

PROCESSO DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA PARA REUTILIZAÇÃO DOMÉSTICA

Jonathan Pereira de Campos, Universidade Anhembi Morumbi ,

jhow.campos03@gmail.com

Alessandro Marco Rosini, Universidade Anhembi Morumbi,

alessandro.rossini@hotmail.com

RESUMO

Levando em consideração a importância da conservação e preservação da água, o consumo consciente do recurso natural vem sendo cada vez mais destacado, estabelecendo alguns critérios de utilização, a fim de evitar o desperdício e dar continuidade ao bem finito para que não venha faltar para as futuras gerações. O presente artigo tem como objetivo apresentar as técnicas para captação e armazenamento da água de chuva. Para tal propósito, foram realizados estudos e coleta de dados na região do residente, município de Pindamonhangaba/SP, buscando controlar a quantidade de água armazenada, a fim de desenvolver soluções inovadoras e alternativas para o seu reuso.

Palavras-chave: Gestão Ambiental - Captação e Armazenamento de Água - Projeto Ambiental.

Data de recebimento: 18/06/2020

Data de aceite: 15/06/2020

Data de publicação: 30/06/2020

INTRODUÇÃO

A superfície do nosso planeta é composta por 70% de água, passando por um ciclo natural, que começa com sua evaporação, formando as nuvens que depois vão retornar para a terra através das chuvas. De toda água existente no planeta, 97,5% estão nos oceanos e dos 2,5% restantes, 1,5% estão nos polos (geleiras e icebergs), ficando apenas 1% disponível para nosso consumo, sendo que a maior parte esta em leitos subterrâneos, atmosfera, plantas e animais. Atualmente, apenas 0,007% da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o consumo humano, como nascentes, lagos, rios e extrações de leitos subterrâneos, os chamados aquíferos. Porém, com o acelerado crescimento populacional, principalmente urbano, a poluição têm se tornado cada vez maior, contaminando as reservas de água e, exigindo uma preocupação para sua preservação, visando o funcionamento do ciclo natural.

De acordo com relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) a escassez de água afetará dois terços (2/3) da população mundial em 2050. Para evitarmos o fim do recurso natural, é necessário adotarmos algumas práticas buscando amenizar o consumo inadequado individual de água, garantindo à segurança alimentar, conforme segue:

- Fechar a torneira enquanto escovar os dentes, fazer barba, ensaboar a louça;

- Diminuir o tempo de banho, e ajustar o fluxo de água;
- Procurar usar a máquina de lavar roupas apenas quando tiver uma quantidade de roupas sujas, suficiente para usar o volume máximo da máquina;
- Reuso da água originada do enxágue da máquina de lavar roupas para lavar o chão do quintal;
- Reduzir a vazão de água do chuveiro ou ducha;

Outra alternativa implementada é a utilização de “cisterna” para o abastecimento de água em ambiente doméstico, conforme orientações baseadas na norma NBR 15.527:2007.

METODOLOGIA

Como metodologia pode-se dizer que o mesmo considera uma pesquisa de natureza qualitativa, como implementação de estudo de campo acerca da realização de experimento em todas as fases do experimento. Levou-se em conta ainda a realização de estudos bibliográficos que procuram fundamentar o experimento realizado.

FUNDAMENTAÇÃO

Responsabilidade socioambiental é a forma efetiva de garantir o desenvolvimento empresarial respeitando as obrigações legais e econômicas, ou seja, é quando as empresas e organizações adotam posturas à favor da preservação do meio ambiente, buscando garantir os interesses coletivos dentro os preceitos da sustentabilidade.

A concepção de sustentabilidade está associada a qualidade do que é *sustentável* (sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar, cuidar) e o termo começou a ser idealizado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment – UNCHE), no ano de 1972 em Estocolmo, e um pouco mais tarde, seria circunscrito pela norueguesa Gro Brundtland no Relatório “Nosso Futuro Comum” (1987).

Com base nesta definição, o uso sustentável dos recursos naturais deve “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras suprir as suas”, ou seja, é a maneira consciente de garantir a sobrevivência daqui a alguns anos.

As principais vantagens das empresas e organizações em aderirem à sustentabilidade é o desenvolvimento da responsabilidade socioambiental, que reúne atitude e iniciativa quanto aos impactos ambientais, uma vez que minimizam o desperdício e a produção de resíduos, tornando-as mais competitiva no mercado. Empresas que levam a sério o conceito da sustentabilidade garantem maior credibilidade social e imagem positiva na sociedade. (Novo, 2019).

Atualmente, algumas ações já vêm sendo colocadas em prática, como por exemplo, inclusão social, inclusão digital, coleta seletiva de lixo, educação ambiental, entre outros. A seguir, abordaremos alguns tópicos a respeito do processo de captação e armazenamento de água da chuva para reutilização doméstica, conforme segue:

Aproveitamento da Água de Chuva no Mundo

De acordo com GNADLINGER (2000), sistemas para aproveitamento de água de chuva são utilizados desde a antiguidade. Em meados do ano 532, o imperador romano, Justiniano, ordenou a construção de uma cisterna subterrânea na cidade de Constantinopla (Figura 1). Todavia, para que o projeto do reservatório se tornasse realidade, significaria em

números o trabalho de 7 mil escravos, que posteriormente, após a sua finalização, garantiria o abastecimento de água e sobrevivência dos habitantes locais em tempos de guerra.

Há relatos do uso de água de chuva por vários povos como Incas, Maias e Astecas, mas o esquecimento das tecnologias antepassadas deu-se devido ao progresso técnico nos séculos XIX e XX dos países desenvolvidos localizados em zonas com clima moderado e úmido.

Figura 1. Cisterna de Istambul construída no ano de 532.



Fonte: Penido (2016)

Andrade Neto (2004) afirma que apesar de milenar a captação e utilização de água de chuva é uma tecnologia moderna quando associada a novos conceitos e técnicas construtivas e de segurança sanitária. Em 1991, um tufão inundou uma área equivalente à 100km² no Japão, acarretando a destruição de 30 mil casas e morte de 52 pessoas. Após tamanha tragédia, a utilização da água de chuva e sua infiltração têm sido estimuladas, contando com a participação ativa da população. A fim de evitar as inundações, tufões e tsunamis, o país criou canais subterrâneos para desperçar os impactos possibilitando também à restauração das fontes de água (Figura 2). Já nos países da Europa, como a Alemanha, o uso da água de chuva é estimulado com o propósito de conservar as água subterrânea, principal manancial utilizado para o abastecimento público. (HANSEN, 1996 apud KOBAYAMA et AL, 2007).

Figura 2. Bacia de Retenção Subterrânea do Rio Kanda



Fonte: Travi (2017)

Aproveitamento da Água de Chuva no Brasil: caso Nordeste

Considerando que, o nordeste brasileiro é uma região com pouca probabilidade de chuva, o princípio de coletar e armazenar maior quantidade de água pluvial dá-se para o consumo doméstico, dessedentação de animais e irrigação. Contudo, tais sistemas são empregados, com o ato de cozinhar e beber, muitas vezes sem qualquer tratamento.

De acordo com JALFIM (2001), durante os últimos 20 anos, milhares de famílias de agricultores, apoiadas por organizações da sociedade civil e setores governamentais, têm adotado sistemas de captação de água de chuva, apresentado com uma solução de baixo custo e grande eficácia no semiárido brasileiro. Porém sua implementação ainda precisa superar barreiras do ponto de vista técnico e educacional, uma vez que técnicos, órgãos governamentais e até mesmo moradores não aceitam tal tecnologia, apesar de utilizá-las.

Consumo Doméstico

No Brasil, dos 2.178m³/s que representavam a demanda total de água do país em 2003, 56% da água eram utilizados na agricultura, 21% para fins urbanos, 12% para indústria, 6% no consumo rural e 6% para dessedentação de animais (ANA, 2008).

Na região metropolitana de São Paulo, o consumo de água residencial corresponde a 84,4% do consumo total urbano. Na cidade de Vitória, a porcentagem desse consumo é bem similar, correspondendo aproximadamente 85% desse total (RODRIGUES, 2005).

O índice mais comum relativo ao uso de água em áreas urbanas é o “consumo diário per capita”, expresso em litros por habitante por dia. A agenda 21 propõe como meta de fornecimento de água tratada para 2005 o consumo diário per capita de 40 litros (ONU, 2008).

Segundo Gleick (1999), considerando os consumos mínimos para usos diversos, sugere que a quantidade mínima per capita seja de 50 litros/pessoa.dia, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1. Consumo Diário per Capita

Consumo	Quantidade Mínima L/pessoa.dia
Água Potável	5
Serviços Sanitários	20
Banho	15
Preparo de Alimentos	10

Fonte: Gleick, 1999, apud PROSAB, 2006.

Cisterna

Cisterna é conhecida como um reservatório que recolhe a água da chuva e armazena para uso doméstico geral, ou seja, é um sistema de reaproveitamento de água pluviais de baixo custo e uma das alternativas mais eficazes para economizar água, pois sua instalação pode ser efetuada nos diversos modelos de construções (Figura 3).

Figura 3: Cisterna Vertical Modular



Fonte: Tecnotri, 2020.

Por ser proveniente da chuva, a água captada e armazenada não é considerada potável, por conter desde partículas de poeira e fuligem, até sulfato, amônio e nitrato, portanto, não é adequada para o consumo humano. Porém, pode ser utilizada nas tarefas domésticas que mais consomem água, como lavar a calçada, o carro e até no vaso sanitário. É importante ressaltar, que há a necessidade de instalação de filtros na cisterna, evitando riscos de contaminação. A seguir, encontra-se os principais componentes do sistema de Cisterna e o princípio de funcionamento (figura 4).

Figura 4. Equipamentos e Processo de Sistema de Aproveitamento da Água de Chuva.



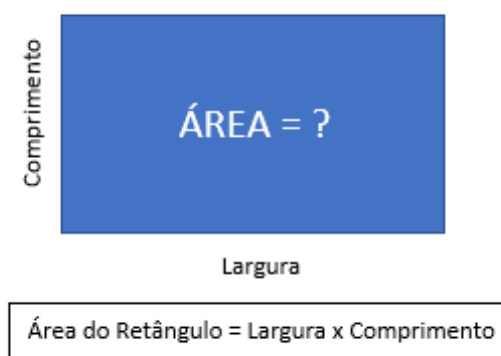
Fonte: Ecocasa, 2020.

Todavia, o aproveitamento de águas pluviais cada vez mais têm-se mostrado como uma solução inovadora, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, mas para a obtenção do resultado desejado no projeto, é necessário avaliar a qualidade e o dimensionamento do telhado, onde permitirá avaliar o investimento inicial necessário.

Ao tratarmos da qualidade da água, é necessário ter em mente que para cada tipo de uso é fundamental passá-la por um tratamento específico, por isso alguns equipamentos e processos estabelecidos pela NBR 15527/2019 são recomendados para garantir a qualidade final da água. Para um tratamento simples, é aconselhável a utilização de processos como: sedimentação natural, filtração e cloração e, em casos mais complexos o ideal é realizar a desinfecção por ultravioleta ou osmose reversa. (MAY & PRADO, 2004)

Já o dimensionamento é fator de extrema importância, pois garante que o projeto será executado de acordo com as especificações e necessidade de cada construção. Para tal proposta, faz-se necessário avaliar dois fatores: a área do telhado e o histórico de chuva nos últimos anos.

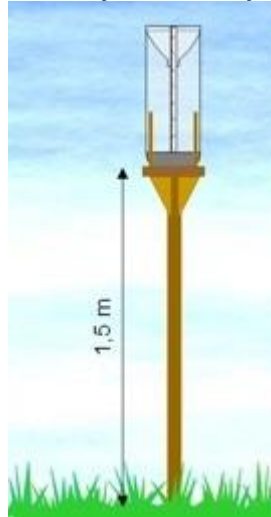
Figura 5. Cálculo da área do telhado.



Fonte: Autores.

Para avaliar o histórico de chuva o autor pode comprar ou construir um pluviômetro, assim será possível medir a quantidade de água que caiu durante uma chuva. Vale ressaltar que, a condição de instalação de um pluviômetro é de 1,5 metros de altura acima do solo (figura 6).

Figura 6. Condição de instalação do Pluviômetro



Fonte: Sempre Sustentável, 2013.

Com a coleta das informações, podemos então dimensionar um reservatório que armazenará o volume ideal de água, garantindo o melhor custo/benefício, por exemplo, em residências os valores de investimento variam de R\$ 800,00 à R\$ 10.000,00 reais.

Os principais benefícios de um sistema de aproveitamento de água de chuva são:

- É uma atitude ecologicamente responsável, pois aproveita a água da chuva em vez de utilizar o precioso recurso hídrico potável, diminuindo sua pegada hídrica;
- Pode ser instalada em qualquer ambiente: rural ou urbano, casa ou apartamento;
- Representa uma economia de 50% na conta de água;
- Possui diferentes capacidades de acordo com as suas necessidades;
- Ajuda a conter enchentes ao armazenar parte da água que, caso contrário, iria para rios e lagos e diminuir sua quantidade no esgoto;
 - Ajuda em tempos de crise hídrica e até está sendo utilizada em áreas do sertão nordestino como forma de combate às secas;
 - Pode-se criar uma cultura de sustentabilidade ecológica nas construções, o que poderá garantir uma cisterna em cada casa construída no futuro.

Por outro lado, também encontram-se malefícios na instalação do sistema de cisterna, sendo eles:

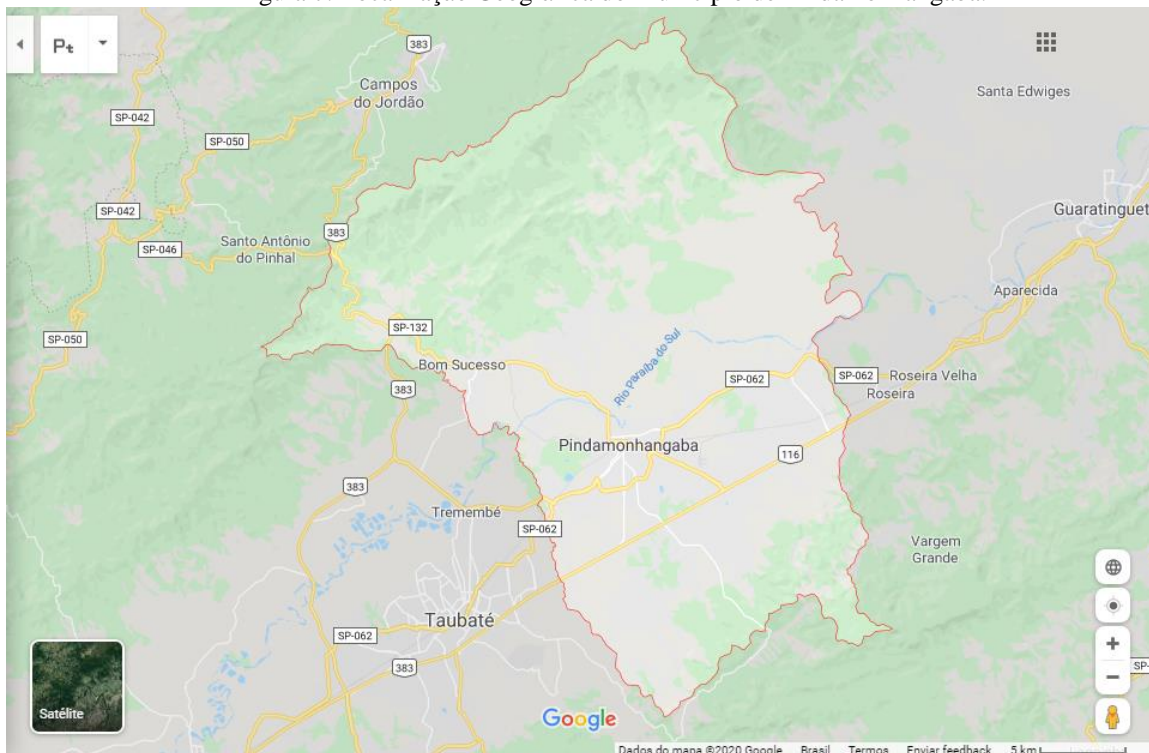
- É necessário disciplina, o local de instalação deve ser limpo para impedir contaminação através de fezes de ratos ou de animais mortos e mantidos em boas condições;
 - O interior da cisterna também deve ser limpo periodicamente;
 - Se a instalação for ligada a rede de encanamentos da casa, precisará de um profissional para rearranjar os encanamentos.
 - Algumas cisternas de plástico podem deformar com o tempo, ou apresentar

rachaduras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pindamonhangaba é um município brasileiro situado na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte no estado de São Paulo, com população estimada de 168.328 habitantes, segundo dados do IBGE 2019 e distribuídos em uma área de 729,9 km². Com clima subtropical úmido, o município de Pindamonhangaba possui temperaturas com variações de 11°C no inverno e 31°C no verão. O índice pluviométrico anual é de 1.436,9mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com precipitação de 243,9mm e julho o menos chuvoso, com 27,5mm. Na figura 7 pode-se observar a localização geográfica do município de Pindamonhangaba.

Figura 7. Localização Geográfica do Município de Pindamonhangaba.



Fonte: Google Maps, 2020.

Na figura 8, apresentamos a base da previsão do tempo no período de 23 de Maio de 2020 à 27 de Maio de 2020, com o objetivo de avaliar o dia com maior chance de chuva e assim calcular a quantidade de água mínima armazenada.

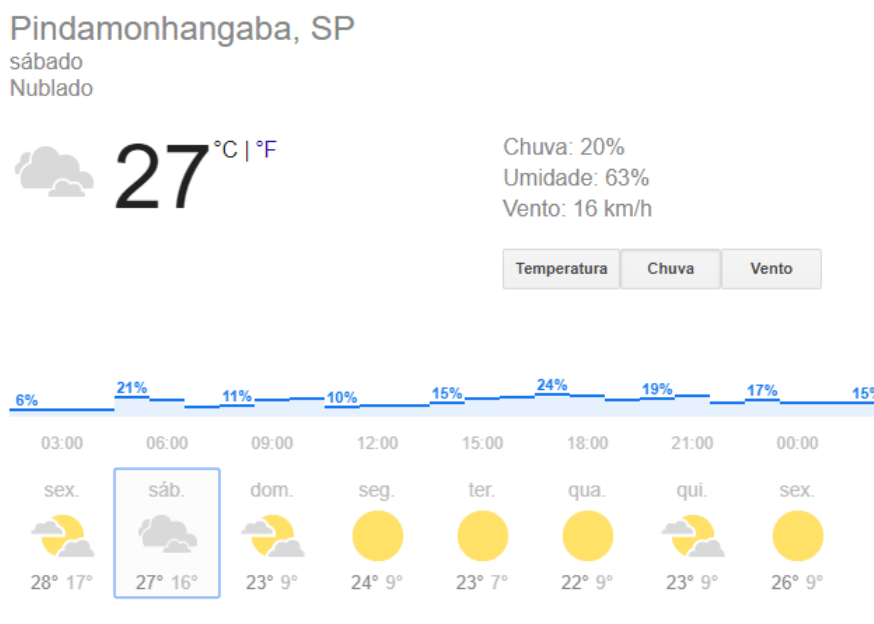
Figura 8. Previsão do tempo no município de Pindamonhangaba no período de 23/05/2020 à 27/05/2020.



Fonte: Cptec Inpe, 2020.

De acordo com a figura 8, pode-se concluir que no dia 23 de Maio de 2020 a probabilidade de chuva na cidade de Pindamonhangaba foi de 80%, com precipitação variando de 6% à 24%, o que indica uma precipitação média de 15mm. (Figura 9).

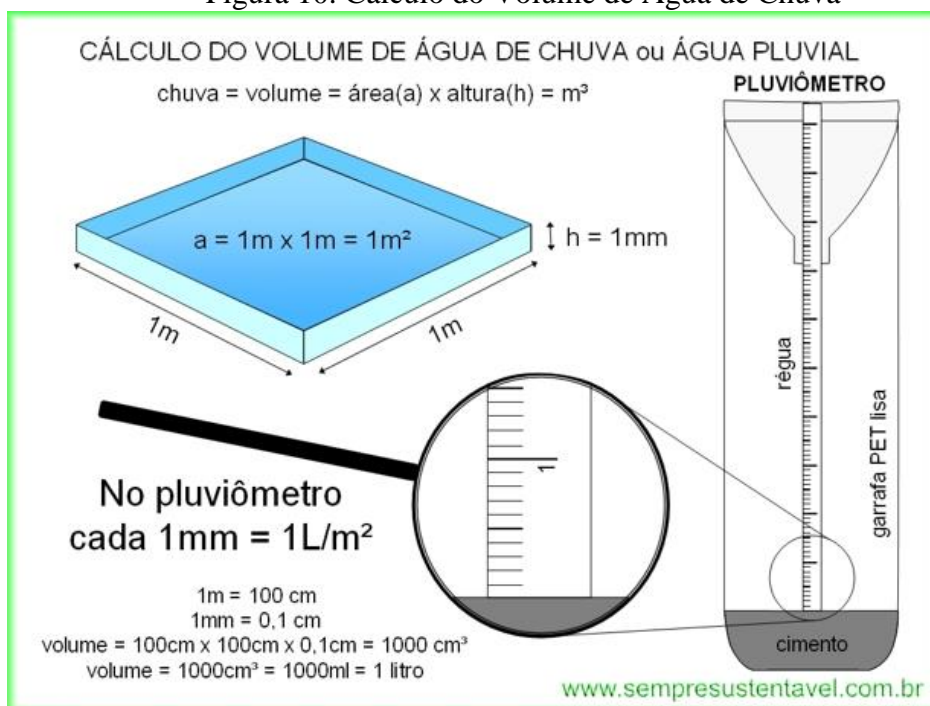
Figura 9. Previsão do Tempo no município de Pindamonhangaba no dia 23 de Maio de 2020.



Fonte: Weather, 2020.

Usualmente, adota-se 1 mm de chuva em 1 m² de telhado, o que equivale a 1 litro de água, conforme mostra a figura 10.

Figura 10. Cálculo do Volume de Água de Chuva



Fonte: Sempre Sustentável, 2013.

Considerando que o telhado do residente possui 200 m², o primeiro 1 mm de chuva seria de 200 litros, volume que deve ser descartado inicialmente e conduzido ao sistema de drenagem pluvial.

Logo,

$$\begin{array}{l} 1 \text{ (mm)} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ (L/m}^2\text{)} \\ 15 \text{ (mm)} \quad \text{-----} \quad X \end{array}$$

$$X = 15 \text{ L/m}^2$$

Considerando $X = 15 \text{ L/m}^2$, temos

$$\begin{array}{l} Y = 15 \text{ (L/m}^2\text{)} \times 200 \text{ (m}^2\text{)} \\ Y = 3.000 \text{ litros} \end{array}$$

Portanto, se $Y = 3000$ litros, pode-se concluir que a quantidade de água possível armazenada será:

$$\begin{array}{l} Z = Y - 200 \text{ (l)} \\ Z = 3.000 - 200 \\ Z = 2.800 \text{ (l)} \end{array}$$

De acordo com o valor de Z , pode-se afirmar que sobraria 2.800 litros para utilização doméstica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo estudar a captação e o aproveitamento da água pluvial com a proposta de instalação de um sistema de cisterna, buscando medidas e soluções ecologicamente corretas para que possamos garantir a sobrevivência e dar continuidade ao bem finito.

Através do objeto de estudo, observa-se que o volume aproveitável de água para um dia de estudo seria de grande capacidade para serviços residenciais, como por exemplo, irrigar plantas, lavar o quintal e calçadas, limpar pisos, entre outros.

A aplicação das ações propostas contribui ativamente na redução do consumo de água proveniente de uma companhia de abastecimento, e gera uma economia considerável nas tarifas de água, o que permite ao consumidor avaliar quesitos quanto à preservação e ao uso racional.

Vale ressaltar que o Brasil têm enfrentado picos com grandes crises hídricas e a captação e o armazenamento de água seria um passo inicial para períodos de enchentes ou escassez em tempos de estiagem.

REFERÊNCIAS

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. HidroWeb – Sistemas de Informações Hidrológicas: Series Históricas. Disponível em: <hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 20 de Maio de 2020.

ANDRADE NETO, C. O. de. (2004) Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: Anais do XI Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal, 2004.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA: conheça as vantagens e cuidados necessários para o uso da cisterna. ECYCLE, 2020. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/3301-captacao-de-agua-da-chuva-aproveitamento-sistema-cisternas-como-captar-armazenar-coletar-para-aproveitar-vantagens-coletor-modelos-cisterna-ecologica-aproveitando-coleta-pluvial-armazenamento-caseiro-residencial-como-onde-encontrar-comprar>>. Acesso em 29 de Maio de 2020.

CPTEC INPE. Previsão do Tempo. Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/sp/pindamonhangaba>>. Acesso em 29 de Maio de 2020.

GNADLINGER, J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. In: Anais eletrônicos do 2º Fórum Mundial da Água, Holanda. Disponível em: <irpaa.org.br/colheita/indexb.htm>. Acesso em: 20 de Maio de 2020.

JALFIM, F. T. Considerações sobre a viabilidade técnica e social da captação e armazenamento da água da chuva em cisternas rurais na região semi-árida brasileira. In: Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de água de Chuva no Semi-árido. Campina Grande. Petrolina, 2001.

KOBIYAMA, M; LINO, J.; LOPES, N.; SILVA R. Aproveitamento de água da chuva no contexto de drenagem urbana. In: Curso de Capacitação em Saneamento Ambiental. Florianópolis: UFSC, 2007.

MAY S.; PRADO R. T. A. Estudo da Qualidade da Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações. CLACS' 04 – I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, Anais....CD Rom, 2004.

NOVO, Benigno Núñez. Responsabilidade Socioambiental. DIREITONET, 2019. Disponível em: <<https://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/11152/Responsabilidade-socioambiental>>. Acesso em 28 de Maio de 2020

PENIDO, Célia M. Cisterna de Istambul. UOL: Aventuras na História, 2016. Disponível em: <<https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/civilizacoes/cisterna-de-istambul.phtml>>. Acesso em 28 de Maio de 2020.

POISSON. Sustentabilidade. Disponível em: <<https://poisson.com.br/livros/sustentabilidade/volume4/Sustentabilidade%20vol4.pdf>>. Acesso em 27 de Abril de 2020.

TRAVI, Maurício. Gigantesco Sistema de Drenagem. DANJOU, 2017. Disponível em: <<https://www.danjou.com.br/post/2017/07/30/o-gigantesco-sistema-de-drenagem-de-%C3%A1gua-da-chuva-de-t%C3%B3quio>>. Acesso em 28 de Maio de 2020.

USP. Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/conceituacao/>>. Acesso em 27 de Maio de 2020.

RAINWATER CAPTURE AND STORAGE PROCESS FOR DOMESTIC REUSE

Jonathan Pereira de Campos, Universidade Anhembi Morumbi ,
jhow.campos03@gmail.com

Alessandro Marco Rosini, Universidade Anhembi Morumbi,
alessandro.rossini@hotmail.com

ABSTRACT

Taking into account the importance of water conservation and preservation, the conscious consumption of the natural resource has been increasingly highlighted, establishing some criteria of use, in order to avoid waste and continue the finite good so that it will not be lacking for future generations. This article aims to present the techniques for capturing and storing rainwater. For this purpose, studies and data collection were carried out in the resident region, municipality of Pindamonhangaba / SP, seeking to control the amount of water stored, in order to develop innovative and alternative solutions for its reuse.

Keywords: Environmental Management - Water Collection and Storage - Environmental Project.