

Instituto Formação Para Educação

Roberto Iha

Uso Da Água Da Chuva Por Escolas de São Paulo

São Paulo

2012

POSEAD / FGF
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU

Roberto Iha

Uso Da Água Da Chuva Por Escolas De São Paulo

Ana Cristina Karl

Roberto Iha

Uso Da Água Da Chuva Por Escolas De São Paulo

Roberto Iha

Uso Da Água Da Chuva Por Escolas De São Paulo

Monografia apresentada a FGF como pré-requisito
para obtenção de grau de especialista em Gestão
Ambiental de Empresas

Ana Cristina Karl

São Paulo / 2012

Dedico esta obra, primeiramente a meus pais, que enquanto vivos, sempre me ajudaram. Também, dedico a todos aqueles que estão trabalhando para que o nosso Planeta seja mais limpo e tenha mais vida.

Agradeço à minha esposa, Maria Cristina, que sempre me apoiou. Agradeço ao Departamento de Recursos Humanos da empresa em que trabalho, cujo atendimento foi muito bom. Agradeço ao Instituto Formação Para Educação, que possibilitou a realização desta obra. Agradeço à coordenadora, Ana Cristina Karl, cujo auxílio tornou possível a realização deste trabalho. A todos, meu sincero muito obrigado!

O trabalho apresenta o aproveitamento da água da chuva em escolas de São Paulo como mais uma ação que pode ser implementada a fim de ajudar a amenizar a problemática da falta de água potável. Assim, no primeiro capítulo, é apresentada a água no Planeta. É apresentado sua importância para os seres vivos. Também é apresentada a demanda crescente por água potável e a poluição que degrada as águas em São Paulo. No segundo capítulo, é apresentado a possibilidade do uso da água da chuva em escolas de São Paulo. São citados exemplos de outras regiões do Brasil e do mundo em que a água da chuva desempenha papel importante na sobrevivência das populações. É apresentado também, as vantagens do uso da água da chuva e seus principais usos. Já no terceiro capítulo, é apresentado o sistema de captação e armazenamento de água de chuva, bem como seus principais componentes. Dessa forma, com esta obra, espera-se ajudar a todos aqueles que pretendem fazer uso da água da chuva em escolas de São Paulo. Também, espera-se contribuir para uma nova cultura, através de gestão ambiental que pratique o uso sustentável da água da chuva em escolas de São Paulo e do Brasil.

Sumário

Introdução	10
Capítulo 1 - A Água no Planeta	12
1.1 Água na Natureza	12
1.2 Ciclo Hidrológico da Água	13
1.3 A Água e o Ser Humano	15
1.4 A Problemática da Água Doce no Mundo	16
1.5 A Água no Brasil	17
1.6 A Água em São Paulo	17
1.7 Objetivos	19
1.7.1 Objetivo Geral	19
1.7.2 Objetivos Específicos	19
Capítulo 2 – Aproveitamento da Água da Chuva	21
2.1 Da Água da Chuva e de Outras Fontes de Água	21
2.2 Histórico do Aproveitamento da Água da chuva	22
2.2.1 Povos Antigos e o Uso da Água da Chuva	22
2.2.2 Uso da Água da Chuva na China	23
2.2.3 O Semi-Árido Brasileiro	25
2.3 Cuidados Importantes na Escolha do Aproveitamento da Água da Chuva	27

2.4 Vantagens do Uso da Água das Chuvas	28
2.5 Da Qualidade da Água da Chuva para Uso	30
2.6 Principais Usos da Água da Chuva	30
Capítulo 3 – Aproveitamento Da Água Da Chuva	32
3.1 Idéias Para Um Sistema De Aproveitamento De Água De Chuva	32
3.2 Legislação Aplicada Ao Sistema De Aproveitamento De Águas Pluviais	33
3.3 Do Funcionamento De Um Sistema De Aproveitamento De Águas Pluviais	35
3.4 Da Captação Dá Água Da Chuva	36
3.5 Filtro De Água De Chuva	38
3.6 Separador De Água De Chuva	39
3.7 Das Cisternas	40
Considerações Finais	44
Referências	45

O APROVEITAMENTO DA ÁGUA DAS CHUVAS POR ESCOLAS EM SÃO PAULO

A água é um bem universal. Sem ela, não haveria vida no nosso planeta. Na cidade de São Paulo, as águas dos rios e represas encontram-se bastante poluídas. As águas das represas passam por tratamento, garantindo o abastecimento de água potável para a população. No entanto, a exemplo de diversas outras localidades no Brasil e no mundo, já está ocorrendo escassez de água potável em São Paulo. Assim, é preciso evitar o desperdício de água, seja na hora do banho, seja na hora de lavar alimentos ou mesmo quando se lava alguma área.

A cidade tem ao longo de todo o ano uma boa precipitação de chuvas. E isto faz dela uma cidade em que se pode tirar proveito desse recurso. O uso da água das chuvas pode trazer diversas vantagens. Seja do ponto de vista econômico ou sob o ponto de vista ambiental, seu uso representa um grande avanço para que a sociedade entre em harmonia com a natureza.

O uso racional e sustentável da água das chuvas pode despertar mais ainda a consciência para a questão ecológica. Por isso, é interessante que as escolas, na medida, do possível, se ajustem para aproveitar também a água das chuvas em algumas atividades. Escolas que vão ser construídas ou mesmo aquelas cujas estruturas permitam reforma para incluir a captação, o tratamento e distribuição da água, estarão ecologicamente corretas.

Os objetivos que a pesquisa pretende alcançar são:

Geral: Compreender a importância da utilização da água das chuvas enquanto uma das alternativas para combater a escassez de água potável em São Paulo.

Específicas: **Explicar a importância do uso da água das chuvas por escolas em São Paulo**; Apresentar técnicas de captação de água das chuvas; Apresentar como a água captada pode ser tratada para seu uso; Apontar os usos mais comumente utilizados

da água das chuvas; **Despertar a consciência para o uso sustentável da água das chuvas;**

Deste modo, espera-se contribuir para que as gerações futuras possam viver em maior harmonia com a natureza. A cidade de São Paulo, através de suas escolas, pode se inserir na história da humanidade como mais um exemplo de consciência, de prática e de respeito à natureza.

CAPÍTULO 1

A ÁGUA NO PLANETA

1.1 – Água na Natureza

O Planeta Terra bem poderia ser chamado de Planeta Água, pois o Planeta é constituído em sua maior parte por água.

A água, no Planeta, não está distribuída de modo uniforme e nem apresenta as mesmas características.

Segundo Von Sperling (2005), na natureza, a água encontra-se distribuída da seguinte forma:

- 97 % na formação dos mares;
- 2,2 % na formação de geleiras;
- 0,8 % é de água doce.

Segundo Von Sperling (2005), esta última é dividida em 97 % de água subterrânea e 3 % de água superficial.

Von Sperling (2005) conclui que apenas 0,8 % de toda água disponível é para consumo humano.

A quantidade de água potável para atender às necessidades humanas é limitada. Portanto, a humanidade precisa dar maior valor a esse recurso natural que, mesmo existindo em abundância, está distribuída pelo Planeta de modo desigual.

1.2 – Ciclo Hidrológico da Água

A água não é um bem estático. Ela circula pelo planeta. A esse movimento da água dá-se o nome de ciclo hidrológico.

No ciclo, há distintos mecanismos de transferência de água, como mostra a figura abaixo (figura 1):

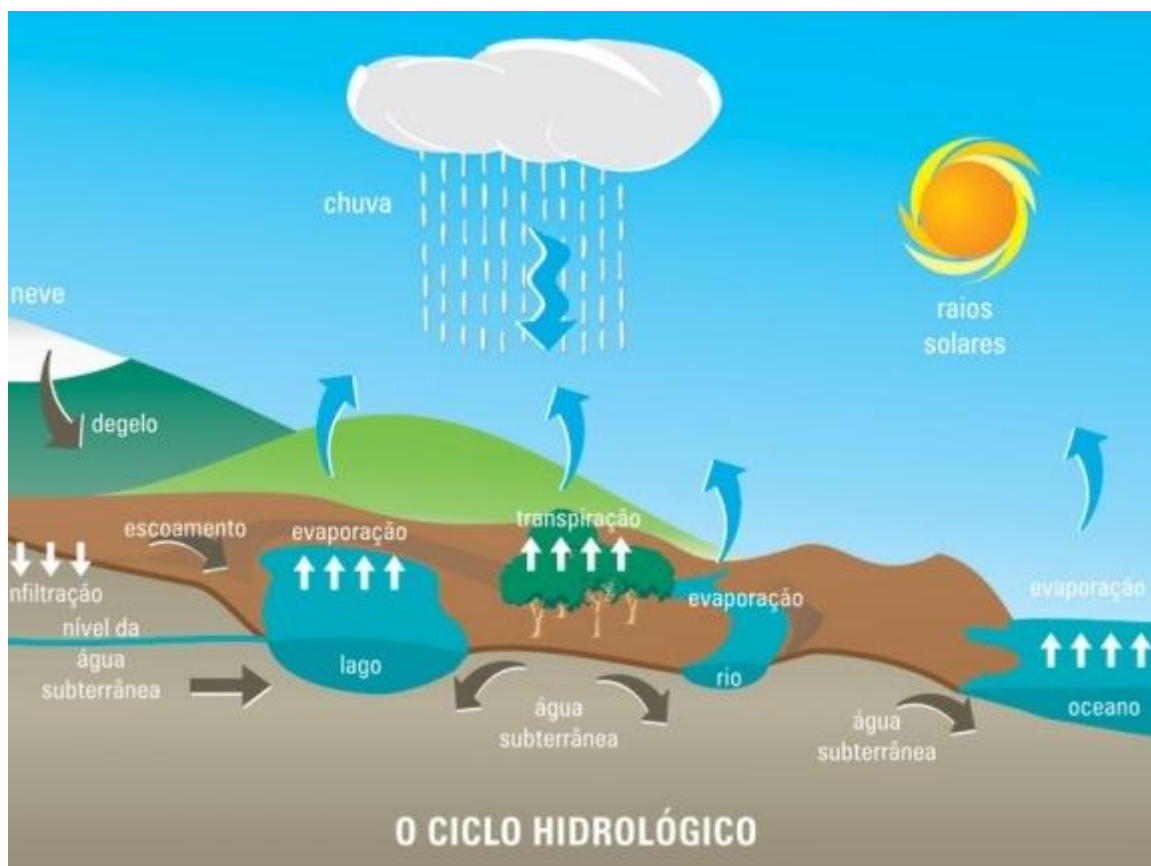


Fig. 1 (www.ambientebrasil.com.br/, 2012)

- precipitação
- escoamento superficial
- infiltração
- evaporação

- transpiração

a) Precipitação

Von Sperling (2005, p. 18) afirma que “A precipitação compreende toda a água que cai da atmosfera na superfície da Terra. As principais formas são: chuva, neve, granizo e orvalho”.

b) Escoamento superficial

Von Sperling (2005, p. 18) ensina que:

A precipitação que atinge a superfície da Terra tem dois caminhos por onde seguir: escoar na superfície ou infiltrar no solo. O escoamento superficial é responsável pelo deslocamento da água sobre o terreno, formando córregos, lagos e rios e eventualmente atingindo o mar. A quantidade de água que escoar depende dos seguintes fatores principais:

- intensidade da chuva
- capacidade de infiltração do solo

c) Infiltração

Para Von Sperling (2005), infiltração é a água que atinge o solo, formando os lençóis d'água.

Von Sperling (2005) ainda ensina que um solo coberto com vegetação, ou seja, com menor impermeabilização, é capaz de desempenhar melhor as seguintes e importantes funções:

- menos escoamento superficial (com isso menos enchentes nos períodos chuvosos);
- mais infiltração (maior alimentação dos rios nos períodos secos);
- menos carreamento de partículas do solo para os cursos d'água;

d) Evapotranspiração

Para Von Sperling (2005), a transferência da água para a atmosfera ocorre através dos seguintes mecanismos que, em conjunto, formam a evapotranspiração:

- Evaporação: transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso. Neste caso, a evaporação depende da temperatura e da umidade relativa do ar.
- Transpiração: as plantas retiram a água que necessitam do solo, pelas raízes. Essa água é transferida para as folhas e então evapora.

1.3 – A Água e o Ser Humano

O ser humano usa a água para diversas finalidades. Para Von Sperling (2005), os principais usos da água são:

- abastecimento doméstico;
- abastecimento industrial;
- irrigação;
- dessedentação da flora e da fauna;
- recreação e lazer;
- criação de espécies;
- geração de energia elétrica;
- navegação;
- harmonia paisagística;
- diluição e transporte de despejos;

Dessas, afirma Von Sperling (2005, p.19), “os dois primeiros usos (abastecimento doméstico e abastecimento industrial) estão frequentemente

associados a um tratamento prévio da água, face aos seus requisitos de qualidade mais exigentes.”

Em geral, as águas usadas para o abastecimento do consumo humano e para suas atividades socioeconômicas são captadas nos rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos.

Pode-se dizer que a água doce é vital para o ser humano, tanto para consumo, quanto para atividades industriais e agrícolas. Também é de importância vital aos ecossistemas, tanto vegetal como animal.

O uso da água doce para consumo humano está condicionado a padrões de qualidade. No Brasil, esses padrões são estabelecidos pelo Ministério da Saúde – Portaria nº 36/90.

Afirmam Rebouças, Braga e Tundisi (2006, p. 29):

mesmo nos estados mais populosos, o que mais falta não é água, mas determinado padrão cultural que agregue necessidade de combate aos desperdícios e à degradação da sua qualidade, que tenha em conta o seu caráter finito e de grande valor econômico, como novos passos do ajuste competitivo do mercado global.

Rebouças, Braga e Tundisi (2006, p. 45) dizem ainda:

Portanto, um dos maiores desafios a enfrentar no futuro, para alcançar o desenvolvimento sustentável será minimizar os efeitos da escassez da água (sazonal ou não) e da poluição, particularmente nos países em desenvolvimento, bem como controlar os excessos, evitando inundações.

1.4 – A Problemática da Água Doce no Mundo

Como foi visto anteriormente, a disponibilidade de água para consumo humano é de 0,8 %. Além de essa quantidade ser pequena, essa água corre grande perigo. Já existe uma constatação de que está havendo uma escassez de água potável disponível ao ser humano, e isto é devido a dois fatores:

- 1) Consumo exagerado das reservas naturais de água, devido ao alto crescimento populacional. Existe uma demanda maior por água potável e a natureza não consegue aumentar sua oferta.
- 2) A poluição produzida pelo homem torna a água imprópria para consumo. O lançamento de substâncias decorrente da atividade humana acabam por contaminar as águas de superfície e também as subterrâneas.

1.5 – A Água no Brasil

O Brasil detém 53 % do manancial de água doce disponível na América do Sul. Também possui o maior rio do planeta, o rio Amazonas. No País, os climas equatorial, tropical e subtropical fazem com que haja elevados índices pluviométricos. Entretanto, a água doce disponível no País, está irregularmente distribuída. Aproximadamente 72 % dos mananciais estão presentes na região amazônica, 27 % na região Centro-Sul e apenas 1 % na região Nordeste.

1.6 – A Água em São Paulo

A região metropolitana de São Paulo encontra-se na Bacia do Alto Tietê. Esta bacia tem uma disponibilidade hídrica de 200 mil litros/habitante/ano (www.sabesp.com.br/, 2012). Este número representa 1/10 do valor indicado pela Organização das Nações Unidas.

Classificação da ONU		Disponibilidade Hídrica (m ³ /habitante/ano)
Região		
Abundante	Maior que 20.000	Brasil (35.000)
Correta	Entre 2.500 e 20.000	Paraná (12.600)
Pobre	Entre 1.500 e 2.500	Estado de São Paulo (2.209)

		Estado de Pernambuco (1.270)
Crítica	Menor que 1.500	Bacia do Piracicaba (408)
		Bacia do Alto Tietê (200)

Segundo o fórum Almanaque Brasil Sócio Ambiental (www.socioambiental.org.br/, 2012) a Região Metropolitana de São Paulo importa mais da metade da água que consome da Bacia do Rio Piracicaba, através do Sistema Cantareira. A outra parte é produzida pelos mananciais existentes – Billings, Guarapiranga e Sistema Alto Tietê.

São oito sistemas produtores de água. No total, produzem cerca de 65 mil litros de água por segundo, o que totaliza 5,6 bilhões de litros de água por dia.

Um alerta muito importante é que a produção de água está muito próxima da disponibilidade hídrica dos mananciais, que é de 66 mil litros por segundo.

Principais Sistemas Produtores, segundo o fórum Almanaque Brasil (www.socioambiental.org.br/, 2012):

- 1 – Sistema Cantareira
- 1 – Sistema Alto Tietê
- 2 – Sistema Rio Claro
- 3 – Sistema Rio Grande (Billings)
- 4 – Sistema Guarapiranga
- 5 – Sistema Alto Cotia
- 6 – Sistema Baixo Cotia
- 7 – Sistema Rib. Estiva

As constatações não são otimistas. A se permanecer esse quadro, prevê-se que a região metropolitana de São Paulo precisará captar água para consumo de regiões cada vez mais distantes. O aumento da população, a degradação do meio ambiente com a conseqüente poluição das águas e mais o desperdício, fazem com que haja um desequilíbrio cada vez maior na relação oferta x demanda de água para consumo.

Portanto, é de interesse geral, para todos, que o Poder público e a sociedade civil encontrem soluções para ajudar a melhorar a relação oferta x demanda de água. Para isso, em primeiro lugar é necessário a tomada de consciência de todos. Posteriormente, é importante a apresentação de propostas a fim de resolver o problema constatado. Portanto, apontar soluções. Num estágio adiante, com a escolha das melhores propostas, pode-se fazer um planejamento de como implantá-la.

É importante ressaltar que, não há uma única solução para o problema relacionado à falta de água potável na cidade de São Paulo. Há diversos programas de ações que podem ser implementados simultaneamente.

1.7 - Objetivos

1.7.1 – Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral a compreensão da importância da utilização da água das chuvas enquanto mais uma alternativa para o combate à escassez de água potável em São Paulo.

O aproveitamento da água da chuva é mais uma entre outras ações possíveis para que haja disponibilidade de água potável por muito mais tempo.

A prática do uso da água da chuva pode ser uma realidade em escolas da cidade de São Paulo. Posteriormente, essa prática pode ser uma realidade também em outras instituições.

1.7.2 – Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que o presente trabalho pretende alcançar são:

- explicar a importância do uso da água das chuvas por escolas em São Paulo
- apresentar as técnicas de captação de água das chuvas
- apresentar como a água captada pode ser tratada para seu uso;
- apresentar os usos mais comumente utilizados da água das chuvas;
- despertar a consciência para o uso sustentável da água das chuvas;

Desta maneira, espera-se que o trabalho possa contribuir para a formação de uma sociedade que viva com mais harmonia com a natureza.

CAPÍTULO 2

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

2.1 – Da Água da Chuva e de Outras Fontes de Água

O presente estudo trata do uso da água da chuva para fins não potáveis. É capaz de trazer diversos benefícios, como a economia no uso da água potável.

Tal empreendimento pode ser implantado em escolas. As instituições de ensino são locais de aprendizagem e do despertar da consciência ecológica. O aproveitamento da água das chuvas é uma prática de uso sustentável de um recurso natural de enorme valor. Nas escolas, os jovens podem aprender, na prática, aquilo que aprendem em teoria.

Segundo Heller (2006, p.66) “A melhor solução para um problema de abastecimento de água não é necessariamente a mais econômica, a mais segura ou mais “moderna”, mas sim aquela mais **apropriada** à realidade social em que será aplicada.”

A escolha por fonte de água para consumo não potável requer algumas considerações. Por exemplo, a construção de poço artesiano para suprir a demanda por água não potável pode não ser a melhor indicação.

Ainda, segundo Heller (2006, p. 66):

A UNICEF(1978) define como tecnologia apropriada para o saneamento aquela que reúna as seguintes propriedades:

- higienicamente segura: que não contribua para disseminar enfermidades, que estimule hábitos sanitários saudáveis, que evite riscos do trabalho e que seja ergonomicamente saudável;
- técnica e cientificamente satisfatória: que seja de funcionamento simples e de manutenção fácil, tecnicamente eficaz e eficiente, razoavelmente livre de riscos de acidentes e suficientemente adaptável a condições variáveis;

- social e culturalmente aceitável: que atenda às necessidades básicas da população, requeira uma alta densidade de mão-de-obra local, melhore e não substitua – na medida do possível – atitudes e ofícios tradicionais e seja esteticamente satisfatória;
- inócua ao ambiente: que evite a contaminação ambiental, não altere o equilíbrio ecológico, contribua para a conservação dos recursos naturais, seja econômica no emprego de recursos não renováveis, recircule subprodutos e resíduos, enriqueça e não deprecie o ambiente;
- economicamente viável: que seja eficaz em função dos custos, preferencialmente adotando soluções de baixo custo e financeiramente viáveis; contribua para o desenvolvimento da indústria local, utilize materiais locais e seja econômica na utilização da energia.

2.2 - Histórico do Aproveitamento da Água da Chuva

2.2.1. Povos Antigos e o Uso da Água da Chuva

A idéia de se aproveitar a água das chuvas para atender às necessidades humanas não é recente.

O aproveitamento da água da chuva ocorre há milhares de anos. Já foi adotado por civilizações como os Astecas, os Maias e os Incas.

Tomaz (2003, apud Ambiente Brasil, 2012) relata que um dos registros mais antigos do aproveitamento da água de chuva data de 850 a.C., referindo-se às inscrições na Pedra Moabita, no Oriente Médio, onde o rei Mesha 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 2.000 a.C., a água da chuva era aproveitada na descarga de bacias sanitárias.”

Talvez, a comodidade da vida urbana, onde é oferecido o serviço de saneamento básico, que inclui a água encanada, tratada, apropriada para consumo humano, faça com que o aproveitamento da água da chuva pareça algo pré-histórico, algo rudimentar demais. Contudo, nas últimas décadas, a questão ambiental tem tomado uma importância muito grande. O risco de faltar

água potável para consumo exige medidas urgentes. Dessa forma, o uso sustentável das fontes de água tem papel importante.

O uso da água da chuva é uma ação que, somada às outras, pode ajudar a preservar por muito mais tempo os mananciais.

Em determinadas regiões, a águas das chuvas é também aproveitada para consumo humano. No presente trabalho, é indicado o aproveitamento apenas para fins que não sejam para consumo humano.

2.2.2 – Uso da Água da Chuva na China

Segundo o Relatório da Oficina Internacional sobre Captação e Manejo de Água de Chuva (2012), as regiões Norte e Noroeste da China, por onde passa o Rio Amarelo, concentram uma vasta área semi-árida. Nos anos 80, o líder Deng Xiaoping lançou o Programa Tecnológico de Pesquisa e Desenvolvimento, que incluía o uso de captação de água da chuva para amenizar a escassez de água e também promover o desenvolvimento daquela área. Outro programa, “Providenciando água para uso humano e para animais, desenvolvendo a economia agrícola e melhorando o meio ambiente através do uso de água de chuva”, denominado “Programa 1-2-1”, também foi implementado.

Segundo o mesmo relatório, a proposta do programa era a construção de uma área de captação de 100 m², duas cisternas subterrâneas de concreto para armazenamento de água, uma cisterna para água de beber e outra para irrigação (entre 20 e 50 m³), e uma área de pelo menos 700 m² com irrigação suplementar, destinada à produção de culturas comercializáveis.

Segundo o relatório, até o final de 2004, 2.500.000 tanques de água foram construídas somente no Estado de Gansu.

A figura 2.1 (www.irpaa.org/publicacoes/relatorios/oficina...) mostra uma cisterna construída no quintal de uma casa.



Figura 2.1 (www.irpaa.org/publicacoes/relatorios/oficina..., 2012)

O mesmo relatório informa que a água captada era somente para consumo, como fazer chás, por exemplo. Em seguida, começou-se a usar a água de chuva para dessedentar galinhas e ovelhas.

Muito provavelmente, aquela região não sofria tanto com a poluição, o que afetaria na qualidade da água. Em regiões industrializadas ou próximas a elas, há sempre o risco de que a poluição torne a água das chuvas não apropriadas para consumo.

Segundo o Relatório da Oficina Internacional sobre Captação e Manejo de Água (2012), as cisternas subterrâneas foram construídas nas imediações das plantações. Até recentemente, a água das chuvas armazenada durante o inverno era suficiente para uma irrigação de salvação das culturas durante o período crítico que antecede as chuvas de verão.

Ainda, segundo o relatório, a irrigação suplementar com água da chuva permitiu um aumento substancial das colheitas de grãos, como sorgo, milho e trigo, além de frutas, como maçã, pêra e pêssego.

O exemplo da China mostra como é possível a adaptação do homem ao meio em que vive. Mesmo em situações adversas, como no caso da região semi-árida da China, onde prevalece o clima quente e seco, foi possível essa adaptação.

O governo chinês teve papel importante na implementação de um sistema de captação e uso da água da chuva. O planejamento e implementação de programas com objetivo de sanar ou pelo menos amenizar o problema da falta de água no semi-árido, foi preponderante.

2.2.3 – O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

No Brasil, existe um vasta área, onde predomina durante o ano o clima quente e seco. É o semi-árido. E a falta de água é um sério problema para milhões de famílias que lá vivem.

O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) é uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido, da ASA Brasil (Articulação no Semi-Árido Brasileiro). A ASA é um fórum que reúne diversas

entidades atuantes na região semi-árida. Também é responsável pela implementação do Programa.

Segundo a ASA Brasil (2012), até 2009, foram construídas 290 mil tanques para captar água no Nordeste e em Minas Gerais. Com isso, 290 mil famílias nordestinas e mineiras foram beneficiadas. Até aquele mesmo ano, o projeto já beneficiava, no total, aproximadamente 1,5 milhão de pessoas nos estados do Maranhão, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais.

A ASA Brasil (2012) informa que o objetivo da P1MC é beneficiar cerca de cinco milhões de pessoas do semi-árido brasileiro, com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas (como na figura 2.2) .

Por estar longe de grandes polos industriais, essa região apresenta menos poluição. Isso contribui para que a água das chuvas seja mais limpa, o que permite seu consumo.



Figura 2.2 (www.asabrasil.org.br/, 2012)

Segundo a ASA Brasil (2012), desde que surgiu em 2003, até os dias de hoje, o PM1C já construiu mais de 300 mil cisternas. A ASA conta com a parceria de pessoas físicas, empresas privadas, agências de cooperação e do governo federal.

Essa cooperação entre agentes públicos e privados, mais o trabalho da população tem amenizado o problema da seca no semi-árido brasileiro. Muito há a ser feito. O importante é o comprometimento de todos.

Segundo a ASA Brasil (2012), a quantidade de água captada é o suficiente para atender às necessidades (para beber e cozinhar) de uma família de seis a sete pessoas durante oito meses, tempo em que o Nordeste costuma ficar sem chuva durante as secas.

O aproveitamento da água de chuva pode não ser a solução para o problema da falta de água no semi-árido. Em períodos longos de estiagem a falta de água é

grande. E, em certos anos, pode não chover o suficiente para encher as cisternas. O que leva a falta de água para o período sem chuva.

É preciso outras soluções para, junto com o uso da água das chuvas, solucionar o problema da falta de água.

Portanto, o aproveitamento da água da chuva no semi-árido ajuda a amenizar o problema da falta de água e o papel das organizações não

governamentais, do Governo e da sociedade tem sido muito importante nesse sentido.

2.3 – Cuidados Importantes na Escolha do Aproveitamento da Água da Chuva

A escolha pelo sistema de uso da água das chuvas requer alguns cuidados a serem observados. É preciso considerar as vantagens e também as desvantagens da recolha da água da chuva.

Na tabela 1, abaixo, estão registrados algumas vantagens e também inconvenientes na escolha pelo sistema de aproveitamento de água da chuva, segundo Worm e Hattum (2006):

Vantagens	Inconvenientes
Construção simples: a construção dos sistemas de captação da água das chuvas é simples e pode ser facilmente ensinado à população. Há redução de custos e aproveitamento sustentável do uso da água.	Custo de investimento: o custo dos sistemas de captação de água ocorre, quase na sua totalidade, na fase inicial da construção. Pode-se reduzir custos se a construção for simples e se utilizarem materiais locais.
Água de relativa boa qualidade: Embora no presente estudo não seja para fins potáveis, a água da chuva é melhor que outras fontes tradicionais disponíveis (a água subterrânea talvez não possa ser usada devido ao flúor, salinidade ou arsênico).	Uso e manutenção: uma operação correta e uma manutenção regular são um fator muito importante. A inspeção e limpeza regulares e reparações ocasionais são essenciais para o sucesso do sistema.
Baixo impacto ambiental: a água da chuva é um recurso renovável e não prejudica o meio ambiente.	Vulnerabilidade da qualidade da água: a qualidade da água da chuva pode ser afetada pela poluição do ar, excrementos de animais e de

	pássaros, insetos, ou matéria orgânica.
Não é afetada pela geologia ou topografia locais: a coleta de água de chuva fornece uma alternativa sempre que haja precipitação.	O abastecimento é sensível à seca: a ocorrência de estações secas prolongadas pode causar problemas quanto ao abastecimento de água.
Flexibilidade e adaptabilidade dos sistemas: para satisfazer as circunstâncias e orçamentos locais, o que inclui o aumento da disponibilidade de tanques de baixo custo (por exemplo, feitos de ferro-cimento, plástico ou de pedra/tijolos).	Limitação do abastecimento: o abastecimento é limitado pela quantidade de precipitação e pelo tamanho da área de captação e do reservatório de armazenagem.

Tab. 1 (Worm; Hattum, 2006)

Em São Paulo, a média de precipitação pluviométrica é o suficiente para atender a demanda por uso de água para fins não potáveis por escolas.

Também, é importante destacar que nos dias atuais há um incremento tecnológico muito grande com relação aos materiais usados na montagem de um sistema de uso de água de chuva. Há no mercado, muitas empresas que comercializam tais materiais e há muitas que fazem todo o projeto e instalação do sistema.

2.4 - Vantagens do Uso da Água das Chuvas

O aproveitamento da água das chuvas pelas escolas de São Paulo pode trazer diversos benefícios.

Primeiramente, benefício ecológico, já que evita o desperdício de água das chuvas, além de economizar água potável.

Em segundo lugar, benefício econômico. Diminui-se o custo com o uso do fornecimento de água da rede pública.

Também ajuda a reduzir enchentes, já que contribui para o escoamento de água da chuva.

Usar água da chuva condiz com os objetivos da Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo (SABESP). A companhia desenvolve, desde 1996, o “Programa de Uso Racional da Água”. Segundo a Sabesp (2012), os objetivos do programa são:

- Conscientizar a população da questão ambiental visando mudanças de hábitos;
- Prorrogar a vida útil dos mananciais existentes de modo a garantir a curto e médio prazo o fornecimento da água necessária à população;
- Reduzir os custos de tratamento de esgoto ao diminuir os volumes de esgotos lançados na rede pública;
- Postergar investimentos necessários à ampliação dos sistemas de água;
- Incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à redução do consumo de água;
- Diminuir o consumo de energia elétrica e outros insumos.

Para que haja um aproveitamento sustentável da água é preciso a tomada de consciência das autoridades do Poder Público e também da sociedade civil. A mudança de hábitos só é possível com compromisso e responsabilidade de cada pessoa. Nos dias atuais, exercer a cidadania é também respeitar a natureza. É evitar o desperdício. É evitar a contaminação.

Muitos mananciais estão ameaçados. Seja pela poluição, seja pela alta demanda pelas suas águas. Às vezes, períodos de seca muito prolongados podem fazer diminuir o volume de água nos mananciais. O Poder Público, em conjunto com a sociedade, precisa preservar essa fonte de água tão importante para o abastecimento da cidade. E, tentar prolongar ao máximo o seu uso, sem acabar com ele, pelo contrário, preservando-o, é um objetivo a ser alcançado.

Fazer uso da água da chuva para uso que não seja para fins potáveis pode ajudar a Sabesp alcançar esses objetivos. Somado a outras alternativas e mesmo fontes de água, a água das chuvas pode desempenhar papel

importante para o presente e para o futuro da cidade de São Paulo, e posteriormente, para outras localidades do País.

2.5 – Da Qualidade da Água da Chuva Para Uso

O presente estudo não recomenda a água da chuva para fins potáveis.

A água potável é aquela que não está contaminada. É aquela que atende os requisitos mínimos de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde

Geralmente, a água da chuva é de boa qualidade. A destilação natural, ligada ao ciclo hidrológico, faz com que a água seja de certa forma pura. Contudo, em algumas regiões, próximas aos grandes centros urbanos e áreas bastante industrializadas, a água da chuva pode apresentar poluentes como óxido de enxofre e nitrogênio. Além disso, há de se considerar os excrementos de animais e de pássaros, insetos, matéria orgânica e bactérias.

A norma ABNT 15527 orienta sobre o aproveitamento de água de chuva.

2.6 - Principais Usos da Água da Chuva

Embora em algumas regiões do Brasil, a água da chuva sirva para consumo humano, o presente estudo recomenda seu uso em escolas de São Paulo, apenas para fins que não sejam para consumo. Recomenda seu uso apenas para aquelas necessidades que não requeiram água muito limpa.

Como não é recomendado usar a água das chuvas para consumo humano, deve-se evitar bebê-la, usá-la para lavar alimentos e usá-la para

banho. Seu aproveitamento deve ser realizado de acordo com as orientações da norma ABNT 15527.

Os principais usos da água das chuvas são:

Rega de jardins, gramados, pomares e outros cultivos;

Lavagem de automóveis;

Limpeza de áreas externas, como os pátios e estacionamentos;

Uso para descarga sanitária;

Reserva de incêndio;

Em escolas, como em qualquer outro estabelecimento, o uso da água das chuvas pode ter papel importante na consciência ecológica dos estudantes, dos funcionários e da comunidade em geral.

O uso sustentável da água da chuva traz diversos benefícios. E a sua prática em escolas pode ajudar criar um impacto cultural positivo na cidade de São Paulo e outras regiões.

CAPÍTULO 3

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

3.1 – IDÉIAS PARA UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

Para seu aproveitamento, as águas das chuvas precisam ser captadas, depois, armazenadas e depois distribuídas.

Nem todos os modelos são iguais. Em diversos países e, mesmo no Brasil, embora sejam de relativo baixo custo, os sistemas são um pouco diferentes. Contudo, as características básicas são as mesmas. A captação, o armazenamento e a distribuição são muito parecidas, conforme figura 3.1 (<http://projetoarquitetonico.blogspot.com/.../sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva.html>, 2012) abaixo:

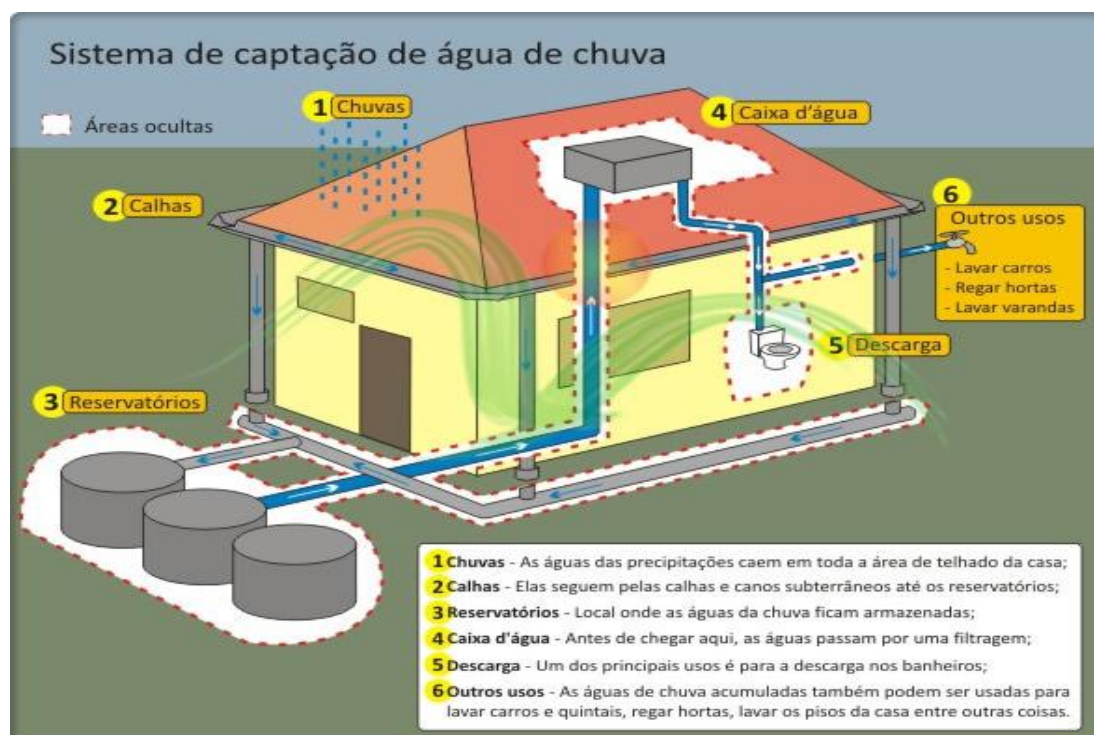


Figura 3.1 (<http://projetoarquitetonico.blogspot.com/.../sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva.html>, 2012)

Observa-se que, caso não haja interesse em fazer uso da água de chuva para descarga, então não é imprescindível que se faça a distribuição da cisterna para a caixa d'água e daí para a descarga.

Segundo consta o Relatório da Oficina Internacional sobre Captação e Manejo de Água de Chuva (2012), em meados dos anos 80, na China, mais precisamente no semi-árido, o programa “Providenciando água para uso humano e para animais, desenvolvendo a economia agrícola e melhorando o meio ambiente através do uso de água da chuva”, tornou possível a construção de uma área de captação de 100 m², duas cisternas subterrâneas de concreto para armazenamento de água, uma cisterna para água de beber e outra para irrigação.

No Brasil, na região do semi-árido, O “Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) é uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido da ASA Brasil (Articulação no Semi-Árido Brasileiro).

A região do semi-árido se estende pelos estados do Maranhão, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais.

O objetivo da P1MC é beneficiar cerca de cinco milhões de pessoas do semi-árido brasileiro, com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas.

3.2 – Legislação Aplicada ao Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dá as diretrizes para a construção de um sistema de aproveitamento de água das chuvas.

Suas normas fornecem mais segurança para um bom funcionamento do sistema. Seguindo essas normas, as empresas de engenharia podem agregar maior garantia para suas obras.

Segundo o fórum Ambiente Brasil (www.ambientebrasil.com.br/, 2012),

Quanto aos sistemas de aproveitamento da água de chuva, as diretrizes de projeto e dimensionamento estão prescritas na Norma Brasileira – NBR 15.527 – Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, publicada em 24.10.2007 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O fórum Ambiente Brasil (www.ambientebrasil.com.br/, 2012) ainda cita:

Quanto a concepção do projeto do sistema de coleta da água de chuva, este deve atender as normas técnicas, ABNT – NBR 5.626 e NBR 10.844. Ainda constar o alcance do projeto, a população a ser atendida, a determinação da demanda, bem como os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região (ABNT, 2007).

No município de São Paulo, está em vigor a Lei nº 14.018, de 28 de junho de 2005. Essa lei mostra a preocupação das autoridades com o uso racional de água. Reconhece a importância de reuso da água e de sua conservação.

A Lei nº 14.018/05 cita em seu artigo 1º:

Art. 1º Fica instituído o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, que tem por objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para a captação de água e reuso nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

A nova lei prevê o uso da água da chuva, o que representa um grande avanço na legislação do município.

Conforme pode ser visto na Lei nº 14.018/05, em seu artigo 3º, caput, e também no inciso III do mesmo artigo, a água captada da chuva recebe especial atenção:

Art. 3º deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicadas nos projetos de novas edificações, especialmente:

II – captação, armazenamento e utilização de água proveniente da chuva;

No caso de edificações já existentes, como escolas, por exemplo, há possibilidade de adaptação de um sistema de captação de água de chuva. O artigo 5º da Lei nº 14.018 assim prevê:

“Art. 5º Serão estudadas soluções técnicas e um programa de estímulo à adaptação das edificações já existentes.”

Tanto instituições públicas como privadas podem participar do Programa. O artigo 6º da Lei nº 14.018 cita:

“Art. 6º A participação no Programa será aberta às instituições públicas e privadas e à comunidade científica, que serão convidadas a participar das discussões e apresentar sugestões.”

Dessa forma, o Poder Público em trabalho conjunto com instituições públicas e privadas, pode contribuir para a mudança de hábitos da sociedade em geral.

3.3 - Do Funcionamento de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

Para a instalação e um bom funcionamento de um sistema de aproveitamento de água de chuva, uma alternativa é a contratação de empresa especializada.

Basicamente, como cita o fórum Construindo o Sustentável (2012), o funcionamento do sistema é o seguinte: A água da chuva escorre pelo telhado, é recolhida pelas calhas, entra nos dutos, depois é direcionada para um filtro que remove detritos e segue então para um reservatório (subterrâneo ou externo). Essa água pode ser bombeada para um reservatório superior (caixa d'água) para depois seguir para os pontos de consumo. Esta última etapa pode ser dispensada, sendo a água bombeada diretamente para os pontos de consumo.

3.4 – Da Captação da Água da Chuva

Para a captação da água da chuva, pode-se utilizar os telhados das escolas, lajes ou pátios construídos para esse fim. Esses espaços não podem ter tráfego de pessoas, animais ou automóveis.

Para Worm (2006, p.18):

quando se pondera sobre a escolha das fontes de água apropriadas ou de um sistema específico de recolha de água apropriadas ou de um sistema específico de recolha de água da chuva, deve-se considerar uma série de factores para além do custo.

Ainda para Worm (2006, p. 18):

O clima (padrão de precipitação e intensidade da chuva), tecnologia, factores sócio-econômicos, condições de vida locais, sistema político e gestão organizacional, são todos fatores que desempenham um papel importante numa eventual escolha.

Os climas tropicais caracterizam-se por estações secas e curtas (de um a quatro meses) e muitas chuvas torrenciais de alta intensidade.

Em São Paulo, o volume médio de precipitação durante um ano é o suficiente para a aplicação de um sistema de captação de água de chuva.

Para a construção de um sistema de recolha de água da chuva, os aspectos técnicos são importantes. Segundo Worm (2006), São eles:

- uso de material impermeável de cobertura de telhado, como chapas de ferro, telhas ou cimento-amianto (fibrocimento);
- disponibilidade nas imediações de cada escola de área(s) para a construção de tanque(s)/cisterna(s) de armazenagem;
- necessidade de conhecer a taxa de consumo de água (número de utilizadores e tipos de uso) e a capacidade de armazenagem;
- disponibilidade de outras fontes de água, quer seja água subterrânea ou água superficial, que pode ser utilizada quando a água armazenada acaba;

- disponibilidade de trabalhadores com aptidões de construção técnica na comunidade ou nos seus arredores;
- disponibilidade local do material de construção e mão-de-obra requeridos e adequados

Após a escolha da área de captação, é preciso tomar alguns cuidados:

- observar se tem árvores com seus galhos acima dessa área, e se soltam muitas folhas, flores, frutos, etc.;
- verificar qual a incidência de aves que pousam, rodeiam, constroem ninhos, etc., e se tem bichos (ratos, gatos, etc.) que circulam sobre essa área;
- fazer análise da quantidade de poluição atmosférica; se fica próximo à fábrica, rodovias, etc. Se quiser, pode-se observar analisando a quantidade de fuligem (poeira preta) que escorre junto com a água, principalmente no começo da chuva;
- verificar o tipo e a inclinação da cobertura da área de captação, das calhas e tubos de drenagens. Quanto mais lisos e inclinados melhor.

É importante frisar que deve-se evitar o uso da água da primeira chuva, dada a qualidade dessa água.

Após a instalação dos condutores horizontais (calhas) e condutores verticais (tubos de descida da água das calhas), sugere-se verificar em uma chuva “quanto tempo ou qual a quantidade de água que precisará escorrer pelas calhas para lavar o telhado, removendo toda a sujeira (poluição, fezes dos pássaros, folhas das árvores, etc.).” Para tanto, não serve a chuva fraca, garoa e chuveiro, porque não são o suficiente para lavar a cobertura.

Segundo www.sempresustentavel.com.br/ (2012) “Um outro fator que também pode influenciar, é a limpeza e conservação da cobertura, calhas e condutores, pois quanto mais limpos e desobstruídos melhor será a qualidade da água.”

Segundo a Ciclo Vivo (www.ciclovivo.plantandonoticias, 2012) em Guarulhos, na Grande São Paulo, no prédio onde funciona a Prefeitura, a

captação da água da chuva ocorre no telhado do próprio departamento. A área tem cinco mil metros quadrados.”

Para Worm (2006), a cobertura do telhado, os materiais usados para a sua construção podem ser chapas onduladas e galvanizadas, plástico ondulado ou telhas.

3.5 – Filtro de Água de Chuva

O filtro é um componente que não pode faltar em um sistema completo de Aproveitamento da água de chuva. Ele serve para o descarte de sólidos, como folhas, gravetos, detritos e insetos.

Nos dias de hoje, existem diversos modelos de filtros que são comercializados e que são servem para filtrar a água.

Como modelo de filtro a ser usado em um sistema de uso da água da chuva, o site Sempre Sustentável (www.sempresustentavel.com.br) apresenta o filtro de água de chuva auto-limpante e de baixo custo (figura 3.2), que foi desenvolvido para ser instalado na tubulação de descida de água da calha do telhado. Ele é feito com tubo de 75 mm e serve para telhados de até 50 m². Para projetos maiores, pode-se usar um filtro para cada 50 m² de telhado, ou seja, para cada 50 m² de telhado, deve-se fazer uma descida com tubo de 75 mm e instalação de um filtro. Caso a tubulação seja diferente de 75 mm, deve-se usar adaptadores para esse diâmetro de tubulação, ou deve-se fazer esse filtro usando diâmetros diferentes, bastando seguir as mesmas proporções. Por exemplo, para um telhado maior, pode-se usar tubos e conexões de 100 mm, porém o custo será maior.



Fig. 3.2 (www.sempresustentavel.com.br, 2012)

3.6 – Separador de Água de Chuva

O Separador de águas de chuva (figura 3.3), como o apresentado pelo site Sempre Sustentável (www.sempresustentavel.com.br, 2012), também desempenha papel muito importante em um sistema de captação de água de chuva.

Segundo o site Sempre Sustentável (www.sempresustentavel.com.br, 2012), sua função “é separar e descartar as primeiras águas de chuvas fortes ou águas de chuvas fracas. Assim, só vai para a cisterna as águas de chuvas fortes que vão estar bem mais limpas”, lembrando que as primeiras águas, que devem ser descartadas, apenas fazem a lavagem no telhado, calhas e tubulações.



Fig. 3.3 (www.sempresustentavel.com.br, 2012)

3.7 – Das Cisternas

Em um sistema de uso da águas das chuvas, a água captada é armazenada em reservatório.

Segundo a ASA Brasil, “cisterna é uma espécie de tanque para o qual converge um cano que captura a água da chuva no telhado da casa.”

A figura 3.4 é um exemplo de uma pequena cisterna, apresentado pelo site Sempre Sustentável (www.sempresustentavel.com.br, 2012).



Fig. 3.4 (www.sempresustentavel.com.br, 2012)

Para Parry e Rosineide (2006, p.182) “cisterna é um reservatório de águas pluviais de uso antigo e conhecido do semi-árido brasileiro desde o século XIX, época de secas históricas.”

O armazenamento de água em reservatório possibilita seu uso por um período prolongado.

Pode-se tomar como exemplo um filtro de água doméstico. A água captada da torneira fica armazenada na parte superior. Nesta parte, existe uma vela que serve como filtro. Após ser filtrada, a água fica armazenada na parte inferior do filtro, onde existe uma torneira, por onde, então, sai para ser consumida. Neste caso, a água é para consumo. Pode ser ingerida pelas pessoas. Este exemplo serve apenas para servir de parâmetro na compreensão do funcionamento de um reservatório em um sistema de aproveitamento da água da chuva. Nesse caso, o filtro necessariamente não fica dentro da cisterna e o uso da água é somente para fins não potáveis.

Quanto maior a cisterna, maior o volume de água disponível para uso.

Outro modelo de cisterna é a representada na figura 3.5, segundo o fórum Eco Casa Tecnologias Ambientais (www.ecocasa.com.br/, 2012)



Fig. 3.5 (www.ecocasa.com.br/, 2012)

Algumas orientações importantes, segundo o fórum Casa Eficiente (2012), são: a cisterna deve ser dimensionada tendo como base os seguintes critérios: custos totais de implantação, demanda de água, disponibilidade hídrica (regime pluviométrico) e confiabilidade requerida para o sistema. Também, a média anual de chuva é uma importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório.

Outros componentes importantes podem tornar o sistema de aproveitamento de água de chuva mais eficiente. Como ensina o fórum Construindo o Sustentável (2012), o freio d'água serve para evitar que a sedimentação do fundo da cisterna se misture com a água. Esta é canalizada até o fundo, e por meio do freio d'água, ela brota para cima sem causar turbulência na base. Estocada ao abrigo da luz e do calor, a água armazenada se mantém livre de bactérias e algas durante um longo período.

Segundo o fórum Construindo o Sustentável, uma outra parte do sistema é o conjunto flutuante, composto de mangueira, bóia, filtro e válvula de retenção e conector. O conjunto fica preso à bomba submersa ou tubo de

tomada de água. Suga a água logo abaixo da lâmina d'água, local onde ela é mais limpa, aumentando a vida útil da bomba e de todo o sistema.

Segundo o mesmo fórum, para escoar a água excedente, a cisterna pode conter o sifão-ladrão, que elimina partículas flutuando e evita a entrada de odores, insetos e roedores.

Por fim, segundo o fórum, o kit de realimentação serve para abastecer automaticamente a cisterna ou a caixa d'água não potável, em caso de consumo acima da capacidade ou em caso de estiagem.

A figura abaixo (figura 3.6) ilustra o sistema de aproveitamento de água de chuva com os componentes citados.

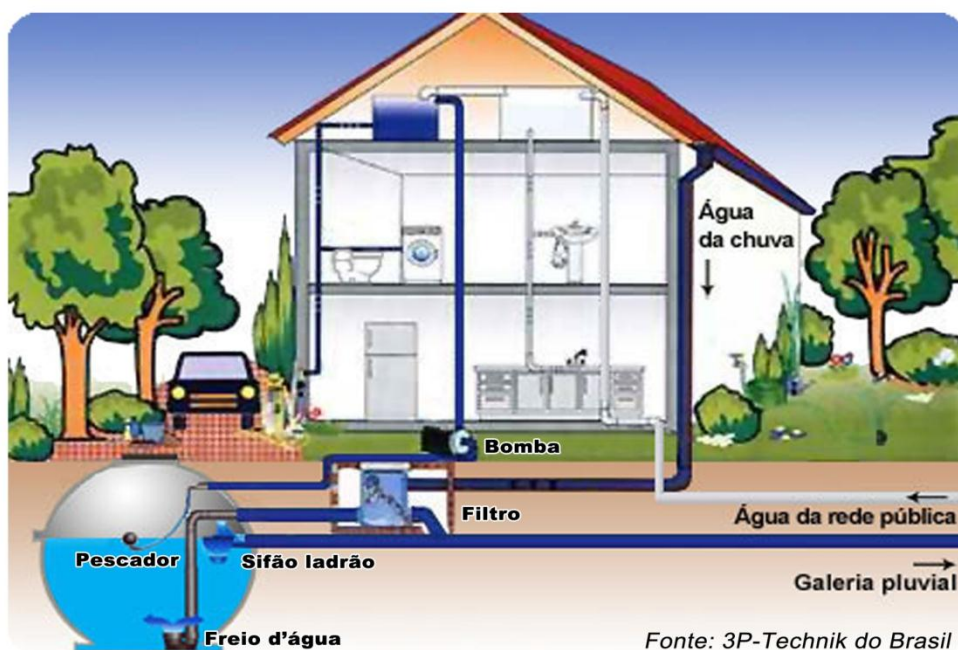


Figura 3.6 (www.ecocasa.com.br/, 2012)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho, procurou-se apresentar a água como bem indispensável para a vida no Planeta. Sua distribuição pela Terra ocorre de forma desigual. Enquanto há países que são privilegiados quanto ao volume de água potável à disposição, outros, ao contrário, contam com um volume de água potável bem menor à disposição. Também a questão demanda existente por água potável e a poluição foram tratados. O crescimento populacional significa maior demanda por água potável. Por conseguinte, a poluição causada pelo próprio homem, através de suas atividades, afetam drasticamente o meio ambiente. Seja de origem doméstica ou de origem industrial, os resíduos líquidos, sólidos e gasosos contaminam e poluem todo o meio ambiente, incluindo-se a água. As nascentes, os rios, os lençóis subterrâneos, etc. acabam se degradando. Desta forma, o volume de água potável disponível para a humanidade se reduz de maneira crescente.

Isso cria uma necessidade por nova consciência. Uma consciência ecológica. Uma consciência que leve a humanidade a respeitar a natureza. Que respeite muito mais os grandes recursos naturais existentes no Planeta.

Há décadas, essa nova consciência de respeito à natureza vem se desenvolvendo. Em muitos países, inclusive no Brasil, já existem diversos projetos e ações que criam novos hábitos. Com isso, há uma harmonia entre o homem e a natureza.

No decorrer do trabalho, a importância do uso da água da chuva é mostrada através de exemplos.

A água da chuva pode ser usada em várias atividades, como por exemplo, regar jardins, lavar áreas externas, usar em descargas nos banheiros.

O uso da água da chuva para fins não potáveis em escolas é mais uma ação que pode amenizar a falta de água potável na cidade de São Paulo e em outros territórios.

O uso da água da chuva traz diversos benefícios, como a redução de custos, reduz o desperdício de água potável, ajuda a diminuir as enchentes, ajuda a criar uma consciência ecológica, etc.

O desenvolvimento sustentável, com a prática do uso da água da chuva em escolas de São Paulo, pode ajudar a tornar mais sólida a consciência ecológica.

O desenvolvimento sustentável e a educação ambiental são ações imprescindíveis nos tempos atuais. Sua importância vêm crescendo a cada dia. E o uso da água da chuva pode ajudar a fomentar essa importância.

A legislação vem acompanhando o crescimento da consciência. E normas e leis são criadas para disciplinar ações em pró de um desenvolvimento sustentável.

Um sistema de uso de água pluvial é razoavelmente simples de entendimento. E sua instalação pode ser feita por uma das diversas empresas especializadas existentes no mercado.

Espera-se que o uso sustentável da água, como o aproveitamento da água de chuva em escolas da cidade de São Paulo, possa amenizar o problema da escassez de água potável no Planeta. Também espera-se deixar para as futuras gerações um meio ambiente mais harmonioso.

REFERÊNCIAS:

SCOTT, Parry; CORDEIRO, Rosineide. Agricultura Familiar e Gênero: Práticas, Movimentos e Políticas Públicas. Recife. Editora Universitária da UFPE. 2006.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3ª edição. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. Águas doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 3ª edição. Editora Escrituras.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. Abastecimento de Água Para Consumo Humano. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2006.

WORM, Janette; VAN HATTUN, TIM. Recolha de Água da Chuva Para Uso Doméstico. Tradução: Lál de Araújo. Wageningen, Países Baixos. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006.

Sempre Sustentável (sempresustentavel.com.br/). 2012.

ASA Brasil – Articulação no Semi-Árido Brasileiro (www.asabrasil.org.br/)

Casa Eficiente (<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/index.php>)

AmbienteBrasil (www.ambientebrasil.com.br/)

CicloVivo – Plantando Notícias (www.ciclovivo.com.br/)

Relatório da Oficina internacional Sobre Captação e Manejo de Água de Chuva

(www.irpaa.org/publicacoes/relatorios/oficina...). João Gnadlinger. Juazeiro. 31/08/2004.

EcoCasa Tecnologias Ambientais (www.ecocasa.com.br/)

Construindo o Sustentável
(www.construindosustentavel.blogspot.com.br/2010/04/aproveitamento-de-agua-pluvial-das.html)

Almanaque Brasil Socioambiental (www.socioambiental.org.br). 2008. 2ª edição.
Instituto Socioambiental (ISA)

<http://projetoarquitetonico.blogspot.com/.../sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva.html>

www.sabesp.com.br/

Norma ABNT NBR 15527, de 24 de outubro de 2007

Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde
www.anvisa.gov.br/legis/portarias/36_90.pdf

Lei Municipal nº 14.018, de 28 de junho de 2005