

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS POTÁVEIS

João Batista Lopes Bandeira¹

Cristiana Gama Pacheco Stradiotti²

RESUMO

Um dos mais preciosos recursos existentes é a água, uma vez que é indispensável para a vida, aliado ao fato de ser um recurso insubstituível, a água é um determinante fator de produção para diversas atividades, sendo essencial na contribuição do desenvolvimento econômico e tecnológico. Há uma grande preocupação presente no inconsciente coletivo da sociedade em relação a conservação dos recursos naturais; apesar de a água doce ainda ser encontrada em grande quantidade no planeta, os recursos hídricos podem tornar-se escassos em algumas regiões do mundo, nas quais suprir a demanda de água já está se tornando um problema em função do acelerado crescimento populacional. Torna-se então, necessário explorar formas alternativas de coletar e tratar água visando suprir a demanda populacional; uma fonte alternativa é a água da chuva. Para a implantação do Sistema de Captação e Aproveitamento de Água Pluvial com Potabilidade é necessário calcular a demanda em m³, a área de captação em m² e o espaço para alocar reservatórios, assim verificando o potencial de economia de água potável e determinando a relação entre custo e benefício, após este cálculo de viabilidade é montado o sistema de filtragem, purificação e cloração, tornando a água viável para utilização e possuindo o mesmo padrão de qualidade oferecido pelas concessionárias, mesmo não havendo a adição de produtos químicos, além do cloro. A economia gerada com o sistema é diretamente proporcional a precipitação da chuva, nos sistemas já implantados foi possível observar a redução de 50% a 80% nas contas de água.

Palavras-Chave: água. tratamento. chuva. potável.

ABSTRACT

One of the most precious resources available is the water, since that is indispensable for the life, allied with the fact that it is an irreplaceable resource, the water is a determinant factor of production for various activities, being essential in the

1. Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim.

2. Bióloga, Mestre em produção Animal, docente da Multivix Cachoeiro de Itapemirim.

contribution of economic and technological development. There is a big concern in the collective unconscious of society in relation to the conservation of natural resources; although fresh water still is found in large quantities on the planet, water resources may become scarce in some regions of the world, in which supplying water demand is already becoming a problem due to accelerated population growth. It then becomes, necessary to explore alternative ways of collecting and treating water in order to supply the population demand; an alternative source is rainwater. For the implantation of the System of Capture and Utilization of Potable Water it is necessary to calculate the demand in m^3 , the catchment area in m^2 and the space to allocate reservoirs, thus verifying the potential of saving of drinking water and determining the relation between cost and benefit, after this feasibility calculation is set up the filtering system, purification and chlorination, making the water feasible to use and having the same standard of quality offered by the concessionaires, even if there is no addition of chemicals other than chlorine. The economy generated with the system is directly proportional to rainfall; in the already implanted systems it was possible to observe the reduction of 50% to 80% in water bills.

Keywords: water. treatment. rain. drinkable.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação humana quanto a preservação de recursos naturais vem crescendo exponencialmente, por conseguinte é possível observar um crescente esforço, tanto da população quanto das grandes empresas e indústrias, para a criação de métodos de reuso de recursos naturais e destinação correta de resíduos industriais. A principal preocupação humana trata-se do fim da água potável, principalmente pela estiagem, seca e escassez de água apresentadas no cenário mundial atualmente, segundo João Lara Mesquita (2015) “[...] é um novo cenário no qual devemos nos adaptar com mudanças de hábitos”.

As previsões mais negativas afirmam o fim da água potável em 2050, nesta data os banhos serão escassos, o atual limite recomendado pela ONU de 110 litros de consumo será reduzido pela metade e muitas vezes interrompido, nos mercados não haveria carne, afinal se não há água para a humanidade quanto mais para o gado. Gastam-se atualmente 43.000 litros de água para a produção de somente 1kg de

carne. Mas não é somente a carne que faltará, a produção de grãos também não seria mantida, afinal, num país onde a agricultura e a pecuária são as consumidoras de 70% de água, faltaria arroz, feijão, soja, milho e outros grãos.

Neste contexto, métodos que possam contribuir com a economia deste recurso se tornam necessários, como o reuso da água, uma vez que tal prática tem relevância para a gestão de recursos hídricos, porque, ao promover uma segunda utilização da água, economizamos este recurso natural para que possa ser utilizado nos fins produtivos.

Segundo Scherer (2003) os edifícios escolares, os centros comerciais, as grandes empresas e condomínios são uma fonte potencial para a implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais, pois geralmente apresentam grandes áreas de telhados e outras coberturas.

O objetivo deste artigo é demonstrar o funcionamento e a eficiência do Sistema de Captação e Aproveitamento de Água Pluvial com Potabilidade (SCAAPP), a fim de reduzir a utilização do recurso natural, evitar o descarte desnecessário de água da chuva, gerar economia e agir com sustentabilidade.

2. Considerações sobre a água potável.

Toda água disponível na natureza que é utilizada para consumo e que não possui substâncias que ofereçam risco aos seres vivos que a consomem é considerada potável. Com temperatura e pressão em condições normais é encontrada em estado líquido, incolor, inodora e insípida, sendo indispensável a toda e qualquer forma de vida.

Do total de água contido no planeta, cerca de 97,61% é proveniente dos oceanos, 2,08% são de calotas polares e geleiras, 0,29% de água subterrânea, 0,009% somente de água doce de lagos, 0,008% pertencem as água salgadas de lagos, 0,005% estão misturadas ao solo, 0,00009% de rios e 0,0009% representam vapor d'água na atmosfera. Observando os dados é possível notar que 2,4% da água é doce, porém, apenas 0,02% estão nos lagos e rios que abastecem cidades, deste modo, estima-se que somente 0,007% de toda a água doce do planeta encontra-se em locais de simples acesso para o consumo humano (UNIÁGUA, 2006), e desse baixo percentual ainda existe uma grande parcela que se encontra poluída, reduzindo assim, ainda mais, as reservas disponíveis.

Segundo a Organização das Nações Unidas, hoje, no mundo subdesenvolvido, aproximadamente 50% da população possui acesso a somente água poluída; no planeta estima-se que 2,2 milhões de pessoas vêm a óbito por ingestão de água contaminada. Segundo as estimativas, hoje, cerca de 1,1 bilhão de pessoas não tem acesso à água potável, bem este que deveria ser comum a todo ser humano.

3. Disponibilidade de água no Brasil

O Brasil possui uma disponibilidade hídrica estimada em 35.732 m³/hab/ano, sendo considerado um país “rico em água”. Além disso, em relação ao potencial hídrico mundial, o Brasil conta com 12% da quantidade total de água doce no mundo (TOMAZ, 2001). Entre os países da América do Sul, o Brasil se destaca por possuir uma vazão média de água de 177.900 km³/ano, o que corresponde a 53% da vazão média total da América do Sul, conforme é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 1 – Vazão média de água no Brasil em comparação com outros países da América do Sul

América do Sul	Vazão (km³/ano)	Porcentagem (%)
Brasil	177.900	53
Outros países	156.100	47
Total	334.000	100

Fonte: TOMAZ (1998).

A disponibilidade hídrica do Brasil encontra-se, na maior parte, distribuída em bacias hidrográficas. As principais bacias hidrográficas do Brasil são do Rio Amazonas, do Tocantins-Araguaia, do São Francisco, do Atlântico Norte Nordeste, do Uruguai, do Atlântico Leste, do Atlântico Sul e Sudeste, dos Rios Paraná e Paraguai (ANEEL, 2007).

A maior rede hidrográfica mundial é a da Bacia Amazônica, que abrange uma área de drenagem da ordem de 6.112.000 Km², ocupando cerca de 42% da superfície do território brasileiro, se estendendo além da fronteira da Venezuela à Bolívia (ANEEL, 2007).

Mesmo o Brasil possuindo uma grande disponibilidade de recursos hídricos, os mesmos não estão distribuídos de forma uniforme pelo país, havendo então um grande desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água no país.

Verifica-se no Brasil, que as regiões mais populosas são justamente as que possuem menor disponibilidade de água, por outro lado onde há muita água ocorre baixo índice populacional. A exemplo disso pode-se citar a Região Sudeste do Brasil, que dispõe de um potencial hídrico de apenas 6% do total nacional, porém conta com 43% do total de habitantes do país, enquanto a Região Norte, que compreende a Bacia Amazônica, apresenta 69% de água disponível, contando com apenas 8% da população brasileira (GHISI, 2006).

Na Tabela 2 é possível observar a proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil.

Tabela 2 – Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil.

Região do Brasil	Área Territorial (%)	Disponibilidade de Água (%)	População (%)
Norte	45	69	8
Nordeste	18	3	28
Sudeste	11	6	43
Sul	7	6	15
Centro-Oeste	19	15	7

Fonte: GHISI (2006).

4. Desperdício de água

Dentre todos os recursos naturais existentes, a água doce, é o mais ameaçado, tanto devido à escassez como também a qualidade. As constantes agressões sofridas pelo meio ambiente comprometem cada dia mais a quantidade e qualidade dos recursos hídricos existentes; formando-se assim uma crescente preocupação mundial, considerando que a água potável é um recurso que está cada vez mais escasso e por conseguinte mais caro.

A falta de conhecimento, orientação e sensibilização da população quanto à quantidade de água desperdiçada pelo mau uso humano, dos aparelhos, dos equipamentos hidráulicos e dos vazamentos em instalações pode ser considerado um dos principais fatores responsáveis pelo desperdício nas residências. Além disso, os problemas de vazamentos no sistema público são responsáveis por grande parcela de desperdício de água (COGERH, 2007).

Nos sistemas de abastecimento de água podem ocorrer perdas físicas ou não-físicas. As perdas físicas são aquelas que estão relacionadas à água que não chega ao consumidor, devido a vazamentos nas redes de distribuição e nas ligações com as residências ou ramais prediais. Existem também as perdas não-físicas ou comerciais, que são os erros na medição de hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas ou falhas no próprio cadastro (SABESP, 2007).

O índice de perdas da Companhia de Saneamento Básico de São Paulo, empresa que opera em 366 municípios em todo o Estado de São Paulo, atualmente está em 33%; sendo 15% físicas e 18% comerciais. Este índice representa nove mil litros de água perdidos em um único segundo. Porém, estes valores estão próximos da medição feita por países de Primeiro Mundo, como o Canadá, que perde 14% de água, a Inglaterra 17,3% do total produzido. Em Tóquio, o índice é de apenas 8,4%, pois as tubulações são feitas de aço inoxidável em função de problemas com terremotos (SABESP, 2007).

Os vazamentos podem ser classificados em visíveis e não-visíveis, sendo os visíveis aqueles detectados a olho nu e ocultos os que precisam de testes para serem identificados. Os vazamentos visíveis ocorrem nas torneiras de jardim, tanque, pia de cozinha, boia da caixa d'água, duchas e chuveiros. Já os vazamentos não-visíveis ocorrem em tubulações enterradas ou embutidas em pisos e paredes, ou também em reservatórios enterrados (GONÇALVES et al, 2000).

Os vasos sanitários podem apresentar vazamentos não-visíveis, que são determinados em função das perdas provenientes dos furos de lavagem existentes no colar das mesmas, conforme apresentado na tabela a seguir:

Tabela 3 – Perda de água por vazamentos em vasos sanitários.

Número de furos de lavagem	Correspondente de vazamento (litros/min)	Perda Mensal (litros/mês)
1 – 3	0,1	4.320
3 – 6	0,3	12.960
Mais furos	0,5	21.600

Fonte: DECA (2007).

É necessário que os envolvidos tenham ciência de suas responsabilidades, em caso de vazamentos em residências a detecção cabe ao proprietário da mesma, já nas instalações prediais deve ser analisado desde a entrada de água no cavalete até os

produtos instalados, pois mesmo os pequenos vazamentos podem significar grande desperdício.

5. Uso consciente

Criar racionalização no consciente coletivo tem sido uma tarefa constantemente vista nos meios de comunicação, hoje, é buscado conscientizar e incentivar a população da importância do bom uso e preservação.

Define-se como uso racional da água um conjunto de atividades, medidas e incentivos que têm como principais objetivos (TOMAZ, 2001):

- Reduzir a demanda de água;
- Melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma;
- Implantar práticas e tecnologias para economizar água;
- Informar e conscientizar os usuários.

As medidas referentes ao uso racional da água são evoluções obtidas a partir da implantação de novas teorias e tecnologias que resultem em uma mudança de comportamento da sociedade, promovendo um uso sustentável da água. Já os incentivos são feitos por meio de campanhas, informações, educação pública, tarifas e regras que motivem os usuários a adotar medidas conscientes (MONTIBELLER & SCHMIDT, 2004).

Segundo Tomaz (2001), as medidas para conservação da água de uso urbano podem ser definidas como medidas convencionais ou não convencionais. As medidas convencionais para conservação da água incluem correção de vazamentos nos sistemas de distribuição de água e em residências, mudanças nas tarifas, redução de pressão nas redes, reciclagem e reuso de água, leis sobre aparelhos sanitários e educação pública.

Na cidade de Providence, por exemplo, que se encontra nos Estados Unidos, foram definidas medidas convencionais agressivas que se iniciaram no ano de 2010 referentes à conservação de água, que podem ser observadas na tabela a seguir juntamente com o percentual de economia prevista.

Tabela 4 - Medidas convencionais de conservação da água e porcentagens aproximadas de economia

Medidas Convencionais de Conservação de Água	Porcentagem Aproximada de Economia Prevista
Consertos de vazamentos nas redes públicas	32%
Mudanças nas tarifas	26%
Leis sobre aparelhos sanitários	19%
Consertos de vazamentos nas casas	8%
Reciclagem e reúso da água	7%
Educação pública	5%
Redução de pressão nas redes públicas	3%
Total	100%

Fonte: TOMAZ (2001).

Dentre as medidas convencionais, verifica-se que o conserto de vazamentos nos sistemas de distribuição de água é a medida mais importante para a economia de água.

Já as medidas não convencionais para conservação da água são o uso de águas cinzas, uso de água da chuva, vasos sanitários com câmara para compostagem (mais conhecidas nos EUA), dessalinização e aproveitamento de água de drenagem do subsolo em prédios de apartamentos (TOMAZ, 2001).

Em países da América do Norte, Europa e no Japão, o uso eficiente da água já foi implementado, sendo que as principais medidas tomadas nestes países foram o uso de vasos sanitários de baixo consumo (6 litros por descarga); torneiras e chuveiros mais eficientes quanto à economia da água; uso de dispositivos economizadores de água, diminuição das perdas de água nos sistemas públicos de maneira que o tolerável seja menor que 10%; reciclagem e serviço de informação pública. Ainda utilizadas alternativas não convencionais, como o reúso de água e o aproveitamento de água de chuva (TOMAZ, 2003).

Diversos países já vem tratando tomando iniciativas quanto ao uso consciente e à escassez da água, dentre estes países, podemos citar Austrália, China, Califórnia, Japão, Israel e Cingapura que são pioneiros em projetos e conscientização, na figura 1, é possível observar alguns métodos utilizados.

Figura 1 – Países e suas iniciativas para combater a escassez de água



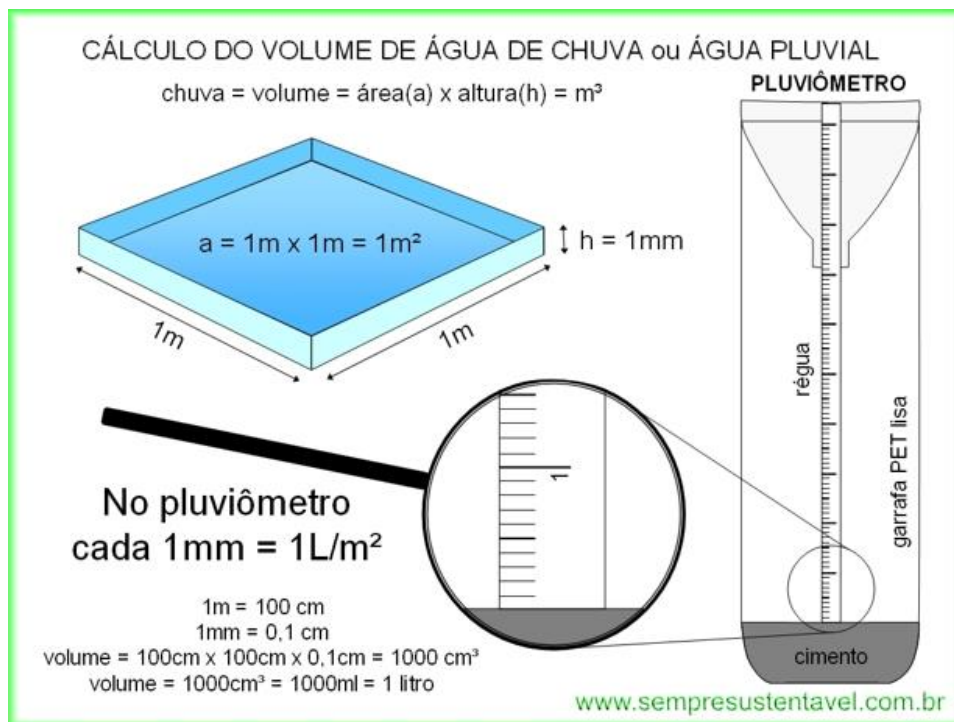
Fonte: Globo.com, 2015.

O uso consciente da água permite a liberação de suprimentos de água para outros fins, tais como estabelecimento de indústrias, crescimento da população e a contínua melhora do meio ambiente. Os benefícios obtidos com o uso racional da água são vários, tanto econômicos quanto ambientais, dentre eles podemos citar a economia nas contas de água, a conservação dos recursos hídricos e a preservação do meio ambiente.

6. METODOLOGIA

Antes de fazer a captação da água de chuva é necessário saber as atividades pluviométricas da região, para assim decidir se o projeto é viável, uma forma simples de analisar o índice de chuvas é adquirindo um pluviômetro (equipamento que serve para medir a quantidade de água que cai durante a chuva), para melhor análise indica-se que o pluviômetro seja instalado em campo aberto e a 1,5m de altura. Cada milímetro de água no pluviômetro significa que caiu 1l/m² (um litro de água por metro quadrado).

Figura 2 – Cálculo de água de chuva



Fonte: Pluviômetro, disponível em <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>, 2016.

Possuindo a medida do pluviômetro e a área de captação de água de chuva é possível calcular quanto, por exemplo a cobertura da casa, é capaz de coletar; basta apenas multiplicar os milímetros de chuva pela área do telhado.

Registrando o cálculo das chuvas durante um determinado período é possível extrair a média da precipitação, é indicado acompanhar as medições durante todo o ano, assim torna-se mais simples a programação das atividades durante o ano.

Tabela 5 – Exemplo de cálculo de precipitação anual

www.sempresustentavel.com.br					
Calendário anual das chuvas					
janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho
483,1 mm	393,5 mm	176 mm	136 mm	63 mm	20 mm
julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
77,5 mm	0 mm	79,4 mm	84 mm	102,5 mm	202 mm
Obs.: os dados são referentes ao ano de 2010 na cidade de São Paulo - SP bairro do Ipiranga Precipitação Total = 1817 mm = 1817 litros p/m ² - Período de estiagem = 51 dias					

Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>, 2016.

Após a coleta, o fluxo de água é direcionado para um filtro auto limpante no qual é feita a remoção dos detritos, logo após a água passa para uma caixa de 0,5m³, nesta caixa há uma saída com diâmetro de 0,020mm localizada no menor nível possível para descarte do First Flush (primeira descarga).

Figura 3 – Sistema de First Flush.



Fonte: <http://www.auxtrat.com.br/>, 2015.

A água que se encontra no nível superior segue por tubo de 100mm para um Big Filter com refil de 4 polegadas de diâmetro por 60 cm, com medida de 100 micras (Micra é o plural de Micrometro, equivalendo a 0,001 milímetro, então quando um elemento filtrante possui especificação de 30 Micra, significa que partículas sólidas com tamanho maior que 30 Micra serão retidos, um grão de areia normal tem entre 200 e 500 micra) onde é feita a pré-filtragem para retirada de elementos em suspensão e particulado grosso, logo após seguindo para uma cisterna de 40m³.

Figura 4 – Filtro Big Filter



Fonte: o próprio autor.

Figura 5 – Refil para pré-filtragem



Fonte: o próprio autor.

Em seguida através de sistema de bombeamento a água é recalçada e passa por um sistema chamado de E.T.P.A.P (Estação de Tratamento e Purificação de Água Pluvial) composto de:

- Big Filter de 50 micras para elementos em suspensão;
- Big Filter de 30 micras para particulado físico;
- Big Filter de Carvão Block de 20 micras que elimina cor, cheiro e sabor;
- Clorador de Pastilha em Linha (Imagem 2) com o percentual de 0,2 a 0,5 ppm (partícula por milhão), seguindo as normas da ANVISA para desinfecção e proteção da água;

Figura 6 – Sistema E.T.P.A.P



Fonte: o próprio autor.

Logo após passar pelo sistema E.T.P.A.P a água segue para um segundo reservatório aonde é coletada para realização de Análise Físico-Química e Micro bacteriológica para verificação e correção, se necessário, dos parâmetros.

Tabela 6 – Principais parâmetros observados pela análise físico-química e micro bacteriológica

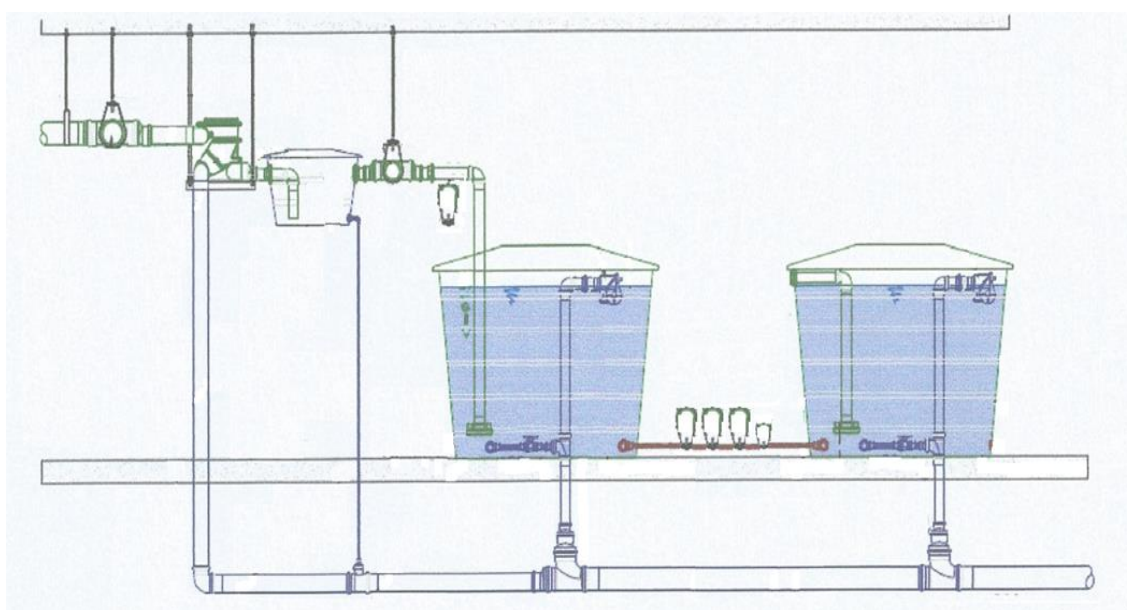
RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetro	Unidade	Metodologia de Referência	Data do Ensaio	Resultados Analíticos	Valor de Referência	LQ	Incerteza
Escherichia Coli	NMP/100ml	SMWW 9221 E	07/05/2015 08:29:13	<1	Ausente	-	---
Coliformes Totais	NMP/100ml	SMWW 9223 B	07/05/2015 08:28:51	0,010	Ausente	-	---
Manganês Total	mg/L	SMWW 3500 Mn B	12/05/2015 09:17:02	3,20	0,1	0,04	---
Fluoreto	mg/L	SMWW 4500 F - D	13/05/2015 09:39:50	0,30	0,60 - 0,80	0,05	---
Ferro Total	mg/L	SMWW 3500 Fe B	13/05/2015 09:39:27	9,40	0,3	0,04	---
Dureza de Cálcio	mg/L	SMWW 3500 Ca B	12/05/2015 09:20:26	5,210	---	1,0	---
Cloretos	mg/L	SMWW 4500 CL - G	12/05/2015 09:17:39	116,00	250	1,4	---
Alumínio Total	mg/L	SMWW 3500 Al B	13/05/2015 09:39:12	0,010	0,2	0,004	---
Cor Aparente	UH	SMWW 2120 B	12/05/2015 09:16:47	30,0	15	5	---
Turbidez	UNT	SMWW 2130 B	12/05/2015 09:16:31	116,00	5	0,06	---
Dureza Total	mg/L	SMWW 2340 C	12/05/2015 09:19:38	50,0	500	1,0	---
Dureza de Magnésio	mg/L	SMWW 3500 Mg B	12/05/2015 09:20:31	0,30	---	1,0	---
Bactérias Heterotróficas	mg/L	SMWW 9215 B	08/05/2015 08:40:34	960	500	1	---
Alcalinidade	mg/L	SMWW 2320 B	12/05/2015 09:18:25	150	---	1	---

Fonte: o próprio autor.

Após as análises realizadas, se a qualidade da água estiver dentro dos parâmetros, a mesma segue para o reservatório de abastecimento que está localizado em uma cisterna (reservatório de água subterrânea). A água na cisterna é canalizada até o fundo evitando que se misture com a sedimentação e brota pra parte superior através de um freio d'água (Reduz energia e velocidade da água proveniente do filtro); estocada ao abrigo de luz e calor, a água fica livre de bactérias por diversos meses.

Figura 7 – Sistema de Captação e Aproveitamento de Água Pluvial com Potabilidade



Fonte: o próprio autor.

O conjunto flutuante suga a água logo abaixo da lâmina d'água (local onde ela é mais limpa) aumentando a vida útil da bomba e de todo sistema. Ele é composto por mangueira, boia, filtro, válvula de retenção e conector, e preso ao tubo de tomada de água, a bomba.

Uma bomba de recalque (pressurizadora) alimenta a caixa d'água e/ou torneiras externas de uso restrito; o kit de realimentação abastece a cisterna ou a caixa d'água quando o consumo é acima da capacidade.

Tipo de materiais do reservatório:

- Concreto,
- alvenaria impermeabilizada,
- aço,

- aço carbono,
- polietileno,
- poliéster reforçado, entre outros.

Figura 8 – Tipos de reservatório



Fonte: <http://www.fazforte.com.br>, 2015.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Coletar água de chuva evita o descarte desnecessário do bem, o processo é simples, pode ser adaptado à instalação já existente na residência, a manutenção de seus elementos filtrantes é periódica e fácil de ser realizada, o custo e benefício do projeto é altamente vantajoso, a responsabilidade ambiental é exercida, o retorno do investimento é rápido e a economia tanto do consumo quanto do descarte não possui validade, a novidade é que além de usar a água coletada para lavar calçadas

ou irrigar, com o sistema apresentado é possível tornar a água potável, pronta para cozinhar e lavar alimentos, assim como para beber.

O sistema desenvolvido e apresentado neste artigo já teve sua instalação realizada, testada e analisada em diversos empreendimentos da cidade de Cacheiro de Itapemirim e adjacências, dentre elas podemos citar a Igreja Assembleia de Deus, localizada à Rua Matias de Souza, 26, Bairro Santo Antônio, de acordo com o estudo realizado num prazo de boa precipitação, foi possível observar uma redução de aproximadamente 50% de economia na utilização de água cedida pela concessionária, acarretando além de uma redução no consumo do bem a economia na conta de água.

Já no sistema instalado na residência de um morador do bairro Novo Parque, a instalação ocorreu no fim do ano de 2015 aproveitando assim todo o bom índice de precipitação que ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, a economia foi de aproximadamente 50% nos resultados, um diferencial deste projeto é que ele pode ser adaptado ao já existente na edificação, sem a necessidade de grandes alterações na construção.

Dependendo da capacidade de armazenamento, o valor de implantação do sistema varia de R\$ 6 mil a R\$ 60 mil. Sendo do que, o retorno do investimento se paga em até dois anos, com a economia que o aproveitamento proporciona, conforme a precipitação. Casos em que há o consumo de 22 metros cúbicos, por exemplo, e o aproveitamento de 18 metros cúbicos, representa mensalmente uma redução de 80%, transformando em valores, seria uma economia em torno de R\$ 25 mil com o sistema, sendo este diretamente proporcional a precipitação.

8. CONCLUSÃO

A prática de aproveitamento de água de chuva é antiga, estima-se que tenha começado no Oriente Médio em 850 a.C. Países como Japão, Austrália, Alemanha e Estados Unidos oferecem financiamentos para construção de áreas de captação de água; nos Estados Unidos, por exemplo, existem mais de 200 mil reservatórios de águas pluviais.

É fundamental a redução do consumo de água. O objetivo não é deixar de usar o bem, mas ter consciência de que é importante poupá-lo e por conseguinte é necessário criar soluções para um consumo consciente.

No Brasil, o aproveitamento de água de chuva tem um crescimento lento, em estados como Rio de Janeiro e São Paulo os novos empreendimentos imobiliários já tem captação de água de chuva regulamentada por lei e com incentivo fiscal.

No cenário recente de crise hídrica, que acomete diversos estados incluindo o Espírito Santo, o interesse por alternativas sustentáveis e economicamente viáveis está crescendo; a consciência ambiental vem se desenvolvendo no brasileiro, a “sociedade do consumo”, que tem como objetivo “ter”, está se tornando a sociedade da sustentabilidade e justiça social, aonde o foco vem sendo comprar o que é realmente necessário, estendendo a vida útil do produto tanto quanto possível e reaproveitando ou reciclando na maior parte das vezes. Mudança de comportamento leva tempo, e principalmente necessita do amadurecimento das pessoas, mas esta mudança se acelera quando o coletivo adota novos valores.

É possível criar um futuro tranquilo e menos escasso, e de forma simples, apenas preservando, reciclando, reutilizando, ensinando e incentivando para que se crie uma consciência ambiental global e efetiva.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACBMAC. Associação Brasileira de Manejo e Captação de Água de Chuva. Disponível em: <<http://www.abcmac.org.br>>. Acesso em 03 de abril de 2016.

Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>>. Acesso em 01 de abril de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências - elaboração. Rio de Janeiro, ago. 2002

BARLOW, Maude. **Água Futuro Azul: Como Proteger a Água Potável para o Futuro das Pessoas e do Planeta para Sempre**. 1 ed. São Paulo: Mbooks, 2015.

Boas ideias para o reaproveitamento de recursos naturais estão pelo país. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2012/09/boas-ideias-para-o-reaproveitamento-de-recursos-naturais-estao-pelo-pais.html>>. Acesso em 03 de abril de 2016.

Coleta de água de chuva. Disponível em:
<<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>>.
Acesso em: 11 de junho de 2016.

Consumo de água no mundo. Disponível em:
<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>>.
Acesso em 01 de junho de 2016.

Consumo Sustentável. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel>>.
Acesso em: 11 de junho de 2016.

DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em 09 de abril de 2016.

FREITAS, Eduardo De. "Água potável"; **Brasil Escola**. Disponível em:
<<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/agua-potavel.htm>>. Acesso em 28 de abril de 2016.

GHISI, E. **A Influência da Precipitação Pluviométrica, Área de Captação, Número de Moradores e Demandas de Água Potável e Pluvial no Dimensionamento de Reservatórios para Fins de Aproveitamento de Água Pluvial em Residências Unifamiliares**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para participação no Concurso Público do Edital N° 026/DDPP/2006. Florianópolis, 2006.

GHISI, E.; TRÉS, A.C.R. Netuno – Aproveitamento de Águas Pluviais no Setor Residencial. Disponível em <http://www.labee.ufsc.br>. Programa computacional, 2004. Acesso em 02 de abril de 2016.

IBGE. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 de junho de 2016.

MARINOSKI, A K. **Aproveitamento de água pluvial para fins nos potáveis em instituição de ensino**: Estudo de caso em Florianópolis – SC. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para conclusão de curso. Universidade de Santa Catarina, 2007.

Materiais para reservatórios. Disponível em:
<<http://www.fazforte.com.br/blog/diferenca-entre-os-materiais-dos-reservatorios-de-agua/>>. Acesso em 02 de abril de 2016.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

MESQUITA, João Lara. "Surge uma nova realidade sem água". Disponível em: <<http://marsemfim.com.br/surge-uma-nova-realidade-sem-agua/>>. Acesso em 02 de abril de 2016.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios**. Tese (Doutorado). Curso de Pós- Graduação Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ONU. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso em 19 de março de 2016.

PENA, Rodolfo F. Alves. "A distribuição de água no mundo", **Mundo Educação**. Disponível em < <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em 28 de março de 2016.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Escassez de água no Brasil"; **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em 26 de março de 2016.

Principais tipos de impacto ambiental. Disponível em: <http://geoblogografia.blogspot.com.br/2010/10/principais-tipos-de-impacto-ambiental_22.html>. Acesso em 18 de abril de 2016.

Produtos para saneamento ambiental. Disponível em: < <http://www.auxtrat.com.br/>>. Acesso em 15 de abril de 2016.

ROCHA, José Antonio Meira da. **Modelo de monografia e Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**. Documento digital do programa MS Word disponível em <http://www.meiradarocha.jor.br/news/wp-content/uploads/2007/09/modelo_tcc-2006-09-11b.zip>. Acesso em: 17 maio 2016.

SEGALA, Mariana. "Água: a escassez na abundância", **Guia Exame Sustentabilidade**, 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml>>. Acesso em 26 de março de 2016.

SOEIRO, Raphael. "E se a água acabar?" 305 ed. **Revista Superinteressante**, 2012. Disponível em: <http://super.abril.com.br/comportamento/e-se-a-agua-potavel-acabar>>. Acesso em 19 de março de 2016.

Soluções contra a escassez de água. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/05/veja-solucoes-de-seis-paises-para-vencer-falta-de-agua-e-o-desperdicio.html>>. Acesso em 10 de março de 2016.

SOUZA, Luciana Cordeiro. **Águas e sua proteção**. Editora Jaruá, São Paulo, 2004.

TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2001.

TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva – Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

Uso de fontes alternativas. Disponível em:

<<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/02/24/comissao-aprova-projeto-que-estimula-uso-de-fontes-alternativas-de-agua>>. Acesso em 01 de março de 2016.