 apud OLIVEIRA et al., 2007), esse tipo de filtração além de reduzir o grau de contaminação microbiana, também melhora as características físicas da água, removendo a turbidez e partículas em suspensão.

Para término desse processo realiza-se a desinfecção dessa água, que segundo Cardoso (2010) pode ser realizada por meio da cloração, radiação ultravioleta, ionização, ou outros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tudo o que foi exposto nesta monografia fica claro que a utilização de sistemas de aproveitamento de águas pluviais são essenciais, pois como visto, temos grandes desperdícios de água potável em usos onde ela não é necessária, como no caso da agricultura, onde estima-se, como descrito anteriormente, um desperdício de 60% de toda a água fornecida a este setor, e também nas residências do qual o consumo maior de água potável são para dar descarga nos vasos sanitários, e para a lavagem de roupas, ou seja, usos em que não são necessário uma água de tão boa qualidade.

Com a utilização deste sistema torna-se possível também a redução da vazão de água pluvial no sistema de esgoto sanitário, evitando sua sobrecarga, que poderia causar enchentes e, conseqüentemente, problemas de saúde pública.

O uso de sistemas de aproveitamento de águas pluviais é uma tecnologia que deve ser utilizada e incentivada sempre, pois esse sistema trará muitos benefícios, como por exemplo, redução nos gastos com a conta da água, preservação do meio ambiente, e também aumento da oferta de água para atender o crescimento populacional ou para atender áreas deficientes de abastecimento, além de ser também, uma alternativa de grande simplicidade.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10844**. Instalação prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, dez. 1989.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2005.

BASTOS, F. P. **Tratamento de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção UV**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2007.

BIDERMAN, R. **Três mapas que ajudam a explicar a crise da água em São Paulo**. Disponível em: <<http://asboasnovas.com/brasil/tres-mapas-que-ajudam-a-explicar-a-crise-da-agua-em-sao-paulo-brasil>>. Acesso em: 20/11/2014.

CARDOSO, D. C. **Aproveitamento de Águas Pluviais em Habitações de Interesse Social – Caso: “Minha Casa Minha Vida”**. Feira de Santana, BA, 2010.

CARVALHO, R. S. **Potencial econômico do aproveitamento de águas pluviais: Análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina**. Monografia de Especialista em Construção de Obras Públicas do Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná. Apucarana, PR, 2010.

CLARKE, R.; KING, J. **O Atlas da Água: O Mapeamento Completo do Recurso Mais Precioso do Planeta**. 1.ed. [S.L.] Publifolha, 2006, 128p.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: **Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ IDEC, 2002. Disponível em: <http://www.idec.org.br/esp_ma_manualconsumo.asp>. Acesso em: 20/11/2014.

ECYCLE. **Quais as diferenças entre reuso da água e aproveitamento de água das chuvas?**. 2010/2013. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/38nomundo/2629diferencareuso-de-agua-reaproveitamento-aguadas-chuvasresiduasaproveitamentoloronorma-aplicacao-calculo-potavel-indireto-nao-planejadocemiterios-refrigeracaocampos-de-golfe-marinhos-tipos-aquiferos-intrusao-lavagem-veiculos.html>>. Acesso em: 20/11/2014.

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

FAPESP- Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo. **Água em crise**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/10503>>. Acesso em: 10/03/2014.

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

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: < <http://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 18/03/2014.

GOBBI, L. D. **Água: uso e problemas**. Disponível em: < <http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/agua-usoe problemas.html> >. Acesso em: 20/11/2014.

GONÇALVES, R. F. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009, 352p.

_____. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352p.

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

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.

MACEDO, J. **Águas & Águas**. 2 ed. Minas Gerais: CRQ, 2004.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MELFI, A. J. **Água em crise**. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/gua_em_crise/10503/>. Acesso em: 17/03/2014.

OLIVEIRA, L. H.; REIS, R. P. A. **Sistemas integrados: Aproveitamento de água pluvial e drenagem na fonte**. 2008. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Material_de_Apoio/Energia_e_Agua/Hydro_Nov_2008_V01.pdf>. Acesso em: 26/11/2014.

OLIVEIRA, Lucia Helena de. et al., **Habitação mais Sustentável**. Documento Levantamento do estado da arte: Água. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável Projeto Finep 2386/04. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/15.pdf>>. Acesso em: out. de 2014.

OLIVEIRA, S. M de. **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça- SC**. Trabalho de conclusão do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis , 2005.

PINHEIRO, Elaine de Oliveira Silva. **Reúso da Água**. Monografia apresentada à Universidade Cândido Mendes como condição prévia para conclusão do curso de Pós- graduação “ Latu Senso” em Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2010.

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. Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br/catalogo/doc/agriculture/8_4_everaldo_Rocha_Porto.doc>. Acesso em: 17/03/ 2014.

PROFISSÃO REPÓRTER. **População do Nordeste sofre com a pior seca dos últimos 50 anos**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2013/05/populacao-do-nordeste-sofre-com-pior-seca-dos-ultimos-50-anos.html>>. Acesso em: 20/11/2014.

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

SANTOS, D. F. A.; PEREIRA, N. C. S. **Projeto de residência unifamiliar com tecnologia de sustentabilidade das principais instalações**. Belém, PA, 2013. Disponível em: <<http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2013/PROJETO%20DE%20RESID%3%8ANCIA%20UNIFAMILIAR%20COM%20TECNOLO>>

GIA%20DE%20SUSTENTABILIDADE%20DAS%20PRINCIPAIS%20INSTALA%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 26/11/2014.

SEGALA, M. **Água:** a escassez na abundancia. Disponível em:<<http://planeta.sustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml>> .Acesso em:01/12/2014.

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

_____. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** 2. São Paulo: Navegar Editora, 2005.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Rainwater Harvesting and Utilization.** Newsletter and Technical Publications. Disponível em: <<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/index.asp>>. Acesso em: 26/11/2014.

VELOSO, N. S. L.; MENDES, R. L. R. **Aspectos legais do uso da água da chuva no Brasil e a Gestão dos recursos hídricos:** Notas teóricas. Bento Gonçalves: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.

VIEIRA, Elaine. **Água:** quatro em cada dez litros vão pelo ralo. Gazeta online. 2009. Disponível em: <http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2009/03/506298-gua+quatro+em+cada+dez+litros+vao+pelo+ralo.html>. Acesso em: 26/11/2014.

ZACANELLA, R. **Aproveitamento de água de chuva:** Comparação econômica entre reservação superior e inferior em edificação comercial de múltiplos pavimentos. Trabalho de diplomação (Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.