

# CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO-POTÁVEIS

## RAISING AND USE OF RAINWATER FOR NON-DRINKING PURPOSES

ALEX SANCHES TORQUATO<sup>1</sup>, ARILDO MOREIRA<sup>2\*</sup>, PAULO RODRIGO STIVAL BITTENCOURT<sup>3</sup>

1. Mestre em Química pela Universidade Estadual de Maringá, professor do Departamento de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira; 2. Acadêmico do Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, polo UAB de Cruzeiro do Oeste da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira; 3. Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá, professor do Departamento de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

\* Rua Santos Dumont, 2386, Campo Mourão, Paraná, Brasil. CEP: 87303-250. [moreira.arildo@bol.com.br](mailto:moreira.arildo@bol.com.br)

Recebido em 06/08/2015. Aceito para publicação em 13/10/2015

### RESUMO

Este trabalho aborda a temática da captação de águas pluviais para fins não potáveis permitindo seu uso em ocasiões e situações não tão nobres como em descargas de vasos sanitários, regas de jardim, lavagem de calçadas, manutenção de viveiros de plantas ornamentais, bem como o uso em atividades industriais permitam esta ação, considerada como uma fonte alternativa este processo de captação é simples podendo ser utilizado em residências, condomínios, prédios públicos ou particulares, clubes, tonando-se uma maneira viável de contornar os problemas com escassez, uma vez que a redução do consumo da água potável que é fornecida a população evitando o desperdício dos recursos hídricos de nosso planeta, podendo auxiliar no controle do escoamento urbano superficial que atinge e causa problemas nas grandes cidades que possuem poucas áreas para a infiltração destas precipitações, serão apresentados exemplos de como este processo é vantajoso, as normas para seu uso e leis ou normativas as quais foram criadas para incentivar a sociedade a adotar esta ideia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Captação, águas pluviais, recursos hídricos, legislação.

### ABSTRACT

This academic work addresses the issue of rainwater harvesting for non-drinking or non-potable purposes allowing its use in not so noble occasions and situations such as toilet flushing, garden watering, washing sidewalks, maintenance of ornamental plant nurseries, as well as the use in industrial activities allow this action, considered as an alternative source this process of abstraction is simple and can be used in homes, condominiums, public or private buildings, clubs, tonando is a viable way to get around the problems with shortages, since the reducing the consumption of clean water that is supplied to the population avoiding the waste of water resources of our planet and may help control the surface urban runoff that affects and

causes problems in big cities with few areas for infiltration of these precipitation, examples will be presented of how this process is advantageous, the rules for its use and laws or regulations which are designed to encourage the company to adopt this idea.

**KEYWORDS:** Catchment, storm waters, water resources legislation

### 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida no planeta, contudo sua distribuição é de forma irregular pelo globo, segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em seu Programa de Avaliação Mundial da Água (World Water Assessment Programme - WWAP)<sup>1</sup> o planeta é praticamente todo coberto por água, em que se dividem em rios, mares, oceanos, e nas águas subterrâneas que não estão visíveis, todo esse montante de água ocupa cerca de 2/3 da superfície terrestre, sendo que 97,5% é salgada estando nos mares e oceanos 2,493% é doce (potável), mas são encontradas em geleiras e no subterrâneo e é apenas 0,007% é doce e está disponível nos rios, lagos e na atmosfera sendo possível seu consumo.

Sem água não haveria vida em nosso planeta do modo que a conhecemos hoje, já que é um elemento vital aos seres vivos que habitam nosso planeta, embora este recurso seja encontrado em abundância em nosso planeta como já demonstrado nem toda ela é própria para o consumo. Segundo Viegas (2007)<sup>2</sup> a população mundial atual é de sete bilhões de habitantes e continua crescendo, é de fundamental importância que o ser humano busque formas de usar a água de forma racional e inteligente, devemos entender que seu uso correto não é apenas voltado para a diminuição de gastos domésticos, industriais e outros mais sim para que não falte no futuro,

não quero expressar aqui a opinião que a água irá acabar do planeta, e sim dizer que o cuidado evita termos que aumentarmos o volume de produtos para seu tratamento, já que hoje a poluição de nossos corpos hídricos e mananciais é vista comumente.

Imaginarmos o desenvolvimento da vida sem água é praticamente impossível, pois a água é essencial para beber, para a saúde, produzir e preparar alimentos entre outros fins tão essenciais para nossa sobrevivência<sup>3</sup>. Contudo, segundo Szöllösi-Nagy (1993)<sup>4</sup> grande parte da civilização ainda não se deu conta de quão importante é a água para a manutenção da vida em nosso planeta, é que este recurso tão vulnerável deve ser conservado e sabiamente utilizado.

Está água que nos serve desde os primórdios de nosso planeta água é um recurso natural finito e essencial à vida, pois encontra-se como um componente bioquímico de seres vivos, habitat para o desenvolvimento de espécies, além de importante fator de produção no desenvolvimento de diversas atividades econômicas<sup>5</sup>.

De acordo com Jacobi (2008)<sup>6</sup> o Brasil, Rússia, China e Canadá são os países que basicamente "controlam" as reservas de água fresca mundial. A distribuição da água no Mundo é muito desigual e, onde a carência de água é visível em diversas regiões do globo. Que apesar de termos a impressão de que a água está desaparecendo, a quantidade de água na Terra é praticamente invariável há centenas de milhões de anos, ou seja, a quantidade de água permanece a mesma sendo a mesma ciclada constantemente pelo chamado Ciclo Hidrológico, o qual as águas do mar e dos continentes se evaporam, formam nuvens e voltam a cair na terra sob a forma de chuva, neblina e neve, estas então retornam aos para rios, lagos ou para o subsolo formando os importantes aquíferos subterrâneos, logo nos corpos hídrico ela retorna ao sistema hidrológico do planeta voltando ao ciclo. Assim a água somente passa a ser perdida para o consumo, por tempo limitado, devido à poluição e à contaminação, sendo estes os fatores que dificultam a reutilização, causando uma redução do volume de água imediatamente aproveitável da Terra (Figura 1).

A precipitação atmosférica é o conjunto de águas originadas do vapor de água atmosférico que precipita, em estado líquido ou sólido, sobre a superfície terrestre. Como exemplo temos a chuva, a neve, o granizo, o nevoeiro, o sereno e a geada. A formação das precipitações atmosféricas em forma de chuva ocorre através do ar quente e úmido que, elevando-se por expansão adiabática, se resfria até obter seu ponto de saturação. Quando parte deste vapor se condensa as gotículas geradas se agrupam e formando as nuvens, essas gotículas são mantidas em suspensão pelo efeito da turbulência ou de correntes de ar ascendentes, quando elas atingem tamanho necessário e peso necessário (gotas) para vencer a resistência do ar, deslocam-se em direção do solo formando

as precipitações<sup>7</sup>.

A preocupação mundial com as questões ambientais e com a preservação da quantidade de água disponível tomou grandes proporções nas décadas do início do século XX, com isso iniciou-se a busca por alternativas que permitam o utilizar recursos onde o consumo de água e outros recursos naturais sejam menores no processo, buscando o desenvolvimento sustentável<sup>8</sup>.



Figura 1. Ciclo Hidrológico da Água. Fonte: Adaptado de A água na Terra está se esgotando.

Métodos de utilização e captação de águas pluviais são comuns em diversas comunidades e locais do planeta, civilizações há séculos fazem o uso deste recurso, e hoje devido a realidade a qual o planeta vem enfrentando com problemas como a escassez de água, a intenção e demonstrar através de pesquisa bibliográfica que esta alternativa se torna viável a população, também demonstrar como a criação de leis e normas de uso podem fazer deste método uma pratica sustentável e racional de otimização dos recursos do planeta.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A realização de pesquisa e levantamento de bibliográfico de métodos relacionadas ao tema em estudo foram coletados e analisados exemplos de casos onde sistemas de captação são utilizados com sucesso, experiências realizadas por entidades públicas ou privadas para a racionalização do uso dos recursos hídricos.

As principais fontes pesquisadas foram artigos realizados por acadêmicos, gestores ambientais e literaturas que promovem o tema aqui proposto, através da leitura destes materiais pode-se então elaborar, o descritivo exemplificando as ideias e motivos os quais o tema abordado é importante atualmente dentro da sociedade a qual estamos.

### 3. DESENVOLVIMENTO

O gerenciamento do uso da água e a procura por novas alternativas de abastecimento como o aproveitamento das águas pluviais, a dessalinização da água do mar, a reposição das águas subterrâneas e o reuso da água já servidas fazem parte do contexto do desenvolvimento sustentável, o qual preza pela utilização racional dos recursos naturais, onde exista o equilíbrio para assim mantermos a vida no planeta de forma adequada a todos os seres vivos e sem prejuízos para as futuras gerações<sup>9</sup>.

A ONU - Organização das Nações Unidas em seu alerta sobre degradação ambiental no planeta enfatiza que a água é o recurso natural mais degradado pelo homem. Também faz referência à necessidade de governos, empresas e sociedade repensarem seus critérios de crescimento econômico levando em consideração os impactos ao meio ambiente<sup>10</sup>.

De acordo com Moitinho (2007)<sup>11</sup> uma alternativa para amenizar o impacto ambiental quanto ao consumo desnecessário e desperdício de água é a captação e aproveitamento de águas pluviais, onde compara esta ação como o próprio ciclo hidrológico da água ocorrido na natureza, este tipo de atitude pode reduzir o a perfuração de novos poços e aliviar o fornecimento quanto a água potável pelas concessionárias responsáveis por este serviço já que aliviaria quanto ao consumo da água potável distribuída.

O uso das águas pluviais pode ocorrer para diversos fins, é uma ótima fonte de água e de tecnologia relativamente simples e econômica. A captação da água de chuva é um processo que já muito utilizado em regiões áridas e semi-áridas como é o caso do Nordeste Brasileiro, por muitas vezes está captação ainda é feita de maneira artesanal e cuja finalidade pode ser inclusive, ser o consumo humano devido à escassez de água que assola esta região do território nacional<sup>12</sup>.

#### A distribuição da água no território nacional

No nosso país sua posição apresenta privilégios em relação ao restante do mundo quanto à disponibilidade de recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil m<sup>3</sup>/s. Este valor corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhões de m<sup>3</sup>/s Shiklomanov (1998 *apud* COSTA 2007)<sup>13</sup>.

Ainda segundo a UNESCO (2003)<sup>1</sup>, nosso país ocupa o 5º lugar entre os países com maior disponibilidade hídrica do mundo com 48.314m<sup>3</sup>/hab./ano, atrás apenas do República do Congo (Continente Africano) com 275.679 m<sup>3</sup>/hab./ano, Suriname (Continente Americano) com 292.566m<sup>3</sup>/hab./ano, Islândia (Continente Europeu) com 309.319m<sup>3</sup>/hab./ano, este volume concentrado principalmente em geleiras e finalmente, Guiana Francesa (Continente Americano) com 812.121 m<sup>3</sup>/hab./ano.

Se forem levadas em conta as vazões oriundas em

território estrangeiro e que ingressam no país (Amazônica – 86.321 mil m<sup>3</sup>/s; Uruguai – 878 m<sup>3</sup>/s e Paraguai 595 m<sup>3</sup>/s), a vazão média total atinge valores da ordem de 267 mil m<sup>3</sup>/s (18% da disponibilidade mundial), de acordo com os dados fornecido pela Agencia Nacional das Águas – ANA em seu livro GEO Brasil – Recursos Hídricos (2007)<sup>14</sup>.

Como apresentado por Costa (2007)<sup>13</sup> o Brasil é considerado rico em termos de vazão média por habitante, com cerca de 33 mil m<sup>3</sup>/hab/ano, mas apresenta uma grande variação espacial e temporal das vazões, ou seja, possuímos muita água porem de forma desigual entre as regiões, como exemplo enquanto a região hidrográfica amazônica detém 74% dos recursos hídricos superficiais vazão média por habitante é observada na região hidrográfica atlântico nordeste oriental, com média inferior a 1.200 m<sup>3</sup>/hab/ano, o autor considera estas valores levando em consideração a atual taxa de densidade demográfica da população por região.

A Figura 2 demonstra como podemos ilustrar a distribuição dos recursos hídricos (água doce) no território nacional.

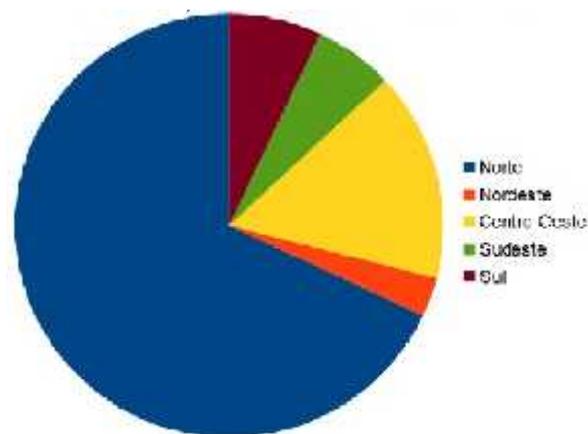


Figura 2. Distribuição da água no Brasil. Fonte: Adaptado de Brasil Escola.

Este gráfico representa bem a disparidade de destruição deste bem dentro de nosso país. Ainda podemos observar através de números tal disparidade, está apresentada na Tabela 1.

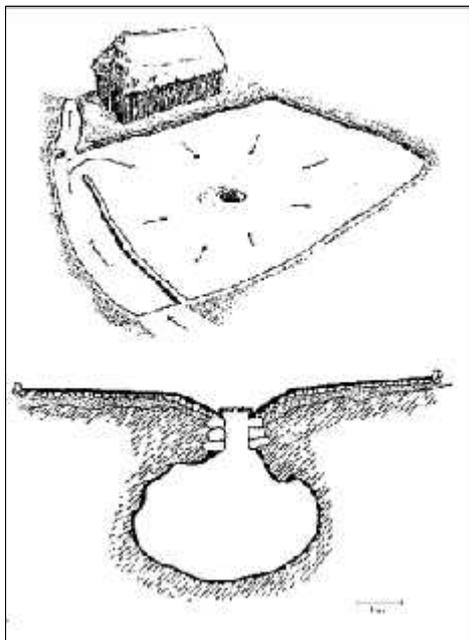
Tabela 1. Distribuição dos recursos hídricos no país (%)

Região	Recursos Hídricos Superfície	População
Norte	68,50	45,30
Centro-Oeste	15,70	18,80
Sul	6,50	6,80
Sudeste	6,00	10,80
Nordeste	3,30	18,30
Soma	100,00	100,00

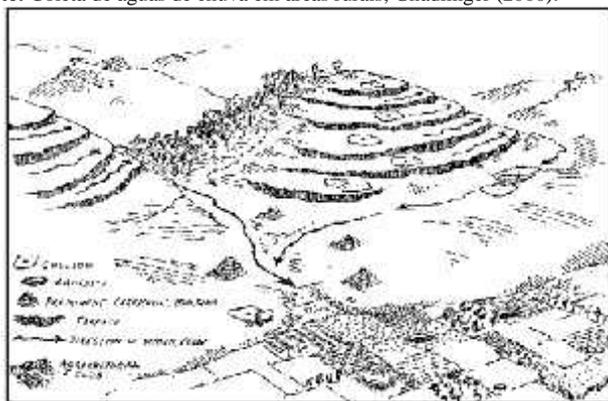
Fonte: Adaptado de Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

O aproveitamento da água de chuva caracteriza-se por ser um processo milenar, que já se mostrava adotado

por civilizações como Astecas, Maias e Incas. Tomaz (2003)<sup>15</sup> relata que um dos registros mais antigos do aproveitamento da água de chuva data de 850 a.C., referindo-se as inscrições na Pedra Moabita, no Oriente Médio, onde o rei Meshu sugere a construção de reservatórios de água de chuva em cada residência. O autor faz referência ainda ao palácio de Knossos na Ilha de Creta, onde há aproximadamente 2000 a.C., a água da chuva era aproveitada na descarga das bacias sanitárias.



**Figura 3.** Cisterna do povo Maya, chamada de Sistema de Chultuns, com capacidade para 45 mil litros, diâmetro de 5 m, área de captação de 150 m<sup>2</sup>, abertura coberta por uma pedra com um buraco no meio onde se encaixa um pino de madeira, que se retrai quando chove. **Fonte:** Coleta de águas de chuva em áreas rurais, Gnadlinger (2000).



**Figura 4.** Sistema de Chultuns. Sistema integrado de fornecimento de água do povo Maya em Xpotoit, Yucatan, México. **Fonte:** Coleta de águas de chuva em áreas rurais, Gnadlinger (2000).

Outro exemplo de utilização e captação de chuvas é apontado por Gnadlinger (2000)<sup>16</sup> onde a mais de 2.000 anos atrás está técnica já era conhecida e aplicada no Planalto de Loes na China, onde há a existência de tan-

ques e cacimbas utilizados para armazenar a água coletada. O mesmo Gnadlinger (2000)<sup>16</sup> aponta ainda o exemplo da cidade de Oxkutzcab, cidade localizada ao Sul do estado de Yucatán, onde ao pé do Monte Puuc são observadas as construções realizadas pelo povo Maia no século X existia ali uma agricultura baseada na colheita de água de chuva. As pessoas viviam nas encostas e sua água potável era fornecida por cisternas com capacidade de 20.000 a 45.000 litros, chamadas Chultuns, os quais são representados pela Figura 3 e Figura 4.

Como exemplo de sistema de coleta e captação de águas pluviais mais recentes, temos os que atualmente são utilizados no Nordeste de nosso país, onde o sistema de captação de águas de chuvas já é utilizado a muitos anos, devido as condições climáticas da região. Este processo é realizado através da implantação de cisternas; como exemplo temos o Programa Um Milhão de Cisternas, programa este desenvolvido e idealizado por grupos de ONG's e comunidades do semiárido brasileiro.

Para o uso destas águas pluviais é necessário a existência de sistemas capazes de coletar estas precipitações das coberturas das edificações, residências e indústrias, constitui um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos capaz de controlar cheias urbanas, reduzir os custos com captação e tratamento de água pelas empresas de saneamento e atuar juntamente com um sistema duplo de distribuição Campos e Azevedo (2013 Apud TORDO, 2004). Portanto para a coleta de água de chuva, é essencial a presença de alguns componentes como área de captação, sistemas de calhas e condutores, dispositivo *by pass*, peneiras e/ou filtros, reservatórios e sistema extravasor que permitirá que o excesso captado seja encaminhando as galerias pluviais<sup>15</sup>.

Segundo Carvalho *et al.* (2007)<sup>18</sup>, um adequado dimensionamento do reservatório de armazenamento é de fundamental importância para a viabilidade técnico-econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva.

De acordo com os dados apresentados por Tomaz (2003)<sup>15</sup>, os usos não potáveis de água para rega de jardins, lavagem de carros e descargas em bacias sanitárias somam em torno de 50% da demanda total de água em uma residência, percentual representativo e que pode ser suprido por um sistema de aproveitamento de água pluvial.

Segundo Fendrich (2009)<sup>19</sup> a tecnologia para o uso da água de chuva nas edificações é a soma das seguintes técnicas: *a) coletar a água que precipita no telhado b) eliminar a água do início da chuva (descarte inicial) c) unidades de sedimentação, filtração, tratamento e melhoria da qualidade da água d) armazenar a água da chuva em reservatórios e) abastecer os locais de uso f) drenar o excesso da água de chuva, em caso de chuvas intensas g) completar a falta de água em caso de estiagem prolongada.*

Mesma sendo esta água utilizada ou destinada a alguns fins não tão nobres os mecanismos/sistemas de coleta e aproveitamento da água de chuva devem receber manutenção e higienização, pois estes são fundamentais para a preservação da qualidade da água, bem como para evitar a proliferação de vetores, por isso faz-se necessário em qualquer sistema de coleta de águas pluviais ter-se sistema separador de sólidos grosseiros e de descarte inicial das primeiras águas que incidiram sobre a superfície de coleta (telhado e ou outros), pois esta superfície de coleta da água de chuva pode influenciar na qualidade da mesma devido a substâncias presentes em tais superfícies, como: fezes de aves e roedores, artrópodes e outros animais mortos em decomposição, poeira, folhas e galhos de árvores, revestimento do telhado, fibras de amianto, resíduos de tintas, entre outros que ocasionam tanto a contaminação por compostos químicos quanto por agentes patogênicos.

Este controle permitirá que as águas armazenadas possam ser utilizadas, pois segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)<sup>20</sup> NBR 15527/2007 a qual rege normas para aproveitamento de águas de chuva de coberturas para fins não potáveis, determina que a estas águas devem atender aos seguintes conforme resumizado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Parâmetros de qualidade de águas de chuva para fins não potáveis.

Parâmetro	Análise	Valor
Dureza total	Espectral	Máximo em 100 mL
Dureza total (carbonatos)	Espectral	Máximo em 100 mL
Cloro residual livre <sup>1</sup>	Mensa	0,0 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensa	≤ 20 uT <sup>1</sup> , para usos menos restritos ≤ 5 uT <sup>2</sup>
Conductividade elétrica (do solo utilizado nominalmente, ou antes da sua utilização)	Mensa	≤ 16 uS <sup>3</sup>
Descontaminação (para uso) H para purificação das águas de distribuição caso necessário	me-se	para uso H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> no caso de turbulência de distribuição caso necessário

NOTA: 1- Em caso de ocorrência de problemas de distribuição de água, como a aplicação de não utilização de aplicação de água.  
2- No caso de serem utilizados materiais de cimento para distribuição.  
3- Em caso de utilização de água.

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)<sup>20</sup> NBR15527.

Herrmann & Schmida (1999 *apud* Anecchini, 2005)<sup>21</sup>, apontam quatro formas construtivas de sistemas de aproveitamento de água de chuva, estes sistemas tem em comum como já visto anteriormente a necessidade de reservatórios e sistema de captação dimensionado adequadamente, sendo o sistema de fluxo total onde toda a chuva coletada pela superfície de captação é direcionada ao reservatório de armazenamento, esta deve passar antes por um filtro ou por uma tela, retirando os sólidos mais grosseiros.

A chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem (Figura 5). Sistema com derivação ou sistema auto-limpante, 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, em alguns casos, ins-

tala-se um filtro ou uma tela na derivação, o excesso captado extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem (Figura 6).



**Figura 5.** Captação de água de chuva de acordo com a ABNT/NBR<sup>20</sup> 15.527/2007. Fonte: Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas<sup>22</sup>.

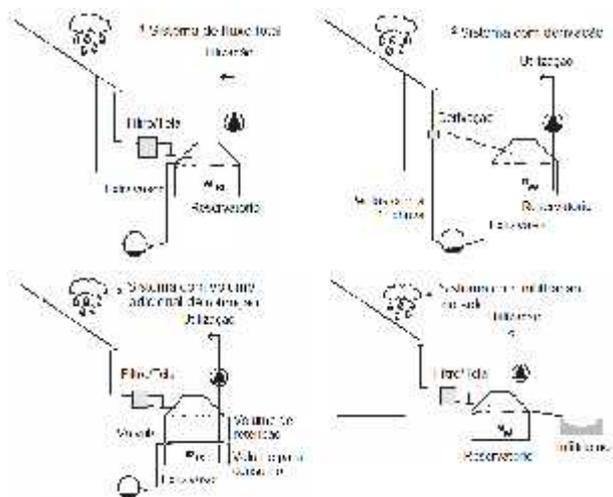


**Figura 6.** Aproveitamento de Água de Chuva. Fonte: Filtros Friburgo<sup>23</sup>.

Sistema com volume adicional de retenção é construído um reservatório com uma capacidade 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 7). Sistema com infiltração no solo, 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, que pode ser um poço de infiltração, por exemplo (Figura 7)

Visando evitar que estas águas pluviais sejam utilizadas para fins potáveis as torneiras alimentadas pela

água da chuva devem receber identificação “água não potável ou imprópria para beber” e em muitos casos sistema de tranca com cadeado. A manutenção e limpeza do sistema deve privilegiar as épocas do ano antes do início das chuvas e após o Inverno. A realização de limpezas periódicas e manutenção deste sistema evitará a geração de ambiente próprio para o desenvolvimento de vetores ligados a água.



**Figura 7.** Sistema de captação fluxo total. 1 Sistema de captação de derivação; 2 Sistema de captação com volume adicional de retenção; 3 Sistema de captação com volume adicional de retenção; 4 Sistema de captação com infiltração no solo. Fonte: Herrmann e Schmida (1999 apud Anecchini, 2005)<sup>21</sup>.



**Figura 8.** Placa de Identificação de água não potável. Fonte: Empresa Sinal SEG<sup>24</sup>.

Outro ponto o qual a utilização de reservatórios para o armazenamento de águas pluviais é evitar o desperdício da água tratada que chegam as nossas torneiras, de acordo com o Trata Brasil em seu livro Perdas de Água (2010/2011)<sup>25</sup>, mais de 40% da água tratada no país é desperdiçado seja por ligações, sistemas de distribuição mal planejados ou simplesmente pela má utilização da água que chega a nossas residências, nesta ainda é relatado que uma economia de apenas 10% das perdas representaria uma receita de R\$ 1,3 bilhão, levando em consideração a economia financeira para os governos, contudo ainda há a conservação do recurso natural, além

de que este sistema também pode proporcionar benefícios a comunidade principalmente em áreas onde o sistema de captação e coleta público de águas pluviais não é eficiente já que estes sistemas podem auxiliar a minimizar alagamentos, enchentes, racionamentos de água reduzindo a escassez dos recursos hídricos.

Com esta intenção de regularizar e tornar o processo de captação de águas pluviais e uso racional dos recursos hídricos vem ao longo dos anos sendo criadas políticas voltadas a regulamentar esta ação.

No estado do Paraná a lei 17.084, de 13 de março de 2012, determina a obrigatoriedade de implantação de alguns sistemas que vão tornar as construções públicas mais ambientalmente corretas e sustentáveis, nela é disposto sobre a obrigatoriedade de instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar e aproveitamento de águas de chuva na construção de prédios públicos, bem como sobre a utilização de telhados ambientalmente corretos (DOU, 2012), em seu artigo 1º a lei apresenta o seguinte conteúdo: “**Art. 1º.** É obrigatória, quando da construção de prédios públicos por parte da Administração Pública do Estado do Paraná, a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar e aproveitamento de águas de chuva a serem consumidas nas edificações, bem como a utilização de telhados ambientalmente corretos.

**Parágrafo único.** Entendem-se como telhados ambientalmente corretos os que colaborarem para evitar o aquecimento global, ou seja, telhados verdes com grama ou jardim plantado, os que utilizam telhas metálicas claras, os que são pintados com tinta branca ou os que forem pintados com tinta não branca com pigmentações especiais”.

No estado de São Paulo a lei 12.526 de 2007 obriga a implantação de sistema para captação e retenção de águas pluviais coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>. O sistema é constituído de acordo com o cálculo fixado no artigo 2º desta própria lei. Esta lei ainda determina que áreas como de estacionamentos 30% da área deve ser reservada para drenagem, seja sem piso, seja com o uso de pisos drenantes (os estabelecimentos desse tipo terão 90 dias para se adaptarem à lei). O artigo 3º estabelece três destinos para a água reservada: primeiro, infiltração no solo; segundo, pode ser despejada na rede pública, depois de uma hora de chuva; e, terceiro, pode ser utilizada para finalidades não potáveis, em edificações que tenham instalações desse tipo (água de reuso, que serve para regar jardins ou lavar pisos, por exemplo).

Na Câmara Municipal de São Paulo tramita, desde 2005, o Projeto de Lei 743/05 propõe incentivo fiscal, em forma de desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano aos contribuintes que, em suas edificações,

mantenham áreas permeáveis que possibilitem a efetiva absorção de água de chuva. O desconto é de 3 a 8%, podendo chegar a 10%, caso a parte permeável atinja um quinto da área total do terreno.

Esta alternativa já apresenta como uma eficiente arma para o combate à seca, como destacados por aurores que citam áreas áridas e semiáridas localizadas pelo globo as quais adotam métodos semelhantes de coleta de águas pluviais, cito como exemplo de aplicabilidade o trabalho realizado por Giacchini & Filho (2008)<sup>26</sup> na cidade de Ponta Grossa - Paraná, o estudo foi realizado em uma empresa de fundição de metais, onde após os dados e cálculos necessários foi possível repassar aos responsáveis pelo empreendimento que através do sistema proposto e índice pluviométrico da região o sistema atenderia a demanda da empresa na maior parte do ano. Outro exemplo de estudo apresentado por Minikowski & Maia (2009)<sup>27</sup> no município de Irati - Paraná onde chegaram à conclusão que o sistema pode ser utilizado no município para complementação como uma fonte alternativa de água, em conjunto ao sistema de abastecimento público.

Todos os autores apresentam o sistema de captação e utilização de águas pluviais como uma fonte alternativa para auxiliar a evitarmos o desperdício de água, e auxilia as cidades a combaterem muitas vezes problemas com o escoamento superficial, sendo uma alternativa viável na maioria das regiões de nosso território nacional. A aparição de legislação específica é um outro fator que pode trazer benefícios ao sistema de captação de águas pluviais, já que municípios como o caso de Curitiba com a Lei 10785/2003 através da criação do Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE este programa tem o objetivo de instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água, o que é mais interessante que neste é citado a conscientização do usuário, ainda cita outra alternativa que é a reutilização de águas servidas. No estado de São Paulo o Projeto de Lei 44/2014 prevê a instalação de sistema de captação e utilização de águas pluviais em escolas, o mesmo ainda propõe que professores e alunos trabalhem com o desenvolvimento destes sistemas, o que levaria aos alunos as noções de sustentabilidade, estes são apenas dois exemplos, já que este tipo de atitude vem sendo observados em outras cidades e estados como Santa Catarina, Minas Gerais e outros.

#### 4. CONCLUSÃO

Os projetos e bibliografias pesquisados e citados neste trabalho demonstram que a utilização das águas pluviais para fins não tão potáveis é uma alternativa viável para diversos fins dentro da sociedade atual, contudo este uso deve seguir normas específicas e procurar

trabalhar de forma conjunta com o sistema de abastecimento público, as técnicas desenvolvidas para a captação destas águas pluviais procura ser sustentáveis e práticas permitindo seu tanto em ambientes industriais, residenciais, comerciais e outros.

Planos, projetos e sistemas de baixo custo para a captação de águas pluviais já não são novidade dentro do cenário das atividades do homem, contudo, sua utilização se perdeu com os anos devido a comodidade de recebermos em nossas atividades cotidianas água tratada em nossas torneiras, atualmente não tomou as devidas proporções necessárias, devido à ausência de informação aos setores industriais e/ou doméstico ou ainda pela falta de consciência ambiental da população.

O atual sistema consumista no qual vivemos precisa sofrer mudanças significativas, a adoção de técnicas de conservação dos recursos naturais e sua utilização de forma consciente deve ser pauta do cenário político global, novos modelos de governo incluindo a participação da sociedade de forma mais ativa nas questões ambientais, projetos e ações que visem à associação de interesses socioambientais e qualidade de vida devem fazer parte do sistema de administração pública.

A atual condição que alguns estados de nosso país vêm sofrendo com períodos longos de estiagem, secas, alterações no ciclo de chuvas, despertou um alerta quanto ao gerenciamento de nossos recursos hídricos, levantando a questão de como estamos utilizando estes recursos, se as leis que visam preservar a água são cumpridas e eficientes.

Programas de educação e responsabilidade ambiental devem ser introduzidos em toda a sociedade, indiferente da classe social, credo, raça, idade, pois com estes programas em conjunto com um sistema de gestão público poderá ser possível racionalizar nossos recursos naturais mantendo o equilíbrio entre as atividades humanas e o meio o qual nos oferece as condições de manutenção da vida na Terra.

#### REFERÊNCIAS

- [1] UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Programa de Avaliação Mundial da Água (World Water Assessment Programme - WWAP), Representação da UNESCO no Brasil, The UN World Water Development Report, Water for a Sustainable World. 2015; 121 p. [online]. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>>. Acesso em: 28/04/2015.
- [2] Viegas ECC. Gestão dos recursos hídricos: Uma análise a partir dos princípios ambientais. Universidade de Caxias do Sul/ Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado em Direito/ Direito. 2007. [online]. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/jspui/bitstream/11338/230/1/Disertacao%20Eduardo%20C%20Viegas.pdf>>. Acesso em: 01/05/2015.
- [3] Weber P. Sócrates. Água, o ouro do século XXI. Sanare Revista Técnica da Sanepar, Curitiba. 1998; 10:5-7.

- [4] Szöllösi-Nagy A. A ação da Unesco. O Correio da UNESCO, 1º ed. Rio. 1993; 39.
- [5] Bernardi C. Reuso de água para irrigação. Monografia MBA. ISAE-FGV/ECOBUSINESS. Brasília, Distrito Federal. 2003; 52.
- [6] Jacobi P. A água na terra está se esgotando? É verdade que no futuro próximo teremos uma guerra pela água? 2010 [online]. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/aguahisteria.asp>>. Acessado em: 01/09/2015.
- [7] Villela SM, Mattos A. Hidrologia Aplicada. – 1. ed. – São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1975.
- [8] Pessarelo RG. Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores Monografia MBA em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.
- [9] Agenda 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e social – IPARDES. 2001; 260.
- [10] Gripp S. Revista Banas Qualidade. Banas Ambiental. São Paulo: Banas. 2001; 12(Supl):58.
- [11] Moitinho PVD, Silva BJ. Aproveitamento da água pluvial em edificações residenciais. [online]. Disponível em: <[http://info.ucs.br/banmon/Arquivos/Art3\\_0032.pdf](http://info.ucs.br/banmon/Arquivos/Art3_0032.pdf)>. Acessado em: 15/08/2015.
- [12] Group Raindrops. Aproveitamento da água da chuva. Makoto Murase (Org.). Tradução: Massato Kobiyama; Cláudio Tsuyoshi Ushiwata; Manoela dos Anjos Afonso. Tradução de: Yatte Miyo Amamizu Riyo. Curitiba: Organic Trading, 2002; 196.
- [13] Costa FJL. GEO Brasil – Recursos Hídricos, Brasília-DF, pp27-29. 2007 de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, ano 21, nº 07, p. 38, julho de 1993
- [14] ANA - Agência Nacional das Águas. GEO Brasil – Recursos Hídricos, 264 p., 2007. [online]. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/estudos/geobrasil.aspx>>. Acesso em: 28/04/2015.
- [15] Tomaz P. Água de Chuva para Áreas Urbanas e fins não Potáveis, Navegar Editora, São Paulo. 2003; 184.
- [16] Gnadlinger J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. Fórum mundial da água. 2002. Haia, Holanda. [online] Disponível em: <<http://www.irpaa.org/colheita/indexb.htm>> Acesso em 29/08/2015.
- [17] Campos M.Maria, Azevedo F. Rocha. Aproveitamento de águas pluviais para consume humano direto, Jornal Eletronico Faculdade Integradas Vianna Júnior. Juiz de Fora. 2013; Ano V, Edição I. [online] Disponível em: [http://www.viannajunior.edu/files/uploads/20130523\\_155633.pdf](http://www.viannajunior.edu/files/uploads/20130523_155633.pdf) Acesso em 07/08/2015.
- [18] Carvalho GS, *et al.* Cálculo do volume do reservatório de sistemas de aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos para aplicação em residência unifamiliar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 10., 2007, São Carlos. Anais... São Carlos: SISPREL. 2007; 1-10.
- [19] Fendrich R. Manual de Utilização de águas Pluviais (100 Maneiras Práticas). Curitiba. Chain Editora. 2ª Ed-ampliada. 2009; 190.
- [20] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro. 2007; 8.
- [21] Vaccari AKP. Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005. [online]. Disponível em: <[http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/VERS%C3%83O%20final%20Karla%20Ponzo.PRN\\_.pdf](http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/VERS%C3%83O%20final%20Karla%20Ponzo.PRN_.pdf)>. Acessado em: 20/09/2015.
- [22] Sempre sustentável. Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas. [online]. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>>. Acesso em 20/08/2015.
- [23] Friburgo Filtros. Aproveitamento de Água de Chuva. [online]. Disponível em: <[http://www.friburgofiltros.com.br/coleta\\_agua\\_chuva.htm](http://www.friburgofiltros.com.br/coleta_agua_chuva.htm)> Acesso em 19/08/2015.
- [24] Sinal SEG. Sinalização e Comunicação Visual de Segurança. [online]. Disponível em: [http://www.sinalseg.com.br/prod\\_det.php?idprod=142](http://www.sinalseg.com.br/prod_det.php?idprod=142). Acesso em 25/08/2015.
- [25] Instituto Trata Brasil – Perdas de água: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica no Brasil. [online] Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua>> Acesso em: 05/05/2015.
- [26] Giacchini M, Filho AG. de Andrade Utilização da água de chuva nas edificações industriais, II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais 8p, 2008.
- [27] Minikowski M, Maia A. Gonçalves. Sistemas de aproveitamento de água de chuva no município de Irati (Pr) Revista Acadêmica de Ciências Agrárias. Ambiental. Curitiba. 2009; 7(2):181-8.