

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

OSVALDO SOARES DA SILVA

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO
POTÁVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

OSVALDO SOARES DA SILVA



**APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO
POTÁVEIS**

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

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

Orientador: Prof^o. Dr. Luiz Alberto Vieira Sarmento.

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Aproveitamento de Água da Chuva para fins não potáveis

Por

Oswaldo Soares da Silva

Esta monografia foi apresentada às **9h do dia 13 de outubro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Foz do Iguaçu, 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^o. Dr. Luiz Alberto Vieira Sarmiento
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof^o Dr. Carlos Aparecido Fernandes
UTFPR – Câmpus Medianeira

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

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

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé 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.

Ao meu amigo e orientador professor Dr. Luiz Alberto Vieira Sarmiento 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.

Agradeço a minha filha Karine pela ajuda na pesquisa e desenvolvimento do trabalho

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

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (MARTHIN LUTHER KING)

RESUMO

SILVA, Osvaldo Soares da. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis**. 2015. 34f. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

A pesquisa teve como objetivo apresentar o possível uso de cisternas em residências urbanas com o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis. Juntamente com a proposta apresentam-se as leis que amparam e incentivam a criação e aplicabilidade de técnicas alternativas para a descompressão dos recursos hídricos, visando a manutenção e garantia da qualidade e quantidade das águas para as gerações futuras. A pesquisa aborda a questão como o uso indevido das águas servidas, e a possibilidade de introdução do possível uso de cisternas em residências urbanas. Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas revisões nas literaturas pertinentes que demonstravam a viabilidade econômica da utilização de cisternas para a captação de águas pluviais, evitando assim o consumo de águas nobres para usos domésticos que dispensam a qualidade de águas potáveis. Questões referentes à preservação dos recursos hídricos são levantadas com a sensibilização sobre o uso da água potável para fins que não de dessedentação a cada dia. Diante das técnicas de aproveitamento de água pluvial em residências urbanas, encontram-se soluções sustentáveis que contribuem com o uso racional da água, aproveitando-se o potencial pluviométrico das residências urbanas, com vistas à preservação dos recursos hídricos. Analisou-se o potencial econômico que o aproveitamento da água pluvial para consumo não potável, em residências urbanas pode oferecer, explanando o processo de captação e armazenamento, através de um sistema de aproveitamento para melhor uso de tal recurso, que fosse economicamente viável e de alcance social. Diante da disponibilidade da alternativa da captação, tal água pode ser utilizada para irrigação de jardins, lavagem de calçadas e até mesmo na bacia sanitária, onde o consumo de água pode ser bastante alto. Muitos problemas na área de recursos hídricos se apresentam no Brasil, como ocorrência de enchentes periódicas nos períodos mais chuvosos; escassez de água em locais com baixa intensidade pluviométrica; inexistência de práticas eficientes do governo; desconhecimento dos benefícios do aproveitamento de águas pluviais por parte da população. No Brasil a única lei que estabelece alguns critérios para aproveitamento de águas pluviais é a NBR 15527, mas de forma ainda não obrigatória, levando apenas a ajustes à realidade nacional através de estudos sobre as condições específicas de cada região e os potenciais riscos que possa trazer à saúde humana.

Palavras-chave: Aproveitamento. Economia. Fontes alternativas. Recursos hídricos. Viabilidade.

ABSTRACT

SILVA, Osvaldo Soares da. Rainwater utilization for non-potable purposes. 2015. 34f. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

The research aimed to present the possible use of tanks in urban homes with rainwater harvesting for non-potable purposes. Together with the proposal presents the laws that support and encourage the creation and applicability of alternative techniques for decompression of water resources, in order to maintain and guarantee the quality and quantity of water for future generations. The research addresses the question as improper use of wastewater, and the possibility of introducing the possible use of tanks in urban homes. For the development of research were carried out review of the relevant literature that demonstrated the economic feasibility of the use of tanks to capture rainwater, thus avoiding the consumption of noble water for domestic uses that do not require the quality of drinking water. Questions regarding the preservation of water resources are raised with awareness of the use of drinking water for purposes other than watering every day. In the face of rainwater utilization techniques in urban homes, are sustainable solutions that contribute to the rational use of water, taking advantage of the potential rainfall of townhouses, with a view to the preservation of water resources. Analyzed the economic potential that the use of rainwater for non-potable consumption in urban households can offer, explaining the process of capture and storage, through a utilization system for best use of this resource, which is economically viable and social reach. On the availability of alternative funding, such water can be used to irrigate gardens, wash sidewalks and even in the sanitary basin where the water consumption can be quite high. Many problems in the area of water resources present in Brazil, as occurrence of periodic flooding in the rainiest periods; water shortages in places with low intensity rainfall; lack of government efficient practices; ignorance of the benefits of rainwater utilization by the population. In Brazil, the only law that establishes some criteria for rainwater harvesting is the NBR 15527, but not mandatory basis, taking only the adjustments to the national reality through studies on the specific conditions of each region and the potential risks that might bring to human health.

Keywords: Harnessing. Economy. Alternative sources. Water resources. Viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição Percentual da Água Doce Disponível na Terra	14
Figura 2 - Relação Entre a Disponibilidade Hídrica e a População	14
Figura 3 - Consumo de Água por Setor em Nível Nacional e Mundial	16
Figura 4 - Ciclo Hidrológico	18
Figura 5 - Número de Padrões Contemplados no Padrão de Potabilidade Estabelecido pelas Três Portarias	22
Figura 6 - Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva em Residências	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	10
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	11
2.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	11
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 ÁGUA E SUA ORIGEM.....	12
3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	13
3.3 CONSUMO DE ÁGUA E A IMPORTÂNCIA PARA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL	15
3.4 O CICLO HIDROLÓGICO	17
3.5 ÁGUA: FORMAÇÃO DO ORGANISMO	19
3.6 O FUTURO DO PLANETA E OS CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA.....	20
3.7 ÁGUA POTÁVEL: FONTE DE VIDA	21
3.8 QUALIDADE DA ÁGUA.....	21
3.9 MELHORAMENTO NA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	23
3.10 FONTES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO	24
3.10.1 Dessalinização da Água do Mar para Consumo Humano	24
3.10.2 Reaproveitamento da Água Pré-tratada não Utilizada para Hemodiálise	24
3.10.3 Reúso de Efluente Pós-tratamento	25
3.11 UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO-POTÁVEIS	26
3.12 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	27
3.13 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS PROCESSOS DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA.....	28
3.14 LEGISLAÇÕES PERTINENTES AO USO DAS ÁGUAS.....	29
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental vem sendo cada vez mais difundida na sociedade, pois a interdependência do homem com a natureza passou a ser prioridade.

A mídia nos expõe todos os dias a problemática da poluição e desastres ambientais ocorridos no meio ambiente, fato esse que tem se agravado nas últimas décadas devido a exploração cada vez menos responsável do homem sobre o meio.

Neste cenário, o aproveitamento da água da chuva vem sendo cada vez mais discutido na sociedade, visto que o futuro já é hoje. Um dia discutia-se a possível falta de água, e hoje já estamos vivenciando a mesma.

A viabilidade de projetos que envolvem a captação da água da chuva e seu uso é algo que está cada vez mais em evidência, devido o grande volume de precipitações em determinada região e o baixo custo de implantação do mesmo.

Entendendo que a água é um recurso que proporciona vida para a humanidade, pois a mesma é capaz de renovar-se naturalmente sustentando a biodiversidade do planeta, aceitando a dependência do homem para com o meio ambiente, tratando-os conjuntamente.

O custo social decorrente do uso da água estimula seu alto consumo, com esse trabalho apresenta-se a viabilidade do uso das águas da chuva no consumo doméstico para fins não potáveis, já que na maioria das residências a água proveniente da chuva não é aproveitada.

Salientando a viabilidade do projeto a ser implantado de acordo com a região estudada, pois alguns lugares são favorecidos com os altos índices de precipitação pluviométrica.

Mostra-se com esse estudo bibliográfico demonstrar a constante renovação da água pelo ciclo hidrológico, o risco de escassez de água, a relação de dependência do homem e água e assim, apresentar fontes alternativas de usos da água da chuva para fins não potáveis.

A busca por soluções simples para economia de água potável, evitando o desperdício deve ser constante para a adoção de uma postura ecologicamente correta com relação ao desperdício de água.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor o uso de sistema de captação de águas pluviais por meio de cisternas em residências urbanas para fins não potáveis.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obter através de pesquisa bibliográfica informações atualizadas sobre tecnologias utilizadas para aproveitamento da água da chuva para uso não potável;
- ✓ Demonstrar a viabilidade econômica do uso de cisternas para captação de águas pluviais em atividades que dispensam uso de água com padrões de potabilidade;
- ✓ Relatar a importância da manutenção dos recursos hídricos para a garantia da quantidade e qualidade das gerações futuras;
- ✓ Destacar os usos indevidos dos recursos hídricos;
- ✓ Discutir a possibilidade da inserção do uso de cisternas para a captação de águas pluviais em imóveis residenciais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O trabalho é composto de pesquisa bibliográfica sobre um apanhado geral desde o ciclo hidrológico até o aproveitamento da água da chuva.

Segundo Gil (2009), pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

A presente pesquisa se caracteriza como bibliográfica. Provindo das mais variadas fontes, principalmente de livros e artigos acadêmicos, pois a mesma torna-se indispensável para comparação de dados e explanação de conteúdos.

2.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados para a pesquisa foram coletados em material bibliográfico, mostrando o que já foi feito e o que ainda tem a ser estudado, desde tecnologias remotas até as mais bem elaboradas.

Os dados após compilados e revisados na literatura pertinente apresentam-se nos Resultados e Discussão da Monografia.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Constantemente somos bombardeados com notícias que nos alertam sobre a possível escassez de água no planeta. Assim sendo, várias cidades das regiões sudeste e centro-oeste do país sofreram com a forte escassez de água no verão passado.

Devido a isto, é importante buscar soluções alternativas para o aproveitamento das águas da chuva, já que as mesmas escoam sem serem utilizadas em sua totalidade.

3.1 ÁGUA E SUA ORIGEM

Como já sabemos e estudamos desde a infância, a água na natureza se encontra em três fases: sólida, líquida e gasosa. Tomaz (2005) diz que a Terra apresenta 97,5% de água salgada (mares e oceanos) e somente 2,5% corresponde à água doce, sendo que desse total, 68,9% estão nas calotas polares na forma sólida. 29,9% é água subterrânea e somente 0,266% está presente em rios, lagos e outros, representando 0,007% do total de água e mais uma parcela está na forma gasosa na atmosfera.

Branco (1993) afirma que, “comprovadamente, só existe água em estado líquido, na Terra. Porém, na atmosfera de algumas estrelas, em alguns satélites, alguns planetas e nos cometas é possível encontrá-la em estado de vapor ou de gelo”.

A água se forma nas mais diferentes regiões do universo, a partir dos átomos de hidrogênio e oxigênio, pois o hidrogênio representa cerca de 70% da massa do universo visível, enquanto apenas 1% de oxigênio constitui a mesma, daí a necessidade de que ocorram condições muito específicas para que ocorra a formação da molécula de água.

Duas hipóteses explicam a origem da água na Terra, a primeira baseia-se no aprisionamento, pelo planeta, de um grande número de cometas, que formados de gelo foram atraídos para dentro do nosso sistema planetário, devido à força

gravitacional dos planetas de grande massa. Isso, nas épocas mais primitivas, teria ocasionado um verdadeiro bombardeio dos planetas com o núcleo de gelo dos cometas, coincidindo com um alto grau de arrefecimento, permitindo que a água dos mesmos permanecesse prisioneira, não se desintegrando.

A outra hipótese está ligada à formação do planeta Terra, que assim como os demais satélites e planetas se formaram a partir de uma massa de poeira cósmica que constituía uma espécie de anel envolto ao Sol. Esses discos de poeiras foram aglomerando-se por chocarem-se entre si formando corpos maiores passando a atrair por força de sua massa gravitacional um número cada vez maior de partículas. Após esse processo de acreção, esses corpos liberaram suas moléculas de água sob a forma de vapor no planeta, devido à alta temperatura da Terra em consequência da energia liberada pelos impactos e passando progressivamente pelo resfriamento da superfície.

De acordo com Branco (1993) tais processos de formação foram os responsáveis em fornecer condições propícias à existência de vida na Terra. Processos esses, responsáveis para que a biosfera se renove com interações cíclicas constantes. A combinação de água mais sais minerais vindos da camada baixa combinados com dióxido de carbono, acrescentados de luz solar vindos da camada superior fornece condições ótimas para que as plantas realizem a fotossíntese necessária, consumindo CO_2 e liberando O_2 , para que nós humanos possamos fazer a respiração consumindo O_2 e liberando CO_2 , mantendo assim um ambiente em perfeitas condições de equilíbrio e sobrevivência.

3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Estima-se que do total de água no planeta 97% corresponde aos mares, oceanos e lagos de água salgada, podendo ser usada para fins de abastecimento somente após a sua dessalinização. A água doce constitui-se da principal fonte de abastecimento, mesmo estando sua maioria em reservatórios de água subterrânea, conforme a Figura 1.

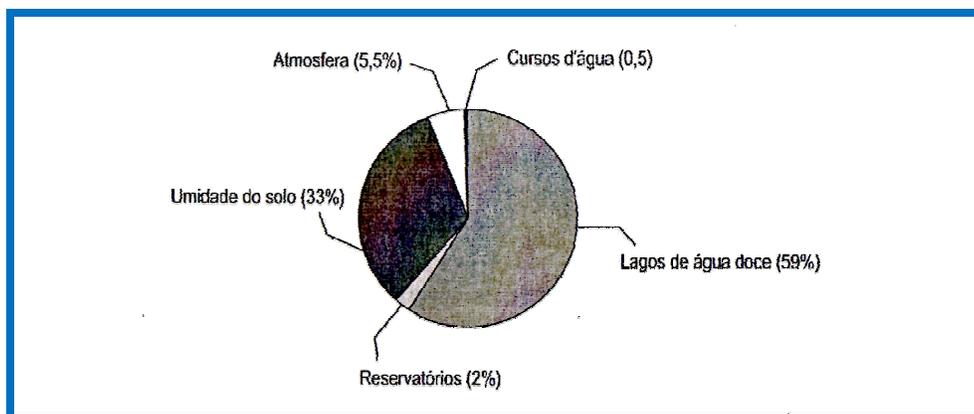


Figura 1 – Distribuição Percentual da Água Doce Disponível na Terra.
Fonte: Libâneo, 2008.

Dos percentuais apresentados, destaca-se a mínima parcela de cursos d'água (0,5%) que além de ser a principal fonte de abastecimento também é o principal corpo receptor para lançamento de efluentes.

Embora o Brasil se destaque na disponibilidade de recursos hídricos no planeta, sofre com escassez de água, devida à má distribuição da densidade populacional dominante, que cresce exageradamente e se concentra em áreas de pouca disponibilidade hídrica.

A região norte que possui a menor densidade demográfica possui a maior disponibilidade hídrica, enquanto as quatro outras regiões (centro, nordeste, sudeste, sul) possuem a maior população com a menor parcela de recursos hídricos disponíveis, conforme observamos na Figura 2.

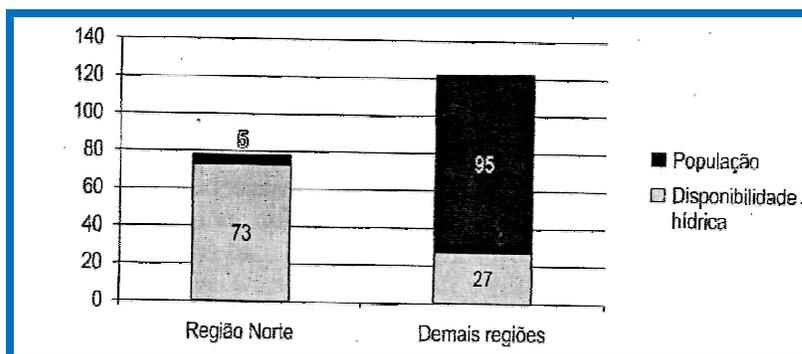


Figura 2 - Relação Entre a Disponibilidade Hídrica e a População.
Fonte: Libâneo, 2008.

Nos grandes centros urbanos, além da falta de água, acrescenta-se o padrão cultural da população aliado a má qualidade dos recursos hídricos que em sua

grande maioria estão contaminados por efluentes domésticos e industrial é o grande desafio dos governantes.

Telles e Costa, 2010 destacam:

Constata-se que, no Brasil, as dificuldades hídricas evidenciadas decorrem dos problemas ambientais e socioculturais refletidos diretamente nas condições inadequadas de uso e conservação dos recursos naturais, tanto na captação de água quanto na ocupação do solo.

Programas de combate aos desperdícios e à degradação da qualidade da água devem ser implantados em todas as regiões, daí a necessidade de gerenciamento que, deveria aumentar na mesma proporção que a demanda populacional.

3.3 CONSUMO DE ÁGUA E A IMPORTÂNCIA PARA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Durante milênios a água foi considerada como um recurso infinito. Hoje se sabe que o mau uso, aliado à crescente demanda por tal recurso é motivo de preocupação não só para especialistas e cientistas, mas também para toda a sociedade que vive essa escassez. As características da qualidade da água podem variar conforme o uso, com padrões fixos de potabilidade à que se destina.

Além de satisfazer as demandas biológicas de todos os seres vivos, também serve ao meio ambiente como fonte de geração de energia, agricultura, pecuária, indústrias, navegação aquicultura e saneamento básico.

No relatório mundial das nações unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos - UNESCO, traz que:

As interconexões entre água e desenvolvimento vão muito além de suas dimensões sociais, econômicas e ambientais. A saúde humana, a segurança alimentar e energética, a urbanização e o crescimento industrial, bem como as mudanças climáticas, são áreas críticas de desafio, onde as políticas e ações de vital importância para o desenvolvimento sustentável podem ser fortalecidas ou enfraquecidas por meio da água. (UNESCO, 2015).

O consumo de água por atividade difere bastante entre si, que podem ser classificadas em ordem decrescente de consumo: agricultura como fonte de irrigação, industrial como base de abastecimento e doméstico para necessidades básicas com padrões mínimos de potabilidade e os mais variados usos.

A Figura 3 apresenta o consumo de água no mundo no ano de 2003.

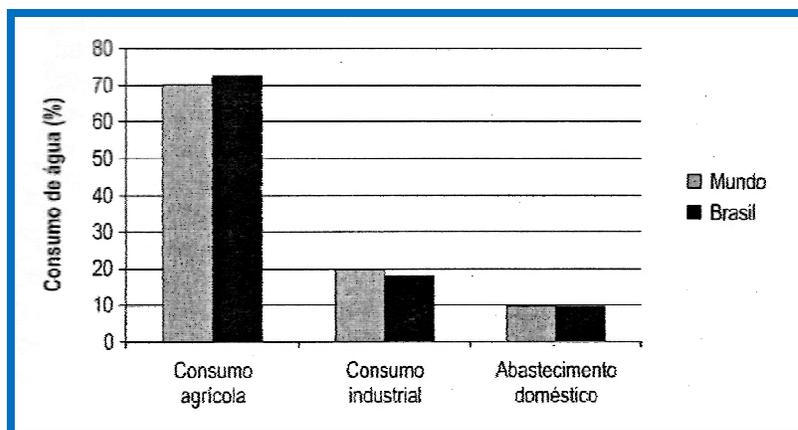


Figura 3 - Consumo de Água por Setor em Nível Nacional e Mundial.
Fonte: Libâneo, 2008.

Todos os recursos hídricos podem ser aproveitados pelo homem, desde que usados com consciência e bom senso.

Almeida e Rigolin (2005) citam que o desperdício e a poluição dos mananciais por resíduos industriais e lixo doméstico têm sido uma preocupação tanto para os países desenvolvidos como para os subdesenvolvidos.

Branco (1993) diz que água suja não é, necessariamente, aquela que possui substâncias tóxicas ou que cause doenças. A sujidade é algo que fere diretamente os nossos sentidos [...].

Os rios se transformaram em grandes depósitos de lixo das populações ribeirinhas, e também por indústrias e mineradoras. Os produtos químicos lançados nos corpos hídricos provocam a mortalidade de peixes e plantas aquáticas, podendo afetar os seres humanos. Os derramamentos de óleo e lançamento de esgotos urbanos são os vilões na contaminação de mares e oceanos.

O desperdício de água como fator de relevância implora por providências por parte de todos, desde os governantes, companhias de abastecimento até a população.

A qualidade de água destinada ao abastecimento público deve obedecer às normas de potabilidade impostas conforme regulamentação nacional, já que a mesma além de ser usada para fins de limpeza antes de tudo vai ser utilizada para beber e cozinhar os alimentos que serão consumidos.

Já para o setor industrial a qualidade da água em relação aos padrões de potabilidade pode variar conforme os usos a que se destinarem nas mesmas, pois em razão de suas diferentes atividades e tecnologias possuem uma ampla diversidade de usos. Tais usos abundantes nas indústrias vêm sendo estudados por especialistas no assunto na busca de soluções paliativas para o desperdício com medidas alternativas na busca pela redução no consumo de água.

A agricultura é a campeã no consumo de água em todo o mundo, a figura 3 nos comprova isso. Ao investir em modernas tecnologias de irrigação, com uso adequado no consumo de água o agricultor consegue aumentos inestimáveis na produção agrícola, sempre adaptando o sistema de irrigação a cada tipo de cultura agrícola.

3.4 O CICLO HIDROLÓGICO

Também conhecido como o ciclo da água é a forma como a água circula pelos sistemas da Terra, diferentemente dos outros ciclos tem duas características importantes: os seres vivos quase não influenciam e a molécula de água não sofre transformações.

Pode ser considerado como um sistema físico quase estável e auto regulável, que transfere a água de um reservatório para outro com base em ciclos complexos, compostos pela umidade da atmosfera, rios, lago, mares, calotas polares, lençóis freáticos e solos saturados.

O ciclo hidrológico está diretamente ligado ao ciclo energético, pois essa energia é a responsável pelo transporte da água da Terra para as grandes altitudes. A água dos oceanos, rios, lagos, mares e geleiras passa para a atmosfera em forma de vapor, em um processo denominado evapotranspiração, as baixas temperaturas fazem esse vapor d'água se condensar, passando ao estado líquido se precipitando em forma de chuva sobre a superfície da Terra.

De toda a chuva apenas uma pequena parcela escoar para os rios, e é essa a parcela responsável pela erosão e transporte de sedimentos para o leito dos rios. A maior parte infiltra-se no solo, alimentando as reservas subterrâneas.

Esse ciclo só é possível porque mais água evapora dos reservatórios do que retorna a ele.

O sol tem papel fundamental no ciclo hidrológico, pois é através das radiações solares que a água das reservas se evaporam, dando origem às nuvens que em forma de precipitação trará a água renovada para a atmosfera.

A Figura 4 representa o ciclo hidrológico.

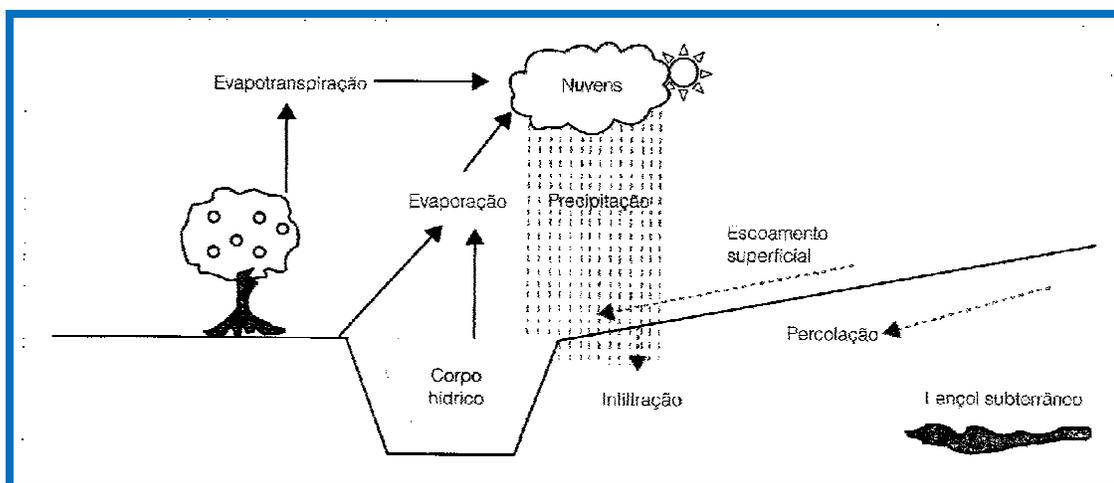


Figura 4 - Ciclo Hidrológico.
Fonte: Telles e Guimarães, 2010.

Segundo Dalmolin (2004), no início, o homem era nômade, morava em cavernas e formavam uma população minoritária sobre a terra. Era submisso ao meio natural, a sua presença não prejudicava o meio ambiente, pois vivia apenas para a sua subsistência, colhia o que a Terra oferecia. Mais tarde com a descoberta da agricultura, e a industrialização, conseqüentemente a globalização, o homem tornou-se sedentário, mudando seus hábitos, dando origem à poluição da água, do ar e da terra, pois se encontra com moradia fixa em um determinado local.

Popp, acrescenta:

O ciclo da água na natureza virtualmente se inicia com a evapotranspiração que se processa nos mares, rios e lagos. O vapor d'água que alcança a atmosfera é distribuído pelos ventos e se precipita quando atinge temperaturas mais baixas. A distribuição das cadeias de montanhas também controla a precipitação e pode

bloquear totalmente a passagem de correntes aéreas úmidas, impedindo as chuvas e condicionando determinados tipos de desertos. Quando chove sobre a superfície da Terra, uma parte da água se evapora e retorna à atmosfera; outra parte corre sobre a superfície, constituindo as águas de escoamento superficial (rios e cursos d'água). [...] parte da água das chuvas infiltra-se no solo através das aberturas, interstícios e fraturas das rochas, preenchendo todos os espaços vazios. (POPP, 1998, p. 133)

Os hábitos da humanidade mudam a cada dia, interferindo nos usos da água, bem como na qualidade da mesma, por meio da poluição atmosférica, despejo de efluentes nos cursos d'água e poluição dos solos.

3.5 ÁGUA: FORMAÇÃO DO ORGANISMO

Na prática sabemos que qualquer pessoa consegue ficar até dez dias sem alimento e apenas três sem água, tal experiência diária nos leva a refletir a importância desse líquido para os seres vivos. É sabido que qualquer ser vivo é composto basicamente de água, essa proporção chega a 70% nos vegetais e também no ser humano.

A importância da água para os seres vivos, de acordo com Branco:

[...] reside no fato de todas as substâncias por eles absorvidas e todas as reações do seu metabolismo serem feitas por via aquosa. Isso acontece porque a água, além de ser quimicamente neutra, possui a propriedade de dissolver um número muito grande de substâncias químicas minerais e orgânicas, sólidas, líquidas ou gasosas, facilitando assim a sua penetração através das membranas celulares e o seu transporte por todo o organismo. Além disso, graças a sua grande estabilidade térmica, capacidade de acumular calor e resistência às variações bruscas de temperatura, a água é a substância ideal para garantir a estabilidade interna, quer do ponto de vista químico, quer físico dos organismos. (BRANCO, 1993).

Branco (1993) afirma que “pelas mais variadas razões e comprovado pelo cientista Macallum, no século XX, que a composição de alguns organismos marinhos é semelhante à composição da água do mar e que provavelmente a vida na Terra tenha se originado nos Oceanos”.

A água é de vital importância, sempre necessária aos seres vivos e principalmente ao homem, pois, dependemos dela em quantidade e principalmente em qualidade para termos uma vida saudável

3.6 O FUTURO DO PLANETA E OS CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

O novo século traz consigo a crise nos mais diversos setores, inclusive na falta de água, pois viemos de uma cultura que carrega consigo a falsa ideia de que como é um recurso abundante também é inesgotável.

Macedo (2000) já afirmava que naquela época 29 países não possuíam água doce para toda a população e que em 2025 chegaria a 48 países.

Não bastasse a falta do recurso em algumas regiões também está a má distribuição e a contaminação dos recursos hídricos.

Dados apontam que a água disponível na Terra seja equivalente a metade do que havia há 50 anos.

O principal vilão no consumo de água é a agricultura, principalmente utilizada para a irrigação, e cresce a cada ano. O próprio crescimento humano requer um maior número no aumento de alimentos para atender a demanda.

O equilíbrio entre o uso e a disponibilidade é o maior desafio da humanidade, para que o mesmo não falte para as futuras gerações.

Falando como quem realmente tem entendimento no assunto, Macedo (2000) disse que em dez anos, o desabastecimento irá atingir toda a região da grande São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, em função da poluição dos mananciais, do uso sem planejamento e do desperdício.

Almeida e Rigolin (2005) citam que cerca de oitenta países vão entrar em conflito por causa dos recursos hídricos, onde ainda não há os conflitos, enfrentam-se sérias dificuldades para a obtenção da água.

É muito triste pensar que a água, fonte de vida, é e será muito mais, em breve causa de mortes, daí a razão do uso racional dos recursos hídricos.

3.7 ÁGUA POTÁVEL: FONTE DE VIDA

Para ser de boa qualidade a água deve ser sem sabor, odor ou aparência desagradável, mas mais do que isso não pode conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos.

A destruição do meio ambiente aliada a altas taxas de crescimento populacional e ocupação desenfreada em locais impróprios, está levando à morte milhares de rios e fundos de vale. De nada adianta a população cobrar qualidade de água de abastecimento se a própria população não faz o mínimo necessário para manter tal qualidade.

A ocupação imprópria de fundos de leitos com descarte inapropriado de resíduos e dejetos nos rios é uma das principais causas de degradação dos rios e lagos dos municípios. (CUIDEDOSRIOS. ECO.BR, 2015)

No Brasil, a situação mais agravante se encontra na região nordeste, onde milhares de pessoas e animais morrem todos os anos, por não terem o básico para sobreviverem, água potável.

3.8 QUALIDADE DA ÁGUA

A discussão sobre a qualidade da água vem desde os anos 460 a.C., na Grécia Hipócrates alertava sobre a importância da escolha de mananciais de abastecimento de qualidade.

Os motivos estéticos de apresentação da água eram os principais motivos de escolha do manancial para abastecimento, os mesmos motivos dos quais posteriormente tornaram a filtração e a decantação as principais formas de tratamento de água da época, com objetivo de remover odores e partículas em suspensão.

Após a morte de 521 pessoas em Londres por uma epidemia de cólera em meados dos anos 1855, constatou-se a associação de doenças e o abastecimento de água. Mas somente, no fim do século XIX após estudos de John Snow e Louis

Pasteur, foi possível a identificação dos agentes patogênicos causadores de doenças de veiculação/transmissão hídrica.

No Brasil, somente com a portaria 56 do Ministério da Saúde em 1977 foi estabelecido o primeiro padrão de potabilidade que definia os limites máximos das mais diversas características biológicas, físicas e químicas para as águas de abastecimento. (LIBÂNEO, 2008).

Mais tarde, em 1990, após estudos comprovarem alguns pontos falhos na legislação foi estabelecida a Portaria 36 do Ministério da Saúde com alterações nos limites de alguns parâmetros já exigidos e modificações no número de parâmetros analisados.

Em março de 2004 passou a vigorar a Portaria 518 mantendo inalterados os valores e números máximos permissíveis de cada parâmetro analisado. Além de alguns parâmetros serem novos na Portaria 518 foram incluídas as análises de alguns pesticidas e herbicidas. Estabeleceu procedimentos e responsabilidades para o controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano (BRASIL, 2004). A evolução do número de parâmetros nas três portarias pode ser melhor visualizada na Figura 5.

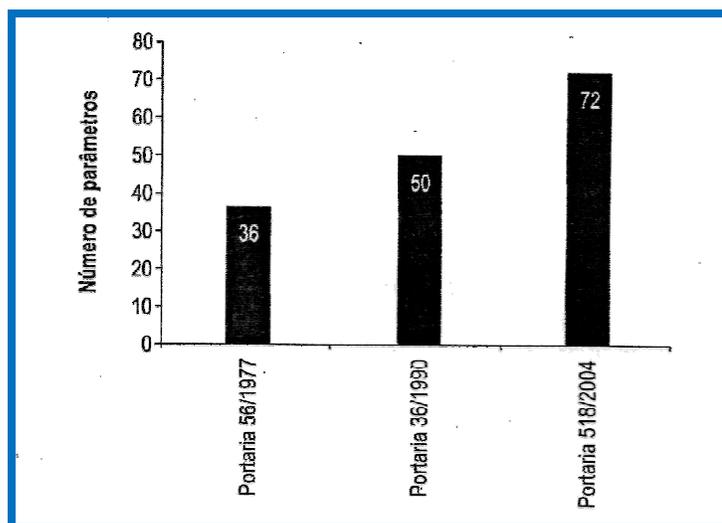


Figura 5 - Número de Padrões Contemplados no Padrão de Potabilidade Estabelecido Pelas Três Portarias.

Fonte: Libâneo, 2008.

A Portaria 518 do Ministério da Saúde estabelece as responsabilidades por parte de quem produz a água, a quem cabe o exercício do controle de qualidade da

água e das autoridades sanitárias, a quem cabe a missão de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

A água, considerada como o melhor solvente universal não pode ser encontrada em estado de absoluta pureza na natureza, devido à sua capacidade de transporte de matérias e de impurezas e de dissolução de compostos.

De acordo com a origem a água tem as suas características, seja de ambientes naturais ou de meios antrópicos. Assim como o seu uso aponta as características necessárias bem como padrões mínimos de potabilidade, não só para mantê-las dentro dos padrões legais, mas também para atender as necessidades de aplicação.

3.9 MELHORAMENTO NA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Além de rios, nascentes e represas comumente utilizadas para abastecimento urbano há inúmeras alternativas que hoje já estão sendo utilizadas como fontes de abastecimento.

Essas alternativas visam diminuir a utilização de recursos hídricos explorados pela ação do homem e também melhorar a fonte de abastecimento utilizada, pode citar: utilização de poços artesianos, ou de fonte subterrânea para uso no abastecimento; reuso da água, que é o tratamento de efluentes; dessalinização da água do mar e por fim e a que vamos detalhar a seguir a captação da água da chuva para fins não potáveis.

Telles afirma que “O Brasil caminha lentamente na direção da sustentabilidade já adotada mundialmente, principalmente no que se refere ao uso inteligente da água, ao controle ambiental e consequentes vantagens socioeconômicas”.

A fim de se evitar a escassez de água num futuro bem próximo tais alternativas são viáveis desde conhecido o local de atuação e as características próprias para a sua implantação, pois todos possuem viabilidade econômica desde que aplicado em local apropriado.

3.10 FONTES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO

Com a atual crise hídrica do planeta a busca por soluções alternativas de abastecimento passou a ser comum, pois o desperdício passou a ser motivo de multas por parte das companhias de abastecimento consequências graves em épocas de seca.

Além de fontes de aproveitamento da água para não desperdiçá-la, há também tecnologias de reuso de água já servidas, a seguir alguns exemplos mais usuais do século XXI.

3.10.1 Dessalinização da Água do Mar para Consumo Humano

Para tentar suprir a atual crise no abastecimento de água, a alternativa é enquadrar a água do mar nos padrões de potabilidade vigentes, visto que cerca de 97% da água do planeta é salgada.

Muitos lugares principalmente à beira-mar e em ilhas possuem pouca disponibilidade de água potável, aí fica inevitável a necessidade de dessalinizar a água do mar, que vem se apresentando como uma solução para a crise da água.

A dessalinização é o nome dado para qualquer processo usado para desmineralizar, parcial ou completamente águas muito salinas, pois diminui o teor de sais tornando a água apropriada para ser bebida.

Tal solução já é uma realidade nos Emirados Árabes e Kuwait, como nos aponta Telles (2010). O que ainda inviabiliza tal prática é o alto custo aliado a falta de recursos financeiros e incentivos por parte dos governantes.

3.10.2 Reaproveitamento da Água Pré-tratada não Utilizada para Hemodiálise

Parte da água proveniente do sistema de tratamento para hemodiálise que é constituída por pré-tratamento e osmose reversa é tratada como rejeito. Após passar

por um pré-tratamento a água chega às membranas de osmose reversa, mas apenas uma parte é aproveitada para a realização da hemodiálise sendo a outra parte descartada na rede de tratamento de esgoto. A pureza e a qualidade da água são fatores determinantes para a segurança do processo de hemodiálise, pois a mesma entra em contato direto com o sangue do paciente.

Essa parte que é descartada por sofrer alterações em seu perfil físico-químico pode ser reaproveitada para usos diversos dentro do hospital, pois possui características compatíveis para uso na lavanderia, na caldeira ou retorno para a caixa d'água central.

Assim como nas residências a água no ambiente hospitalar é um bem de alto valor econômico, pois é elemento básico para o bom andamento nos mais diversos setores de um hospital e a sua utilização exige níveis de qualidade variáveis de acordo com seu uso.

Essa água mostra-se dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela portaria 518 do Ministério da Saúde. Algumas alterações que venham a ocorrer podem estar relacionados diretamente com a vida útil da membrana do equipamento de osmose reversa, mas Telles (2010) mostra a eficiência de reaproveitar esse rejeito na lavanderia, na caldeira e na rede de distribuição do hospital sem maiores prejuízos na qualidade dessas águas, não admitindo-se o desperdício desse rejeito.

3.10.3 Reúso de Efluente Pós-tratamento

Existem várias técnicas de tratamento de efluentes para serem aplicadas de acordo com a necessidade, o objetivo e o custo a ser alcançado, pois a eficiência do projeto está diretamente ligada às condições da viabilidade econômica e técnica.

Telles (2010) cita que “O Brasil caminha lentamente na direção da sustentabilidade já adotada mundialmente, principalmente no que se refere ao uso inteligente da água, ao controle ambiental e consequentes vantagens econômicas”.

Aliada à escassez de água, o reúso para fins não potáveis compensa a dificuldade de atendimento da demanda de água, pois direciona-se essa água de qualidade inferior para usos onde a água possa ser de qualidade inferior, poupando

volumes de água potável importantes para outros fins mais restritos como dessedentação humana e de animais.

3.11 UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO-POTÁVEIS

Com a crescente demanda mundial e altas taxas de degradação ambiental a água tem um valor econômico inestimável, pois é imprescindível para a vida na Terra.

No Brasil a norma ABNT NBR 15527 dispõe sobre o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis.

A redução no consumo diário, bem como um melhor aproveitamento na utilização desse bem tão valioso são atitudes básicas que devem ser praticadas todos os dias, levando-se em consideração que todos os problemas de escassez de água no mundo estão relacionados ao desperdício e mau uso da mesma.

Na Agenda 21, o reuso é recomendado aos países integrantes da ECO, onde destaca a implantação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, nos capítulos 14, 18 e 21.

A água tem sido motivo de grandes discussões devido ao seu valor econômico, já que a mesma é um bem público, ou seja, de todos. Onde existem os sistemas de abastecimento o valor da água em si não é computada, paga-se somente sobre o seu tratamento e para que a água esteja dentro dos padrões de potabilidade e distribuída nas casas.

Com foco no melhor aproveitamento da água de abastecimento, o uso de águas pluviais para fins não potáveis evita o desperdício de uma água pura que pode ser utilizada para a rega de jardins, limpeza de calçadas, descargas de banheiros entre outros que não necessitem de água potável para o seu uso e além de tudo essa água proveniente da precipitação pluviométrica depois de utilizada pode ser lançada na rede pública de esgoto, pois a mesma se enquadra como tal.

As precipitações pluviométricas são importantes para a continuidade do ciclo hidrológico, todavia sua intensidade varia de acordo com as condições climáticas de cada região, daí a diversidade dos tipos e quantidades de chuva em toda extensão da Terra.

A qualidade da água da chuva depende da qualidade do ar de determinada região, em grandes centros industriais e metrópoles a qualidade do ar tende a ser inferior ao de pequenas cidades, devido à alta taxa de poluentes presentes na atmosfera. Fato esse que contribui para a alteração nas características físico-química da água, pois ao cair na superfície, trás consigo os contaminantes da atmosfera para o solo e subsolo.

Devido às suas características é natural que ao longo do seu percurso a água sofra um processo de autodepuração e diluição dos poluentes, mas quando esses poluentes estão acima da capacidade desse corpo receptor a qualidade do local fica comprometida, pois a carga poluidora do rio passa a ser muito maior do que a sua capacidade de autodepuração.

3.12 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Com tantas necessidades humanas não potáveis, que são as atividades do homem com a água, que não interfere em sua saúde, como por exemplo, irrigação de jardins, descarga de sanitários, lavagem de carros e jardins, acrescentados a escassez de água que a humanidade vive, o sistema de aproveitamento da água da chuva torna-se uma solução viável e eficaz para uma economia tanto financeira como hídrica, daí a importância pela busca de novas alternativas.

O aproveitamento da água da chuva vale-se de técnicas adequadas, que ao serem aplicadas garantam condições que não comprometam a saúde de seu usuário, ainda que indiretamente, como no caso do presente trabalho serão estudadas técnicas de aproveitamento da água da chuva apenas para fins de abastecimento não potável.

A principal superfície de coleta da água da chuva são os telhados, projetados ou não a esse fim, que por meio de calhas direciona essa água para um reservatório, sendo o mesmo subterrâneo ou não.

A água pode ser coletada pelas calhas no telhado da casa e armazenada em uma cisterna. Instala-se: um equipamento para filtrar a água (se necessário) e um sistema de recalque (bomba d'água + encanamento) para enviar a água para as

torneiras. Um modelo mais simples para casas populares pode suprir quase 100% da água de um lar é apresentado na Figura 6.

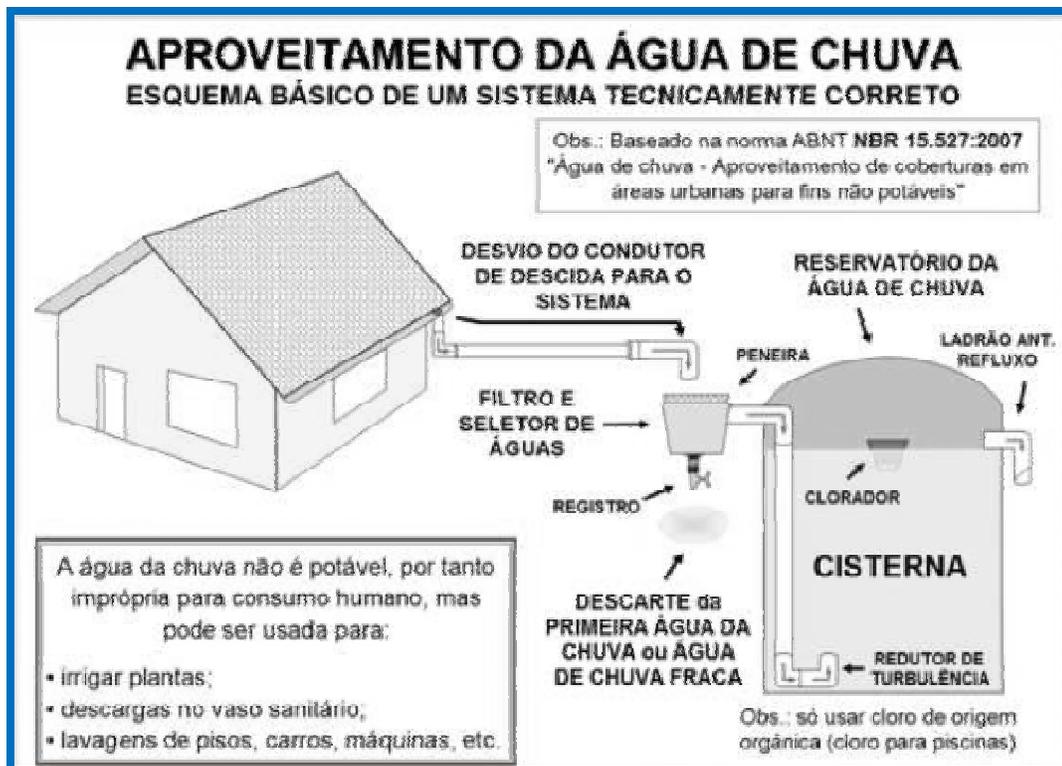


Figura 6 - Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva em Residências.
Fonte: sempresustentavel.com.br, 2015.

Para a garantia de uma água com uma qualidade um pouco melhor, mesmo que para fins não potáveis é imprescindível que se ignore a primeira água, pois ela carrega consigo contaminantes da atmosfera e sujidades presentes nos telhados e nas calhas de condução da água.

3.13 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS PROCESSOS DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Assim como qualquer sistema que venha a ser implantado, possui vantagens e desvantagens, via de regra deve-se considerar o que melhor convém de acordo com as necessidades e a real importância do sistema. (LIMA, 2008).

Iniciemos apontando as desvantagens, que são poucas:

- Custo alto de implantação;
- Qualidade da água vulnerável;
- Pouco atrativo para incentivo em políticas públicas;
- Quantidade de água limitada;
- Dificuldade de aceitação inicial.

As vantagens assim se apresentam:

- Baixo custo de manutenção;
- Baixo custo com tecnologias utilizadas;
- Complementa o sistema convencional;
- Qualidade da água apenas para fins não potáveis;
- Aproveitamento de estruturas já existentes no local;
- Conveniente;
- Disponibilidade;
- Reserva para casos emergenciais;
- Baixo ou nenhum impacto ambiental.

3.14 LEGISLAÇÕES PERTINENTES AO USO DAS ÁGUAS

O Decreto nº 24.643, de 10 de Julho de 1934 decreta o Código das Águas. Em seu artigo 103 diz que: as águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário; e no artigo 108: a todos é lícito apanhar estas águas.

O Código sanitário do Estado de São Paulo nº 12.342, de 27 de Setembro de 1978 em seu artigo 12 expõe que: não será permitida a interconexão de tubulações ligadas diretamente a sistemas públicos com tubulações que contenham águas provenientes de outras fontes de abastecimento, e no artigo 19 diz que: é expressamente proibida a introdução direta ou indireta de águas pluviais ou resultantes de drenagem nos ramais prediais de esgoto.

A Lei das Águas nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997 estabelece a política nacional de recursos hídricos.

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A ABNT NBR 15527:2007 fornece os requisitos para o aproveitamento da água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, indica os usos em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado, como, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e espelhos d'água. Também define água não potável aquela que não atende à Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Algumas considerações importantes a serem destacadas da NBR 15527.

- Item 4.3.6 - Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626.
- Item 4.4.2 - As tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável.
- Item 4.4.3 - O sistema de distribuição de água de chuva deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com ABNT NBR 5626.
- Item 4.4.5 - Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados.
- Item 5.1 - Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da população tem forte influência sobre a questão do consumo e desperdício de água, novas demandas surgem de tempos em tempos provocando graves consequências ao meio ambiente. Conseqüentemente a busca de novas alternativas que minimizem tais ações impactantes sobre o meio ambiente tem se tornado cada vez mais frequentes.

As cidades com o passar dos anos passaram a ser grandes centros urbanas, que se transformaram em verdadeiras ilhas de calor, onde aumentaram as camadas impermeáveis do solo, conseqüentemente diminuíram as camadas de infiltração das águas da chuva, destinando um volume maior de águas pluviais para as galerias de captação. O aproveitamento da água da chuva contribui para a diminuição dos impactos ambientais e econômicos do planeta, evitando que águas nobres tenham seus fins para uso não potável.

Nesse sentido a implementação do uso de cisternas para áreas residenciais urbanas contribui de forma efetiva na redução dos impactos negativos ao meio ambiente, utilizando-se a água tarifada, ou seja, a tratada para fins potáveis apenas para tal uso, evitando-se o desperdício da água tratada.

A utilização de cisternas por si só não é solução de todos os problemas relacionados com a água, mas do ponto de vista ambiental e econômico os resultados se apresentam positivos, com destaque para o aproveitamento de águas que antes eram descartadas e também economicamente, reduzindo o custo das taxas de água tratada, com retornos sobre os investimentos realizados inicialmente.

Para que tal prática se torne viável e palpável para todo um município são necessários investimentos de infraestrutura do governo, bem como políticas de incentivo à economia de água.

O armazenamento de água da chuva é uma solução eficaz em curto prazo, pois também é barato e simples de ser implementado, desde que tenha a conscientização das pessoas sobre a importância de se aproveitar a água da chuva. Como sugestão se faz necessário a continuidade de estudos que visem a manutenção da qualidade dos corpos hídricos bem como dos sistemas de abastecimento e de captação de água, podendo ser revistos pontos diferenciados sobre a questão hídrica proporcionando uma melhoria em todo o sistema.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 15527**: Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro. 2007.

ALMEIDA, L. M. A. & RIGOLIN, T. B. **Geografia – Série Novo Ensino Médio**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2005.

BORTOLUZZI, M. A. **Reuso das águas da chuva: Uma ideia inteligente**. Trabalho de Conclusão de Curso – Pós-Graduação LATU SENSU em Metodologia para o Ensino da Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2003.

BRASIL. **Decreto Federal 24643/1934 Código das Águas**, 1934.

_____. Senado Federal. **Agenda 21**. Brasília/DF, 1997. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>. Acesso em: 17/09/2015.

_____. **Lei n.9.433 de 97. Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, Brasília, 8 jan. 1997.

BRANCO, S. M. **Água: Origem, Uso e Preservação**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 1993.

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

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - **Resolução nº 357 de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA, mar. 2005.

CUIDEDOSRIOS.ECO.BR. **Qualidade das águas**. Disponível em: <http://www.cuidadosrios.eco.br/qualidade-das-aguas/>. Acesso em: set. de 2015.

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 520 p.

DEVES, O. D. **Utilização da Água: Um Estudo do Potencial de Captação de Água das Chuvas e a Importância das Políticas Públicas e da Educação Ambiental**. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília – DF, Brasil, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 289 p.

LIBÂNEO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008.

LIMA, R. P.; MACHADO, T. G. **Aproveitamento de Água Pluvial-Análise do custo de implantação do sistema em edificações**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil Ênfase Ambiental. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Barretos, 2008.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Juiz de Fora - MG: ORTOFARMA, 2000.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**, Dissertação de Mestrado do Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

MEZZARI, V. C. **Captação de água da chuva para fins não potáveis: Viabilidade para o Colégio Estadual Dom Manoel Konner**. Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS 518 de 2004**. Procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, Brasília, 25 mar. 2004. DOU 26/03/2004.

MOTA, S. (Org.). **Reuso de águas: a experiência da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, 2000.276 p.

OLIVEIRA, E. W. **Uso de Cisternas em prédios públicos para a captação de águas pluviais no município de Rio Negro - Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011. 49 p.

POMORSKI, S. M. **Reúso de Água**. Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2004.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 12342/1978 Normas de promoção, preservação e recuperação da saúde**, 1978.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P. G. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva. Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2. ed. São Paulo: Navegar Editora, 2005. 180 p.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I. & NETTO, O. M. C. **Gestão da água no Brasil**. – Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – Água para o Mundo Sustentável**. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary_POR_web.pdf>. Acesso em: set. 2015.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p.

VIEIRA, A. R. & COSTA, L. & BARRETO, S. R. **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas** / – Brasília: WWF-Brasil, 2006. 72 p.

ZANINI, Antonio. **Aproveitamento sustentável da água da chuva em propriedades rurais – o uso de cisternas**. Chapecó, Santa Catarina, 2009.