

Reúso da água de chuva: uma alternativa sustentável para os períodos de escassez hídrica

Reuse of rain water: a sustainable alternative for the periods water shortage

DOI: 10.34188/bjaerv4n1-056

Recebimento dos originais: 20/11/2020

Aceitação para publicação: 20/12/2020

Tatiana Martinez Moreira

Mestra em Ciências e Tecnologia Nuclear em Materiais pela Universidade de São Paulo / Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

Instituição: Universidade de São Paulo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais

Endereço: Av. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

E-mail: tmartinez.moreira@gmail.com

Emília Satoshi Miyamaru Seo

Doutora em Ciências e Tecnologia Nuclear em Materiais pela Universidade de São Paulo / Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

Instituição: Universidade de São Paulo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e Centro Universitário Senac – Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade.

Endereço: Av. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

E-mail: esmiyseo@ipen.br; emilia.smseo@sp.senac.br

RESUMO

Os impactos das atividades antrópicas sobre os ecossistemas terrestres com efeitos dos desmatamentos, exploração madeireira, queimadas, impermeabilização do solo, contaminação de mananciais, entre outros, causam mudanças ambientais que afetam negativamente o planeta e os seres vivos. Estas mudanças incluem a perda da capacidade produtiva dos ecossistemas, problemas atmosféricos e contribuição ao efeito estufa. O reúso da água de chuva entra nesse cenário para ajudar na manutenção e conservação da água. Através da construção de sistemas hidráulicos para captação da chuva e a conscientização da população com este problema é possível minimizar os efeitos da escassez de água no planeta. Com isso visou-se expor neste trabalho o cenário das condições hídricas atuais do Brasil e a utilização do reúso da água de chuva como alternativa sustentável para os períodos de escassez.

Palavras-chave: Reúso, água de chuva, sustentabilidade, escassez hídrica.

ABSTRACT

The impacts of human activities on the terrestrial ecosystems effects of deforestation, logging, forest fires, soil sealing, contamination of water sources, among others, cause environmental changes that adversely affect the planet and living beings. These changes include the loss of productive capacity of ecosystems, atmospheric problems and contribution to global warming. The rain water reuse enters this scenario to help in the maintenance and conservation of water. By building hydraulic systems for rain collection and public awareness to this problem it is possible to minimize the effects of water scarcity on the planet. We aimed to expose this work the backdrop of the current water conditions in Brazil and the use of the reuse of rainwater as a sustainable alternative to shortages.

Keywords: Reuse, rain water, sustainability, water scarcity.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido numa versão moderna pelo relatório “Nosso Futuro Comum”, preparado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento publicado em 1987, e coordenado pela Dra. Gro Harlem Brundtland (WCED, 1987).

Essa conceituação abrange um grande leque de relações entre o homem e a natureza. Quando olhado de uma forma global, entende-se que a espécie humana deve utilizar os recursos naturais de forma a não alterar as atuais condições de equilíbrio planetário, o qual depende fundamentalmente do equilíbrio climático e da biodiversidade existente.

A ação humana tem contribuído decisivamente para as mudanças climáticas, em razão da emissão de gases que provocam o aquecimento e têm gerado a intensificação do efeito estufa, com isso, em dezembro de 2015 realizou-se em Paris, França a **21ª Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**, onde buscou alcançar um novo acordo internacional sobre o clima, aplicável a todos os países, com o objetivo de manter o aquecimento global abaixo dos 2°C. O texto final determina, no que diz respeito ao financiamento climático, que os países desenvolvidos deverão investir 100 bilhões de dólares por ano em medidas de combate à mudança do clima e adaptação em países em desenvolvimento (ONUBR, 2016).

Essas alterações ambientais podem desencadear mudanças nos regimes de chuvas, a que se atribui uma frequência maior de eventos extremos como inundações e secas, com efeitos na oferta de água (MARENGO *et al.*, 2015). Neste sentido, Salati (2015), ressalta que a água se apresenta como um fator fundamental tanto para a manutenção dos ecossistemas naturais como também para os ecossistemas produtivos, identificados como produtores de alimentos por meio de atividades humanas. Qualquer modificação na oferta natural de água em decorrência de mudanças climáticas poderá trazer profundas oscilações tanto no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais como na produtividade agrícola, com sérias consequências econômicas e sociais.

Em decorrência destes fatores, o Brasil vem passando por oscilações nos períodos de chuva, o que reverte fundamentalmente na reposição das bacias hidrográficas e na distribuição de água para a população, as medidas de mitigação devem ir muito além de ações das concessionárias de abastecimento; é fundamental o envolvimento de uma ampla rede de atores governamentais e não governamentais para garantir a segurança da população, incluindo o direito ao abastecimento

de água para consumo, à saúde e ao emprego. Uma das medidas viáveis para o enfrentamento da escassez hídrica é o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis.

Um relatório do Programa Conjunto de Monitoramento de Abastecimento de Água e Saneamento (UNICEF, 2012) aponta que aproximadamente 1,3% da população mundial utiliza a água de chuva como principal fonte para uso doméstico. Nos países em desenvolvimento, 2,4% da população rural, ou seja, mais de 76 milhões de pessoas em todo o mundo dependem da água de chuva, e em muitos casos esta água é usada até para consumo humano.

Este trabalho tem o objetivo de expor o cenário das condições hídricas atuais do Brasil e a utilização do reúso da água de chuva como alternativa sustentável para os períodos de escassez.

2 CENÁRIO NACIONAL DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos seus rios, cuja produção hídrica, 177.900m³/s e mais 73.100m³/s da Amazônia internacional, apresenta 53% da produção de água doce do continente sulamericano (334 mil m³/s) e 12% do total mundial (1.488 milhões de m³/s) (REBOLÇAS, 2015).

Para alguns, esses valores caracterizam a nossa abundância de água doce, o que tem servido de suporte à cultura do desperdício da água disponível, à não realização dos investimentos necessários para o seu uso e proteção mais eficientes, e à sua pequena valorização econômica, isto é, água tem sido considerada um bem livre de uso comum (REBOLÇAS, 2015).

Para fins de gestão de recursos hídricos, o Brasil encontra-se subdividido em 12 bacias hidrográficas principais. As características climáticas, ecológicas e econômicas dessas bacias são bastante diferenciadas: as bacias da Região Norte têm água em abundância e necessitam de cuidadosa preservação ambiental; as Nordeste são deficitárias, requerendo investimentos consideráveis em programas de conservação e obras para aumento de vazões. Nas bacias do Sudeste, a degradação ambiental, tanto no ambiente urbano como no rural requer medidas de controle de poluição pontual e difusa, as quais envolvem grandes investimentos capital. No Centro-Oeste do País, a nova fronteira agrícola, o problema é a necessidade de grandes volumes para irrigação (BRAGA *et al.*, 2015).

Em termos gerais, há uma grande oferta hídrica no Brasil. Por outro lado, também possui uma diferença significativa entre suas regiões hidrográficas no que diz respeito à oferta e à demanda de água. Nesse contexto, enquanto bacias localizadas em áreas com uma combinação de baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos, podem enfrentar situações de escassez, outras se encontram em situação confortável, com o recurso em abundância (ANA, 2014).

O desafio do ponto de vista do abastecimento de água, consiste no fato da população brasileira estar concentrada justamente nas regiões em que a oferta de água é mais desconfortável. Rebolças (2015), ressalta que essas formas desordenadas de uso e ocupação do território em geral agravam os efeitos de seca ou enchentes que atingem as populações e suas diversas atividades econômicas. No meio urbano, esse quadro é essencialmente piorado pelo crescimento de favelas nas áreas de alto risco ambiental (encostas, morros e várzeas dos rios), falta de coleta ou lançamento de esgoto não tratados nos corpos d'água utilizados para abastecimento, não coleta de lixo urbano produzido (doméstico e industrial), ou deposição inadequada do resíduo coletado e grande desperdício da água disponível.

De acordo com os dados do Atlas Brasil (2010), estima-se que, do ano 2005 ao ano 2025, as demandas médias para abastecimento da população urbana brasileira deverão ter um crescimento de 28%, conforme tabela 1.

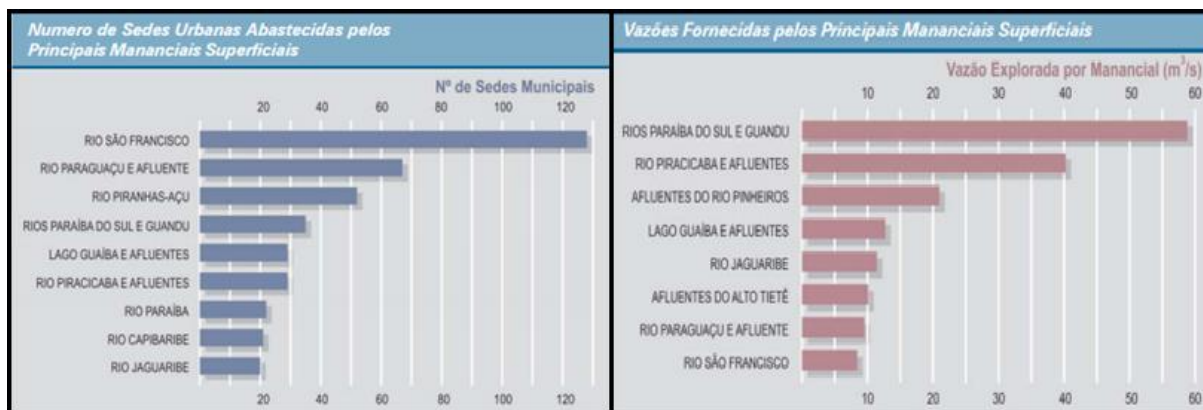
Tabela 1: Demandas médias para abastecimento urbano (ATLAS BRASIL, 2010).

ANO	DEMANDA POR REGIÃO GEOGRÁFICA (m ³ /s)					TOTAL BRASIL m ³ /s
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
2005	34	115	33	247	65	494
2015	45	136	39	275	75	570
2025	54	151	44	298	83	630

As reservas de águas subterrâneas se distribuem pelo território brasileiro em diferentes tipos de reservatórios que são representados pelos domínios aquífero poroso, fraturado-cárstico (rochas carbonáticas), fraturado (rochas cristalinas) e fraturado vulcânico. Essas reservas renováveis de água subterrânea no País atingem cerca de 42,3 mil m³/s, ou 24% do escoamento médio dos rios em território nacional e 46% da disponibilidade hídrica superficial (ATLAS BRASIL, 2010).

Do total de mananciais superficiais que abastecem as cidades brasileiras um conjunto se destaca pelo número de municípios abastecidos ou pelas expressivas vazões exploradas, conforme figura 1.

Figura 1: Número de sedes urbanas e vazões fornecidas pelos principais mananciais superficiais (ATLAS BRASIL, 2010).

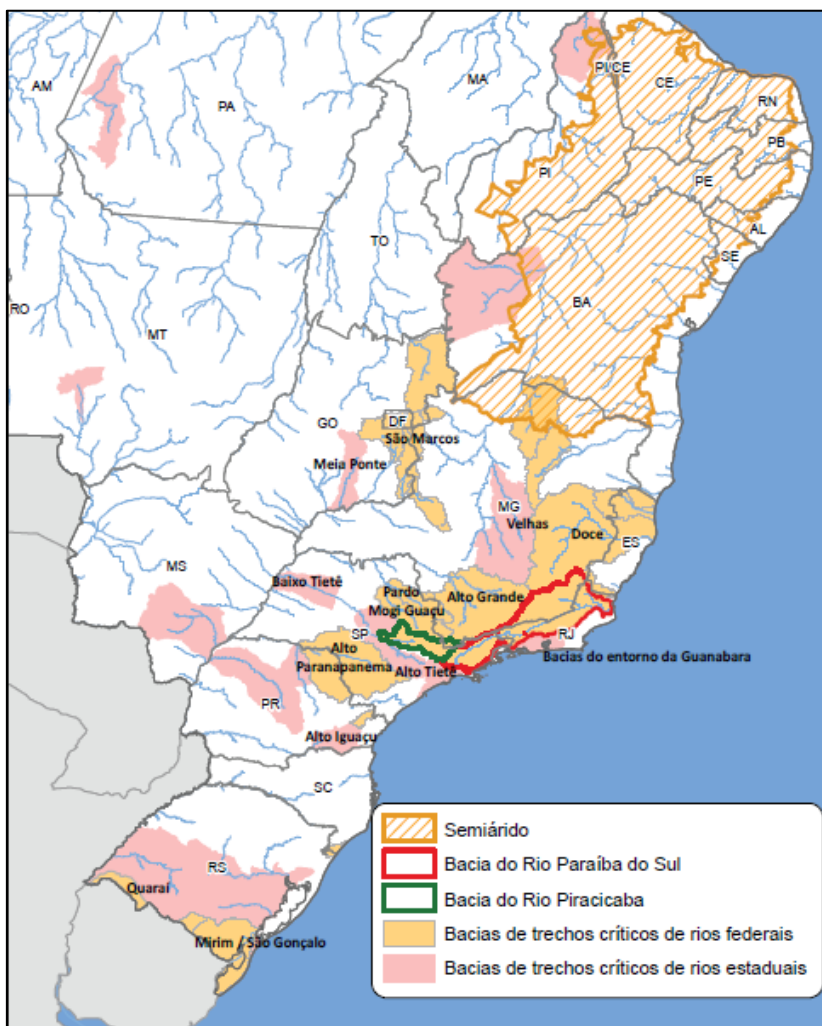


No Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos (ANA, 2014), realiza-se periodicamente, um diagnóstico das bacias consideradas mais vulneráveis, considerando, de forma integrada, a análise de criticidade sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo (figura 2). Dessa avaliação, tem-se que:

- A maior parte do País encontra-se em condição satisfatória quanto à quantidade e à qualidade de água. Destacam-se as regiões hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraguai, onde a demanda pelo uso da água é bem inferior às demais regiões;
- A Região Nordeste possui grande ocorrência de rios classificados com criticidade quantitativa devido à baixa disponibilidade hídrica dos corpos d'água;
- Rios localizados em regiões metropolitanas, como por exemplo as bacias PCJ (Rio Piracicaba, Capivari e Jundiá), Paraíba do Sul e Alto Tietê, apresentam criticidade quali-quantitativa, tendo em vista a alta demanda de água existente e a grande quantidade de carga orgânica lançada aos rios.
- No Sul do Brasil muitos rios possuem criticidade quantitativa, devido à grande demanda para irrigação (arroz inundado);

Os trechos críticos são áreas que, independente da ocorrência ou não de eventos extremos, requerem atenção especial em função do balanço quali-quantitativo, pois representam áreas de conflito, seja pela concorrência entre usos, seja pela baixa oferta de água ou pela combinação de ambos os fatores.

Figura 2: Bacias de rios de domínio da União e dos Estados com trechos críticos identificados (ANA, 2014).



Dados estatísticos da Agência Nacional de Águas (2014), demonstram que desde o segundo semestre de 2012, tem-se observado um comportamento pluviométrico bem abaixo da média em diferentes regiões do País, com crise severa entre 2014 e 2015, onde diversos sistemas de água ficaram abaixo do nível de operação. A Região Metropolitana de São Paulo foi gravemente afetada, onde decretou-se abrangente crise hídrica, o Sistema Cantareira por exemplo, ficou operando abaixo do nível, no intitulado volume morto de 05/2014 a 12/2015. Segundo o boletim da SABESP de 05/2016, detalhando as condições dos mananciais que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo, o Sistema Cantareira recuperou o volume útil e opera em aproximadamente 37% da sua capacidade. Nesse contexto, surgem alternativas para épocas de escassez hídrica e também preservação das bacias hidrográficas, como o reúso de água para fins não potáveis.

3 REÚSO DE ÁGUA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A Agenda 21 dedicou importância especial ao reúso recomendado aos países participantes da CNUMAD a implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes integrando proteção da saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas, como objetivos básicos para “vitalizar e ampliar os sistemas nacionais de reúso e reciclagem de resíduos” e “tornar disponível informações, tecnologia e instrumentos de gestão apropriados para encorajar e tornar operacional sistemas de reciclagem e uso de águas residuárias” (HESPANHOL, 2015).

No Brasil, a “Conferência Interparlamentar sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente” realizada em Brasília, em dezembro de 1992, recomendou, que se envidasse esforços, em nível nacional, para “institucionalizar a reciclagem e reúso sempre que possível e promover o tratamento e a disposição de esgotos, de maneira a não poluir o meio ambiente” (HESPANHOL, 2015).

Entre os fatores que limitam o desenvolvimento sustentável, Salati *et al.*, (2015), destaca a substância fundamental para os processos vitais: a água. A evidência está no próprio desenvolvimento da história, sendo que as principais civilizações que tiveram maior desenvolvimento floresceram nos vales onde a disponibilidade de água era abundante e com características especiais. Assim, o desenvolvimento da agricultura e da urbanização com consequência na estrutura social ao longo da história da humanidade está estreitamente ligado à oferta de recursos hídricos (WHITMORE *et al.*, 1990).

De acordo com a CETESB (2016), ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o reúso contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. O reúso também reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reúso quando se utiliza água de qualidade inferior para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS DE CHUVA

Segundo a CETESB (2016), as águas de chuva são dispostas pela legislação brasileira hoje como esgoto. Uma pesquisa da Universidade da Malásia deixou claro que após o início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos, microrganismos, e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente pouco tempo após a mesma já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados (CETESB, 2016).

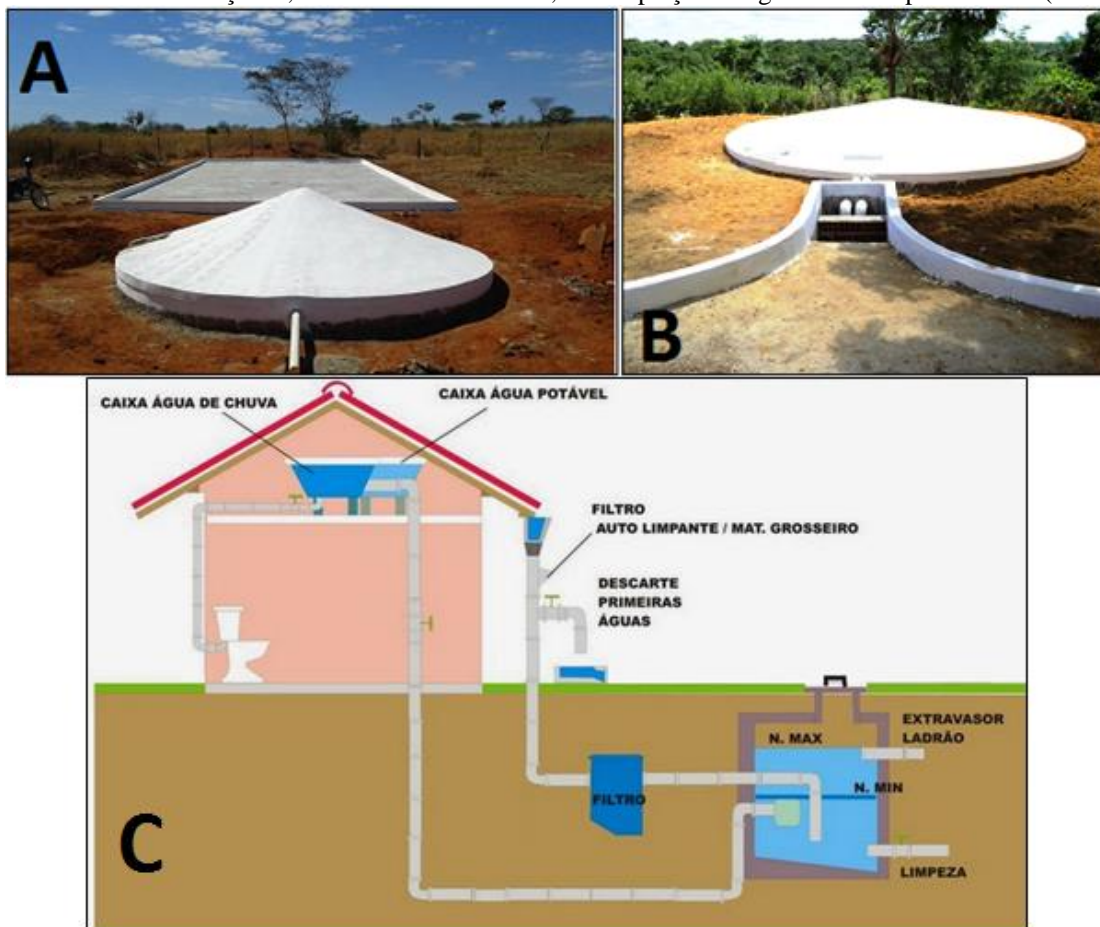
O aproveitamento de água de chuva é uma prática bem antiga. Começou no Oriente Médio, data de 850 a.C., quando o rei Mesha dos Moabitas deixa gravado na Pedra Moabita o desejo de implantação de um reservatório para o aproveitamento de água de chuva em cada casa. Ela se difundiu e ganhou força ao longo dos séculos em vários países como Estados Unidos, Japão, Alemanha e Austrália. Nessas regiões são oferecidos financiamentos para a construção de áreas de captação de água de chuva (TOMAZ, 2005).

O sistema de utilização de águas pluviais consiste, de forma geral, em três processos (SOARES *et al.*, 1997):

- Coleta: em telhados e áreas com cisternas, têm-se vantagens com relação à qualidade da água;
- Armazenamento: a chuva coletada escoar através de tubulações para os tanques de armazenagem;
- Tratamento: depende da qualidade da água coletada e do seu destino final.

De acordo com ASA (2016), as tecnologias mais conhecidas de captação e armazenamento de água de chuva para o uso com fins não potáveis são, o da cisterna-calçadão (figura 3-A), que é uma tecnologia que capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento construído sobre o solo; cisterna-enxurrada (figura 3-B), onde o terreno é utilizado como área de captação, a água de chuva escorre pela terra antes de cair para a cisterna; Por último, e o mais famoso, é a captação de água de chuva pelo telhado em edificações (figura 3-C), este é essencial para captar a chuva precipitada e permitir seu escoamento para um reservatório por meio de calhas e tubulações.

Figura 3: A – Cisterna-calçadão; B – Cisterna-enxurrada; C – Captação de água de chuva pelo telhado (ASA, 2016).



De maneira geral, as tecnologias de captação e manejo de água de chuva são técnicas que permitem: interceptar e utilizar a água no local onde ela cai na superfície; que facilite a água da chuva a se infiltrar no solo; ou que captam a água de escoamento de uma área específica (telhados, pátios, superfícies, ruas e estradas), para depois ser armazenada em um reservatório (cisterna ou solo) para uso futuro (GNADLINGER, 2001). No que tange ao tratamento, a intensidade de filtração e desinfecção, varia conforme a destinação prevista. Para usos menos exigentes, uma simples filtração e desinfecção bastam. No caso de uso para irrigação, o tratamento necessário é mínimo, normalmente apenas filtragem simples (GOLDENFUM, 2006). A tabela 2 aponta usos e características peculiares a cada tecnologia de captação de água de chuva.

Tabela 2: Tecnologias para captação de água de chuva (adaptado de SANTANA et al., 2011).

DESCRIÇÃO	USOS	CARACTERÍSTICAS
Barragem subterrânea: transversal ao leito das enxurradas, córregos e riachos temporários, por meio da fixação de uma manta de plástico flexível em uma vala escavada.	<ul style="list-style-type: none"> • Bebedouro de animais; • Recarga do lençol de águas subterrâneas; • Pequenas irrigações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a reservação de água de chuva que escoou infiltrada no solo e a reutilização dessa água; • Mínima evaporação; • Água imprópria para consumo humano.
Cisterna calçadão: constituídos de uma área cimentada de 200m ² e uma cisterna de 52 mil litros enterrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Bebedouro de animais; • Pequenas irrigações; • Privado (familiar). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima evaporação; • Água imprópria para o consumo humano.
Cisterna enxurrada: coleta enxurradas de água de chuva, possui decantador para reter as impurezas na entrada do reservatório de 52 mil litros.	<ul style="list-style-type: none"> • Bebedouro de animais; • Pequenas irrigações; • Privado (familiar). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima evaporação; • Água imprópria para o consumo humano.
Sistema de barraginhas: se destina a barrar as enxurradas.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a retenção de água no solo; • Contribui para a conservação do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evita a erosão e retém os lençóis de águas subterrâneas; • Sequência de 3 a 5 barraginhas.
Tanque de pedra: é um barramento de alvenaria construído nos lajedos, chamados de "caldeirões", o volume d'água armazenada varia de entre 100 a 1 milhão de litros.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso comunitário; bebedouro de animais; • Pequenas irrigações; usos domésticos (lavagem de roupas, banho, higienização de instalações sanitárias). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta o volume de água de chuva naturalmente empoçada; • Altas taxas de evaporação.
Bomba d'água popular: instalado em cima de poços tubulares inativos, profundidade de até 80 metros.	<ul style="list-style-type: none"> • Supre as necessidades em geral, exceto para ingestão; • Beneficia aproximadamente 12 famílias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Água salobra; • Mínima evaporação.

5 CONCLUSÃO

As discussões baseadas em estudos nas análises climáticas, hidrológicas e oceânicas, têm permitido a identificação da variabilidade do clima e da hidrologia. As elevadas taxas de aquecimento e a diminuição da precipitação em regiões do Brasil, resultam em alterações significativas do meio ambiente, o que pode levar a mudanças drásticas nas paisagens. A extensão da estação de seca pode comprometer o balanço hidrológico regional e as atividades humanas. Neste sentido, a integração de estudos ambientais se faz necessária a fim de que possa desenhar estratégias, tanto de mitigação quanto de adaptação, eficazes para enfrentar mudanças climáticas e hidrológicas.

Considerando o interesse da sociedade brasileira em promover o desenvolvimento sustentável nos moldes descritos na Agenda 21, é primordial que as políticas econômicas dos recursos hídricos e do meio ambiente se harmonizem. Novas tecnologias surgem para suprir a

escassez hídrica e vêm se solidificando, o reúso já é amplamente divulgado e se tornou uma estratégia fundamental para este problema. Uma política criteriosa de reúso transforma a problemática poluidora e agressiva dos esgotos, em um recurso econômico e ambientalmente seguro.

REFERÊNCIAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA; **Encarte especial sobre a crise hídrica, conjuntura dos recursos hídricos do Brasil 2014**; Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR; Brasília – DF; 2015.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA; **Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Águas**; Panorama Nacional Vol. 1; Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR; Brasília – DF; 2010.
3. ARTICULAÇÃO SIMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA; **Publicações**; Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acervo/publicacoes>>; Acesso em jun/2016.
4. BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M.; **Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação**; 4ª Edição; Cap. 5 – **Monitoramento de Quantidade e Qualidade das águas**; Pg. 127 – 142; Editora Escrituras; São Paulo; 2015.
5. CETESB. **Reúso de Água**. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/informacoes-basicas/8-2/reuso-de-agua/>>; Acesso em jun/2016.
6. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP; **Boletim dos mananciais**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/boletim/boletim_mananciais_05jun16.pdf> Acesso em jun/2016.
7. GOLDENFUM, J. A.; **Reaproveitamento de águas pluviais**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, 2006.
8. GNADLINGER, J.; **A contribuição da captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro**: uma abordagem focalizando o povo. 3º Simpósio sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva. Campina Grande, 2001.
9. HESPANHOL, I.; **Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação**; 4ª Edição; Cap. 9 – **Água e Saneamento Básico**; Pg. 263 – 318; Editora Escrituras; São Paulo; 2015.
10. MARENGO, J. A.; DIAS, P. L. S.; **Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação**; 4ª Edição; Cap. 3 – **Mudanças Climáticas e seus Impactos Climáticos e Hidrológicos no Brasil**; Pg. 63 – 92; Editora Escrituras; São Paulo; 2015.
11. ONUBR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL; **Conferência das Nações Unidas Sobre Mudança Climática**; Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cop21/>>; Acesso em jun/2016.
12. REBOLÇAS, A. C.; **Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação**; 4ª Edição; Cap. 1 – **Água Doce no Mundo e no Brasil**; Pg. 1 – 36; Editora Escrituras; São Paulo; 2015.

13. SALATI, E.; MATTOS DE LEMOS, H.; SALATI, E; **Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação**; 4ª Edição; Cap. 2 – **Água e o Desenvolvimento Sustentável**; Pg. 37 – 62; Editora Escrituras; São Paulo; 2015.
14. SANTANA, V. L.; ARSKY, I. C.; SOARES, C. C. S. **Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.
15. SOARES, D. A. F.; SOARES, P. F.; PORTO, M. F. A.; GONÇALVES, O. M. **Considerações a respeito da reutilização de águas residuárias e aproveitamento das águas pluviais em edificações**. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1997 Vitória. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1997.
16. THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. New York, Oxford University Press, 1987.
17. TOMAZ, P.; **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, 2ª Edição, Pg. 180, São Paulo, 2005
18. UNICEF. **Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation**. Progress on Drinking Water and Sanitation. New York, 2012.
19. WHITMORE, T. M. et al. Long-term Population Change. In: **The Earth as Transformed by Human Action**. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.