



Gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios

Managing water demand to minimize waste

Fagno Dallino Rolim¹, Valterlin da Silva Santos¹, Wyara Ferreira Melo², Richard José Cavalcante Santos³, Francisca Freire da Costa Neta Santos⁴, Patrício Borges Maracajá¹, Cristiana Russo Lima da Silva² e Patrícia Sibelly Barbosa²

¹ Professores da Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: dallino@hotmail.com; patriciomaracaja@gmail.com;valterlin@yahoo.com.br;

² Mestre em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail:wyara_mello@hotmail.com, patricia.gadelha.ufcg@gmail.com,cristianorosso@uahoo.com.br;

³Especialista em Metodologia do Ensino Superior – FASP. E-mail. zodiacozeus@hotmail.com

⁴Licenciada em Geografia- Universidade de Campina Grande. E-mail: profaffreire.geo@hotmail.com

RESUMO- A água é, certamente, o recurso natural mais ligado a todos os aspectos da existência da vida humana, desde os valores religiosos e culturais que nos afetam como seres sociais, às necessidades de subsistência, especialmente no que se refere desenvolvimento agrícola e industrial requerido para a nossa subsistência. Neste sentido, é fundamental que estudos como o que ora apresentamos destaquem a sua importância social e as condições de disponibilidade desta no nosso cotidiano. Nota-se que a redução no consumo com a minimização dos desperdícios é alcançada de maneira independente da ação do usuário ou de sua mudança de comportamento, por meio de ações tecnológicas. Mediante toda essa discussão, o estudo visa compreender como ocorre o gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios. Metodologicamente, o trabalho em questão trata-se de uma revisão bibliográfica advinda da seleção criteriosa de artigos científicos na base de dados do LILACS (Literatura Latino Americano e do Caribe em Ciências Sociais e da Saúde), Scielo (*Scientific Electronic Library OnLine*) e demais publicações que abordem o tema, através da compilação de estudos datados entre o período de 2003 à 2017. Para o desenvolvimento da revisão de literatura foi necessário fazer do cruzamento dos seguintes descritores: Gestão hídrica. Demanda de água. Desperdício de água. A revisão bibliográfica aborda o uso da água, disponibilidade e importância social, além de especificar como ocorre o gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios salientando a implantação de aparelhos poupadores e/ou reguladores de água, como medida para diminuir o consumo de água, a economia na hora de usar a torneira ou usando-a associada com os vasos sanitários, bem como, descargas, chuveiros e mictórios poupadoras de água. Diante de tudo que foi abordado conclui-se que proteger, preservar e conservar exige mudanças de hábitos da população, que deve se conscientizar que a melhor forma de evitar o consumo irracional da água é adotando medidas que façam com que este consumo seja minimizado.

Palavras-Chaves: Gestão hídrica. Demanda de água. Desperdício de água.

ABSTRACT- Water is certainly the natural resource most closely linked to all aspects of the existence of human life, from religious and cultural values that affect us as social beings, to subsistence needs, especially as regards agricultural and industrial development required for our subsistence. In this sense, it is fundamental that studies such as the one presented here highlight their social importance and the conditions of their availability in our daily lives. It is noted that the reduction in consumption with the minimization of waste is achieved independently of the user's action or his behavior change, through technological actions. Throughout this discussion, the study aims to understand how the water demand management to minimize waste occurs. Methodologically, the work in question is a bibliographical review based on the careful selection of scientific papers in the LILACS (Latin American and Caribbean Literature in Social Sciences and Health), Scielo (Scientific Electronic Library OnLine) and other databases. publications that approach the theme, through the compilation of studies dated between the period of 2003 to 2017. For the development of the literature review it was necessary to make the crossing of the following descriptors: Water management. Water demand. Waste of water. The literature review addresses the use of water, availability and social importance, as well as specifying how to manage water demand to minimize waste by highlighting the deployment of water savers and / or regulators as a measure to reduce water consumption, savings in using the faucet or using it associated with toilets, as well as discharges, showers and water-saving urinals. In the face of all that has been approached, it is concluded that protecting, preserving and conserving demands changes in the habits of the population, which must be aware that the best way to avoid the irrational consumption of water is to adopt measures that make this consumption be minimized.

Keywords: Water. Efficient equipment. Rational use. Benefits.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento natural e reciclável por excelência. Esse líquido caracteriza-se por ser uma substância líquida e incolor, formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Pode ser encontrada nos estados líquido, sólido ou gasoso. Dá forma aos rios, aos lagos, mares, às geleiras e aos oceanos. Está presente na neblina e no orvalho da manhã. Além de ser vital para a manutenção da vida dos seres vivos (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

Tendo por base com Pinto (2017), uma nova reflexão sobre a gestão mundial da água e questões referentes a sua escassez e mercantilização vem gerando grandes discussões. A atual crise da água, que está cada vez mais perto de nossas casas, e a contribuição da sociedade para diminuir essa crise, ainda está longe de atingir resultados para diminuir os conflitos por esse recurso. A necessidade de se refletir sobre a atual gestão da água aumenta o debate de como promover práticas públicas e sociais para maiores responsabilidades na gestão e uso das águas. A humanidade está poluindo e esvaziando a fonte da vida em um ritmo surpreendente, e a demanda por água doce crescente tem impactos sociais, políticos e econômicos.

Ainda segundo Pinto (2017), de acordo com os dados dados gerados pela FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), órgão da ONU (Organização das Nações Unidas), estima-se que 1,1 bilhão de pessoas no mundo carecem de acesso à água potável e 2,5 bilhões de pessoas de serviços de saneamento, além de 1,3 bilhão não terem acesso à eletricidade, e esses números só tendem a aumentar. Dos quinze países mais carentes desse recurso, doze deles estão no norte da África e no Oriente Médio. Essa crescente demanda por água doce pode reavivar confrontos entre esses países que já disputam espaço político e influência. A ONU aponta que cinquenta anos é o tempo estimado para que metade da população mundial conviva com a escassez crônica da água.

Ribeiro; Rolim (2017), destacam que a escassez de recursos hídricos é latente. Medidas de restrição, estado de atenção e de alerta ao uso e à captação de águas são uma necessidade urgente. Não se pode esquecer, por isso, que, além de estabelecer critérios quanto ao uso e à captação da água, é também necessário direcionar o olhar às atividades econômicas que contribuem para tal escassez.

A partir de toda essa discussão, o presente estudo justifica-se pela importância de apresentar uma temática tão relevante quanto essa. Discorrer a respeito da necessidade de minimizar o desperdício desse líquido tão precioso para os seres vivos e para todo o planeta Terra, apenas demonstra como a gestão dos recursos hídricos é circunstancial nesse novo panorama vivenciado.

Mediante toda essa discussão, o estudo visa compreender como ocorre o gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios.

METODOLOGIA

Metodologicamente, o trabalho em questão trata-se de uma revisão bibliográfica advinda da seleção criteriosa de artigos científicos na base de dados do LILACS (Literatura Latino Americano e do Caribe em Ciências

Sociais e da Saúde), Scielo (*Scientific Eletronic Library OnLine*) e demais publicações que abordem o tema, através da compilação de estudos datados entre o período de 2003 à 2017. Para o desenvolvimento da revisão de literatura foi necessário fazer do cruzamento dos seguintes descritores: Gestão hídrica. Demanda de água. Desperdício de água.

A escolha dos artigos deu-se a partir de leitura criteriosa, encontradas nas bases de dados, sendo selecionada apenas a literatura que se enquadra e atenda os critérios de inclusão definido neste estudo.

Os critérios utilizados para a seleção da amostra foram: artigos, monografias, dissertações e teses que apresentem a temática do estudo, em português, disponibilizados em texto completo, de acesso gratuito, publicados e indexados em periódicos nacionais nos referidos bancos de dados entre o ano de 2003 a 2017.

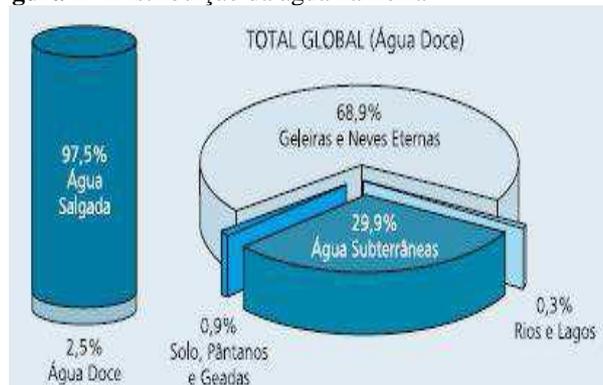
Não fizeram parte da amostra: artigos, monografias, dissertações e teses incompletas relacionadas à pesquisa metodológica ou que não estivessem disponibilizados em língua portuguesa, resumos, bem como artigos que não estivessem entre o período estabelecido nos critérios de inclusão.

O uso da água, disponibilidade e importância social

No planeta Terra, a água está presente em abundância e com volume praticamente invariável por milhões de anos, obedecendo ao ciclo hidrológico. A água é classificada em doce ou salgada. A salgada está presente nos oceanos, que cobrem cerca de 75% da superfície da Terra e representam 97,5% de toda a água. Do total de água doce existente, aproximadamente 70% corresponde às geleiras, estando o restante em rios, lagos e lençóis subterrâneos (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

Desta pequena porcentagem, 68,9% está contida em geleiras e regiões montanhosas na forma de neve, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% através de umidade do solo e regiões pantanosas, restando apenas 0,3% que se localiza em rios e corpos d'água, que são responsáveis pelo abastecimento público e para outros usos em atividades humanas. A Figura 1 mostra graficamente estas porcentagens (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

Figura 1 - Distribuição da água na Terra



Fonte: Brito; Porto; Silva (2007).

Portanto, devido a estes dados, sua disponibilidade para consumo não contempla de maneira igualitária as 6 bilhões de pessoas que vivem no globo e para ilustrar isso, basta dizer que países como Brasil (com cerca de 12% de

toda água doce do planeta), China, Rússia e Canadá são os países cujas reservas de água doce são as maiores do mundo enquanto que, do outro lado, países como Kuwait, Jordânia, Arábia Saudita, Iraque, entre outros da África e Oriente Médio, são os países que mais sofrem com a escassez (LORENTZ; MENDES, 2008).

A água, em estado líquido é componente essencial para os seres vivos, presente nos animais, nas plantas e no ser humano, como fluxos microscópicos. “A degradação da água tem efeitos dramáticos sobre a fauna, a flora e a saúde do homem. O desinteresse sobre a poluição da água favorece a contaminação alarmante dos lençóis subterrâneos, dos rios e das águas costeiras” (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

No mundo inteiro, novas tecnologias permitem a desaceleração controlada do consumo perigosamente rápido dos recursos, estes finitos, mas que podem criar sérios riscos, tais como novos tipos de poluição e o surgimento de novas variedades de formas de vida, que alterariam os rumos da evolução. Enquanto isso, as indústrias que mais dependem de recursos do meio ambiente, e que mais poluem, multiplicam-se com grande rapidez no mundo em desenvolvimento (GEO MÜNDEI, 2007).

Entende-se que a mesma preocupação despertada na ciência e na educação, também se aplica aos governos, empresários, industriais, aos gestores econômicos e à sociedade em geral, na medida em que a água se torna produto de exportação, especialmente pelo Brasil, compondo de modo indireto os produtos comercializados (LORENTZ MENDES, 2008).

A agricultura brasileira é vista como a atividade humana que mais consome água potável e, somada à pecuária e à siderúrgica, permite interpretar o país como um grande exportador de água, com quase 95% das exportações brasileiras assentadas sobre atividades econômicas que dependem da água.

Deste modo, enquanto a agricultura consome 73% da água disponível no planeta, atendendo às necessidades de irrigação, a indústria consome 22% do total, e o uso doméstico apenas 5%. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) "o número de torneiras para cada 1.000 habitantes é um indicador mais confiável para a saúde do que o número de leitos hospitalares" (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

Conforme Luna (2007), todas as atividades econômicas se desenvolvem com a presença de água, o que faz com que a água deixe de ser vista como recurso natural e passe à condição de mercadoria, sujeita à disponibilidade ou escassez. A compleição dos recursos hídricos atualmente guarda relação direta com o lucro, bem como a atração de investimentos, a produtividade; a água já possui preço definido de acordo com as regras da lei da oferta e da procura, obedecendo as regras de mercado: seu valor é maior onde as reservas são menores.

Considerando a Declaração Ministerial de Haia (Países Baixos) sobre Segurança da Água no Século XXI, cabe registrar que as discussões e ações que começaram em Mar Del Plata, em 1977, continuaram em Dublin e foram consolidadas no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992 (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

Pode-se observar que as discussões em torno da água vem acontecendo ao longo de décadas e envolvem a adoção de medidas preservacionistas e de conservação da água em todo o planeta. Na Tabela 1, pode-se observar os volumes relativos de água nos principais reservatórios do Planeta Terra. Esses dados confirmam que a água se encontra em maior volume nos oceanos, e na sua forma salgada; e, que ainda na sua forma doce, o maior volume concentra-se nas calotas polares. Somando os reservatórios de rios e lagos, obtém-se a quantidade disponível para ser utilizada pela humanidade, socioeconomicamente.

Tabela 1: Água nos Principais Reservatórios do Planeta Terra.

| Reservatório | Área (10 ³ Km ²) | Vol. (106 Km ³) | % do Vol. Total | % do Vol. Água Doce |
|-----------------|---|-----------------------------|-----------------|---------------------|
| Oceanos | 361.300 | 1.338 | 96,5 | - |
| Subsolo | 134.800 | 23,4 | 1,7 | - |
| Água Doce | - | 10,53 | 0,76 | 29,9 |
| Umidade de Solo | - | 0,016 | 0,001 | 0,05 |
| Calotas Polares | 16.227 | 24,1 | 1,74 | 68,9 |
| Antártica | 13.980 | 21,6 | 1,56 | 61,7 |
| Groenlândia | 1.802 | 2,3 | 0,17 | 6,68 |
| Ártico | 226 | 0,084 | 0,006 | 0,24 |
| Geleiras | 224 | 0,041 | 0,003 | 0,12 |
| Solos Gelados | 21.000 | 0,300 | 0,022 | 0,86 |
| Lagos | 2.059 | 0,176 | 0,013 | 0,26 |
| Água doce | 1.236 | 0,091 | 0,007 | - |
| Água Salgada | 822 | 0,085 | 0,006 | - |
| Pântanos | 2.683 | 0,011 | 0,0008 | 0,03 |
| Calha dos Rios | 14.880 | 0,002 | 0,0002 | 0,006 |
| Biomassa | - | 0,001 | 0,0001 | 0,003 |
| Vapor Atmosfera | - | 0,013 | 0,001 | 0,04 |
| Totais | 510.000 | 1.386 | 100 | - |
| Água Doce | - | 35,0 | 2,53 | 100 |

Fonte: Marinho (2007).

No Quadro 1, que segue abaixo, observa-se segundo Marinho (2007) os países com maior e menor disponibilidade hídrica por habitante.

Tabela 2 – Países com mais e menos Água em m³/habitante

| Países com mais água | Água em m ³ /habitante | Países com menos água | Água em m ³ /habitante |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1º Guiana Francesa | 812.121 | Kuwait | 10 |
| 2º Islândia | 609.319 | Faixa de Gaza | 52 |
| 3º Suriname | 292.566 | Emirados Árabes Unidos | 58 |
| 25º Brasil | 48.314 | Ilhas Bahamas | 66 |

Fonte: Marinho (2007).

No mundo, 88% da água doce é utilizada na agricultura, 7% na indústria e 5% no comércio e para o consumo individual. Como podemos ver, o consumo humano de água para as necessidades básicas (beber, lavar, etc.) é pequeno quando comparado com as demais finalidades. Geralmente, uma pessoa precisa de, no mínimo, 50 litros de água por dia e vive confortavelmente com 200 litros. Esse consumo é pequeno quando comparado à necessidade de água para irrigação de uma plantação de arroz, por exemplo (MARINHO, 2007).

Existem pelo menos três mitos sobre a questão da água. O primeiro é que a água do planeta estaria acabando. Isso não é verdade: a água é um recurso infinitamente renovável, já que, em seu ciclo, ela cai das nuvens em forma de chuva, fertiliza a terra, vai para o mar pelos rios e evapora de volta às nuvens, novamente como água doce. O segundo diz que o consumo doméstico desmedido estaria acabando com a água do planeta, o que é um exagero: como já foi dito, menos de um décimo da água potável disponível é gasto com o uso doméstico (cozinhar, lavar, higiene pessoal, etc.), enquanto mais de 80% são alocados para a irrigação agrícola. O terceiro é o de que os recursos hídricos vão acabar porque quanto mais o mundo se desenvolve, mais ele precisa de alimentos e, conseqüentemente, de água. Esse argumento também não é exato: a modernização das técnicas agrícolas vem fazendo com que caia o consumo de água (MIERZWA, 2014).

Apesar de todos os mitos sobre a água, o homem “moderno” tem prejudicado esse recurso natural, através do desperdício e da poluição dos rios, lagos e lençóis freáticos, motivo de grande preocupação neste século. Mantidos os atuais níveis de consumo, estima-se que 50% da humanidade viverá, em 2050, em regiões com falta crônica de recursos hídricos de qualidade. É um dado gravíssimo se levarmos em consideração que 60% das doenças conhecidas estão relacionadas de alguma forma com a escassez de água. Como isso é possível em um planeta com tantos recursos hídricos? O problema está na má distribuição e gestão deste recurso (HAFNER, 2014).

Como já descrito, apenas 1% da água é própria para o consumo humano e ela também é extremamente mal distribuída. Países como Canadá e Finlândia têm muito mais do que precisam, enquanto o Oriente Médio praticamente não tem nada. Atualmente, já existem sinais evidentes de que o homem está sendo prejudicado pelo uso depredatório que faz dos recursos naturais, conforme alude Lombardi (2012):

O consumo de água cresceu seis vezes no último século, em grande parte para aumentar a produção de alimentos. O resultado foi a redução da oferta de água para uso humano. Um terço da população mundial vive em regiões com escassez de água, proporção que deve dobrar até 2025. Metade dos africanos, asiáticos e latino-americanos sofre de

alguma doença relacionada à falta de acesso a uma fonte de água limpa.

Um quarto da área terrestre é hoje usado para a produção de alimentos (agricultura e pecuária). Como as melhores áreas para a agricultura já estão em uso há bastante tempo, a fertilidade do solo caiu 13% nos últimos cinquenta anos.

Hoje somos mais de seis bilhões de habitantes no mundo. No Brasil, em 2000 havia 169 milhões de habitantes; em 2007 já somos mais de 188 milhões! Em 2025 estima-se que haverá 8,3 bilhões de pessoas no mundo. Enquanto a população se multiplica, a quantidade de água continua a mesma. Nos últimos 100 anos, a população mundial triplicou e o uso da água se multiplicou por seis. A maior responsável por esse aumento foi a agricultura irrigada (SILVA et al., 2010).

Ela revolucionou a produção agrícola, mas criou uma nova dificuldade, pois utiliza sozinha 70% da água doce disponível. O crescimento da população das cidades e o maior volume e toxicidade dos resíduos gerados (lixos) ampliaram o desrespeito a natureza e causam a morte de muitos rios em todo o planeta. Atualmente, da captação da água, sua transformação em produto próprio para consumo, até a sua distribuição, há um custo bem elevado. Pelo mundo afora, à medida que a escassez aumenta, crescem os investimentos para garantir o abastecimento (SOARES, 2012).

Institutos de pesquisa estão em busca de uma tecnologia mais barata para aumentar a produção, como a dessalinização da água do mar, pela qual se obtém água doce a partir dos oceanos. O Oriente Médio, que tem uma situação muito crítica, gasta muito para obter pouca água. A Arábia Saudita tem instalado estações de dessalinização da água do mar – o processo mais caro de obtenção de água doce – para atender a menos de 4% de suas necessidades (ARAÚJO; RUFINO, 2011).

Além disso, temos os efeitos da falta de água fresca e boa nas condições de saúde. Mais de 5 milhões de pessoas morrem por ano com doenças relacionadas à má qualidade da água e a condições ruins de higiene e saneamento. Os dados são da Organização Mundial de Saúde, cujos especialistas calculam que metade da população dos países em desenvolvimento é afetada por moléstias originadas na mesma fonte, como diarreia, malária e esquistossomose (SANCHES et al., 2013).

O território brasileiro possui uma área de cerca de 8.547.403km² (TELLES; COSTA, 2007), é o quinto país no mundo no que diz respeito à extensão territorial.

Com relação à região coberta por água doce, ocupa 55.457km², equivalente a 1,66% da superfície terrestre (TELLES; COSTA, 2007); e ainda, destaca-se, no âmbito internacional, por possuir 53% da produção de água da América do Sul e 12% do total mundial (SAUTCHUK, 2004).

Na Figura 2 observam-se as oito bacias hidrográficas brasileiras: Bacia do Rio Amazonas; Bacia do Rio Tocantins; Bacia do Atlântico Norte/Nordeste; Bacia do Rio São Francisco; Bacia do Atlântico Leste; Bacia do Rio Paraná; Bacia do Rio Uruguai; e, Bacia do Atlântico Sudeste.

Figura 2: Bacias Hidrográficas Brasileiras.



Fonte: Gonçalves et al. (2013).

Mesmo com a notável disponibilidade hídrica brasileira, são várias as regiões que estão passando pelo chamado *stress* hídrico. Tal fenômeno é decorrente tanto da má distribuição dos recursos hídricos, quanto da sua contaminação (degradação da qualidade das águas), e também, da má distribuição da crescente densidade populacional (SAUTCHUK, 2004).

Segundo Marinho (2007), os recursos hídricos do Brasil, superficiais e subterrâneos, são utilizados para abastecimento público em áreas urbanas, irrigação, usos industriais, navegação, recreação, pesca e piscicultura, aquicultura, hidroeletricidade, abastecimento em áreas rurais e turismo, sendo que 90% somente para a produção agrícola, industrial e consumo humano.

Na Figura 3, assim como na Tabela 3, pode-se observar a produção hídrica e a respectiva porcentagem de água em cada região hidrográfica do Brasil:

Figura 3: Regiões Hidrográficas Brasileiras.



Fonte: Gonçalves et al. (2013).

Além da má distribuição dos recursos hídricos, má distribuição espacial populacional, e da degradação das águas, a ineficiente coleta e tratamento de esgoto também, acentuam o problema do *stress* potencial de escassez dos

recursos hídricos. É notável que no Brasil as dificuldades no que diz respeito a recursos hídricos decorrem de problemas ambientais e socioculturais, o que acarreta no uso inadequado dos insumos (MARINHO, 2007). Assim como mundialmente, nacionalmente também, é cada vez mais notável, e aceitável, a necessidade de um gerenciamento, um controle efetivo e uma educação ambiental que combatam o desperdício e degradação ambiental desse recurso que é finito e vital.

Gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios

A redução no consumo com a minimização dos desperdícios é alcançada de maneira independente da ação do usuário ou de sua mudança de comportamento e por meio de ações tecnológicas.

A especificação desses componentes deve ser realizada em função das necessidades dos usuários, de acordo com condições físicas de cada sistema e critérios técnico-econômicos. A redução na demanda de água em consequência do emprego de tais equipamentos depende da economia gerada pelo ciclo de uso e pela frequência de sua utilização, relacionada com a participação desse consumo no consumo global da instalação (SILVA et al., 2013).

Também devem ser analisadas alternativas de substituição de equipamentos em instalações especiais, como, mas repartições públicas que tenham sistemas de ar condicionado, refrigeração, destilação de água, entre outros processos que demandem consideráveis quantidades de água (SILVA et al., 2013).

A partir de dados obtidos por meio de instrumentos de controle de consumo, é necessário estabelecer os procedimentos de intervenção no sistema no caso de ocorrência de alguma irregularidade, de modo a concluir o ciclo de gestão da demanda.

De um modo geral, o processo inicia-se com registros de ocorrências, seguido de atuação no sistema e de acompanhamento do funcionamento após a correção. As ocorrências podem ser, basicamente, de três tipos: perdas, uso excessivo ou desperdício. O registro de ocorrências permite a identificação de regiões mais vulneráveis e de sistemas mais afetados que necessitem manutenção, adequação ou modernização (CNMA, 2014).

Após as ações realizadas, faz-se necessário o monitoramento contínuo do consumo de água, o contato periódico com os usuários e o relato de todos os benefícios alcançados desde a implantação do programa (TAMAKI, 2003), o que implica no gerenciamento de oferta, que consiste em buscar fontes alternativas de abastecimento, com o intuito de conservar as fontes convencionais a partir da redução de retirada da água e de minimização do efluente destinado a tratamento ou lançado diretamente nos corpos hídricos. Para tanto, o uso racional deve ser uma premissa básica para a adoção de programas de conservação (CMMDA, 2007).

Assim, de acordo com Soares (2012) a utilização de fontes alternativas é uma prática antiga, mas que ainda carece de estudos e legislações específicas. Portanto, a introdução dessas fontes deve ser realizada, segundo o autor, após tomados os devidos cuidados, de modo a não comprometer a saúde das populações, o desenvolvimento

das atividades e tampouco acarretar em desequilíbrios ambientais.

Implantação de aparelhos poupadores e/ou reguladores de água, como medida para diminuir o consumo de água

Como dito anteriormente, o uso da tecnologia, no caso, a utilização dos aparelhos poupadores de água, torna-se uma forte aliada na busca pelo uso eficiente da água. O que podemos assim chamar de ações tecnológicas, ocorre através da substituição de sistemas e componentes convencionais por aparelhos economizadores, com a implementação de sistemas que medem o consumo de água por setores, detecção e correção de vazamentos, reaproveitamento e reciclagem, tendo em vista a eficiência no uso do recurso (BACCI; PATACA, 2008).

Essas empresas carregam em seus produtos o selo do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (LOMBARDI, 2012).

Com o termo desenvolvimento sustentável se concretizando cada vez mais como algo necessário para o bem estar das sociedades, o surgimento de novas tecnologias na busca pela redução do consumo da água também se torna constante. Esses aparelhos são extremamente eficazes, pois promovem a economia de água independentemente da participação de usuários. Analisando mais a fundo as ações tecnológicas, as ações mais acessíveis são a substituição de componentes convencionais por aqueles que economizam água e o combate aos desperdícios (LOMBARDI, 2012; BARROS, 2013).

No que diz respeito à substituição dos componentes convencionais, além de evitar perdas devido a maus fechamentos, o ambiente se mantém mais limpo e o gasto é minimizado por si só; e, com relação ao combate aos desperdícios, Marinho (2007) cita que o controle é de fundamental importância para a estabilização de valores mínimos de consumo alcançados pelos componentes convencionais e economizadores. Para Santos (2010) a garantia dos desempenhos dos mecanismos economizadores de água depende de fatores como: especificação adequada dos equipamentos, em função da sua utilização e do tipo de usuário; instalação correta, de acordo com as especificações dos fabricantes; utilização adequada pelos usuários, com eventual capacitação dos mesmos quando necessário; e manutenção adequada, de acordo com as especificações dos fabricantes, visando à regulagem e funcionamento correto dos equipamentos (SANTOS, 2010).

Neste contexto, tem-se observado categoricamente o deficitário manejo dos recursos hídricos, relacionado, entre outros, a altos níveis de poluição hídrica e de perdas no sistema de abastecimento, a um alto desperdício de água pelo usuário final e, em decorrência destes fatores, gera grandes pressões nos sistemas de abastecimento de água dos centros urbanos. Para efetivar o atendimento às demandas crescentes, medidas emergenciais incluindo a expansão da oferta de água (construção de reservatórios, perfuração de poços, transposição de vazões) têm sido adotadas (BARROS, 2013).

Assim sendo, levando-se em consideração o enfoque do gerenciamento da demanda e as crises vivenciadas pelo sistema de abastecimento de água, muitos municípios tem buscado avaliar três medidas tecnológicas de gerenciamento da demanda: adoção de aparelhos hídrico-sanitários poupadores, captação de água de chuva e reuso de água (LOMBARDI, 2012).

A ação tecnológica de introdução de componentes economizadores de água implica na troca dos aparelhos hídrico-sanitários convencionais por tecnologias que funcionam com vazão reduzida, em que na sua grande maioria, a redução de consumo é alcançada independentemente da ação do usuário. Nesta direção, Marinho (2007) enfocados os seguintes aparelhos poupadores:

Bacia sanitária VDR: corresponde ao conjunto “bacia sanitária com caixa acoplada de volume reduzido de água por descarga”, cujos valores são em torno de 9 a 6 litros nos Estados Unidos e entre 9 e 3 litros na Europa. No Brasil, o Governo Federal incluiu no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – PBQP-H, a exigência de que a partir de 2002 todas as bacias sanitárias produzidas no país apresentem um volume nominal de 6 litros/descarga;

Chuveiros: entre os chuveiros de vazão reduzida estão aqueles de acionamento hidromecânico, os tipo ducha, os hidromecânicos com controle de vazão para ajuste de temperatura e os de acionamento de pedal;

Torneiras de baixo consumo e dispositivos de redução de vazão: neste grupo estão as torneiras acionadas por sensor infravermelho e as torneiras com tempo de fluxo determinado; entre os dispositivos tem-se os arejadores, os automatizadores, os prolongadores e os pulverizadores.

Dando destaque ao assunto, segundo Lombardi (2012) os aparelhos economizadores de água são uma das muitas soluções para o bom gerenciamento da demanda hídrica, pois redução no consumo se alcança independente das ações humanas. Diversos são os aparelhos poupadores de água que podem ser utilizados para minimizar os desperdícios e que representam um dado bem expressivo quando se comparado aos aparelhos convencionais, conforme se pode observar na Tabela 04 apresentada a seguir:

Tabela 4: Comparação entre Produtos Convencionais e Produtos Poupadores de Água.

| Equipamento Convencional | Consumo | Equipamento Economizador | Consumo | Economia |
|---------------------------------------|----------------|------------------------------|---------------|----------|
| Bacia com caixa acoplada | 12 l./descarga | Bacia VDR | 6 l./descarga | 50% |
| Bacia com válvula bem regulada | 10 l./descarga | Bacia VDR | 6 l./descarga | 40% |
| Ducha (água quente/fria) – até 60 mca | 19 l./seg. | Restritor de vazão 8 l./min. | 0,13 l./seg. | 32% |

Gerenciamento da demanda de água para minimização dos desperdícios

| | | | | |
|--|--------------|-------------------------------|--------------|-----|
| Ducha (água quente/fria) – 15 a 20 mca | 0,34 l./seg. | Restritor de vazão 8 l./min. | 0,13 l./seg. | 62% |
| Ducha (água quente/fria) – 15 a 20 mca | 0,34 l./seg. | Restritor de vazão 12 l./min. | 0,20 l./seg. | 41% |
| Torneira de pia – até 6 mca | 0,23 l./seg. | Arejador vazão cte 6 l./min. | 0,10 l./seg. | 57% |
| Torneira de pia – 15 a 20 mca | 0,42 l./seg. | Arejador vazão cte 6 l./min. | 0,10 l./seg. | 76% |
| Torneira de uso geral/ tanque até 6 mca | 0,26 l./seg. | Regulador de vazão | 0,13 l./seg. | 50% |
| Torneira de uso geral/ tanque de 15 a 20 mca | 0,42 l./seg. | Regulador de vazão | 0,21 l./seg. | 50% |
| Torneira de uso geral/ tanque até 6 mca | 0,26 l./seg. | Restritor de vazão | 0,10 l./seg. | 62% |
| Torneira de uso geral/ tanque de 15 a 20 mca | 0,42 l./seg. | Restritor de vazão | 0,10 l./seg. | 76% |
| Torneira de jardim 40 a 50 mca | 0,66 l./seg. | Regulador de vazão | 0,33 l./seg. | 50% |
| Mictório | 2 l./uso | Válvula automática | 1 l./seg. | 50% |

-VDR: Volume de Descarga Reduzido.

-MCA: Metros de Coluna de Água.

Fonte: Marinho (2007).

Pela leitura da tabela, vale ressaltar que o valor percentual de economia pode variar devido a vários fatores, como em função da pressão do ramal de alimentação, da frequência de uso e do tempo de acionamento do mecanismo.

Porém, para que qualquer aparelho economizador tenha um desempenho adequado, diminuindo o consumo de água da edificação, é imprescindível um levantamento prévio sobre o sistema hidráulico. Obtendo assim, conhecimento sobre patologias existentes e a distribuição de consumo dos usuários, para que sejam adotados dispositivos nas peças sanitárias com consumo e desperdício mais elevados. (FIESP/CIESP, 2004; SAUTCHUK et al., 2005).

Economia na hora de usar a torneira

Reduzindo-se a duração da torneira aberta (no enxágue de mãos, assepsia bucal entre outros), pode-se poupar até 50% de água. Para uma família com três pessoas, tal traduz-se numa redução de consumo anual de até 77 mil litros. Além do fator ligado à consciência de conservação, existem dispositivos redutores de consumo baseados na diminuição da vazão, sem diminuir a pressão de água.

Entre os diferentes mecanismos, destacam-se as torneiras com maior ângulo de abertura, em dois tempos, redutor de caudal ou arejadores (conhecidos como filtros). Estes são bastante eficazes e fáceis de instalar. Esses dispositivos tem, em geral, baixo preço, sendo esta despesa amortizada em poucos meses.

As torneiras misturadoras, monocomando ou termostáticas permitem reduzir o desperdício de água até esta atingir a temperatura desejada. A troca das torneiras clássicas com caudal médio de seis litros por minuto por modelos de menor caudal (quatro litros) ou a adaptação de arejadores, acompanhadas dos conselhos acima indicados, permite poupar 86 mil litros por ano. Ver figura 5:

Figura 5 - Torneira monocomando.



Fonte: Marins; Moura (2015).

A adoção de aparelhos economizador também pode ser feita na torneira, na qual o consumo varia conforme o tempo e a vazão do escoamento de água, porém pode ser diminuído com alguns exemplos de dispositivos, a seguir (NETO e JÚLIO, 2014):

Torneira hidromecânica (Figura 06), que funciona por meio de pressão manual, e seu fechamento é automático, devido à pressão da água escoando. A economia de água, em relação às torneiras convencionais, varia entre 30% a 77%; Registro restritor de vazão (Figura 07) é responsável por controlar a vazão de água da torneira, por meio de um parafuso, e podem gerar 60% de economia;

Arejador (Figura 08) reduz a vazão, assim como controla a dispersão d'água e podem economizar 50% do consumo de água.

Figura 6: Funcionamento da torneira hidromecânica em três etapas: 1ª – acionamento por pressão manual, 2ª – escoamento da água, 3ª – fechamento por pressão hidráulica.



Fonte: Neto; Júlio (2014).

Figura 7: Dispositivo regulador de vazão.



Fonte: Neto; Júlio (2014).

Figura 8: Torneira com arejador.



Fonte: Neto; Júlio (2014).

Economia juntando torneira e vasos sanitários

O projeto Eco Banho foi desenhado por Jang WooSeok, é um sistema de economia de água na qual usa 50% da água reutilizada e 50% de água normal para os sanitários. É um sistema inovador que acumula a água utilizada para lavar as mãos e para limpar o banheiro para ser reutilizada. Além de está ajudando na manutenção do meio ambiente, está ajudando também na conservação e preservação da água para o futuro.

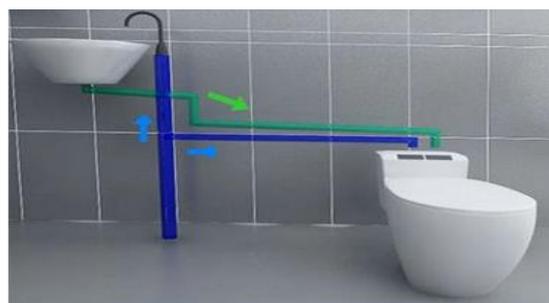
O sistema é adequado para que todos possam montar seu próprio banheiro e economizar água da mesma forma. Ver figuras 09 e 10.

Figura 9 – Sistema Eco Banho



Fonte: Marins; Moura (2015).

Figura 10 – Esquema do Sistema Eco Banho



Fonte: Marins; Moura (2015).

Descargas poupadoras de água

A empresa Brondell está trabalhando para desenvolver meios para que os proprietários tornem seus vasos sanitários mais econômicos no ponto de vista do consumo de água. Uma nova atualização para o vaso sanitário, a *Brondell Perfect Flush* que vem com dois botões que permitem ao usuário usar a descarga completa esvaziando a caixa acoplada ou usar metade da descarga para economizar até 50% de água. O sistema é instalado em menos de 30 minutos e reduz em 30 a 50% o uso de água, o que, segundo a empresa, ocasiona uma economia em uma residência média norte-americana de até 100 dólares por ano no uso da água, assim, recuperando o seu custo de 99 dólares em apenas um ano (MARINS; MOURA, 2015). Ver figuras 11 e 12.

Figura 11 - Brondell Perfect Flush



Fonte: Marins; Moura (2015).

Figura 12 – Funcionamento do *Brondell Perfect Flush*



Fonte: Marins; Moura (2015).

No Brasil, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da área Habitacional – PBQP-H, determinou que a partir do ano de 2003 todas as bacias sanitárias produzidas no país utilizassem um consumo em torno de 6,8 λ /descarga, o que representa uma economia significativa em relação aos aparelhos convencionais, cujo consumo é em torno de 9 a 13 λ /s, enquanto de aparelhos mais antigos o consumo pode atingir até 20 λ /s.

Segundo Gonçalves et al. (2013), em alguns países europeus como a Suécia e a França, as bacias sanitárias de volume reduzido (Bacias VDR) podem chegar a atingir um consumo de 3,0 λ /descarga, com o mesmo baixo nível de manutenção e implantação que as bacias VDR de 6,0 λ /descarga.

No entanto, tais medidas requerem um nível tecnológico maior para sua produção. Além das bacias de

volume reduzido, existem outras alternativas tecnológicas para redução do consumo nas bacias sanitárias em residência já fabricados no Brasil. Dentre elas podemos citar a válvula de descarga com duplo acionamento, a qual pode ser acionada de duas formas: com um volume em torno de 3,5 litros para dejetos líquidos e com um volume maior para dejetos sólidos.

Outras alternativas tecnológicas para o mesmo fim são mais comuns em outros países, como o sistema microflush, utilizado nos Estados Unidos, que reduz o consumo doméstico nas bacias sanitárias em até 40% pela utilização de um alçapão no fundo do vaso que potencializa o fluxo e a limpeza da bacia (HAFNER, 2007).

Chuveiros poupadores de água

Para aumentar a eficiência na utilização dos chuveiros, maior vilão do consumo em uma residência, Hafner (2007), cita os seguintes tipos de chuveiro de vazão reduzida que podem ser utilizados em substituição aos convencionais:

Chuveiro de acionamento hidromecânico: com tempo determinado para fechar automaticamente;

Chuveiro tipo ducha: que promove a redução do desperdício da água por permitir a lavagem localizada em cada parte do corpo;

Chuveiro com acionamento de pedal: cujo fluxo é liberado apenas com o acionamento do pedal pelo usuário;

Chuveiro hidromecânico com controle de vazão para ajuste de temperatura.

Observa-se, assim, que em comparação com as bacias VDR, os chuveiros de vazão reduzida tendem a apresentar um índice menor de aceitação pelos usuários, pois interferem no nível de conforto dos mesmos e requerem pequenas alterações nos seus hábitos.

O uso de água para fins higiênicos em geral são os maiores consumidores de água numa edificação (lavagens, toaletes e banho), tendo a bacia sanitária como um dos equipamentos que mais consomem água. Na década de 1980, o IPT iniciou estudos para a criação de válvulas de descargas reduzidas, que passaram a consumir em torno de 5 litros por acionamento, enquanto que as convencionais utilizavam de 12 a 15 litros a cada acionamento (MARINS; MOURA, 2015).

Segundo Neto; Júlio (2014) há vários outros métodos responsáveis pela economia de água em bacias sanitárias, como:

Descarga dual, na qual há dois volumes diferentes de água para descarga (normalmente 6 e 3 litros). Com esse dispositivo, o usuário se torna responsável pela escolha de qual nível de água será adequado, dependendo da quantidade de dejetos;

Bacia sanitária econômica, a qual utiliza apenas 2 litros de água por acionamento da descarga, desenvolvida com a ausência de sifão, portanto os dejetos são direcionados diretamente pra rede de esgoto através de um basculante;

Descarga a vácuo consome apenas 1,5 litros por descarga, sendo essa água apenas para limpeza da porcelana, pois os dejetos são levados através de ar. Porém, para o seu funcionamento é necessário energia elétrica.

Mictórios poupadoras de água

Para os mictórios, os aparelhos economizadores existentes no mercado podem fazer com que se obtenha uma economia de até 80% ou até mesmo de 100% (NETO e JÚLIO, 2014):

Válvula para mictório com acionamento por sensor, sua descarga, de 1,2 litros, é acionada quando se afasta do mictório. Como o usuário não pode controlar o tempo de acionamento, pois já está estabelecido, pode-se obter em uma economia de até 80%. Porém pode ser acionada acidentalmente se alguém passar muito próximo;

Mictório seco, a urina é despejada dentro de um cartucho, sem a necessidade de água, por ser líquida a própria gravidade a conduz para a tubulação;

Mictório com caixa acoplada, a água utilizada para a lavagem das mãos é reaproveitada como descarga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda populacional a nível global vem, nas últimas décadas, crescendo de forma considerável e com isso aumenta-se o consumo de água no planeta. Na mesma proporção é a demanda por água doce, que vai desde o consumo humano, o processo de industrialização e a irrigação. Com isso, estudos tem revelado que a água doce no planeta caminha para uma possível escassez.

Contudo, não é o consumo em si que pode levar a tal situação, mas a forma irracional com que este bem vem sendo usado. Por isso, pugnar pelo uso racional da água é um dos caminhos para evitar um colapso. Para tanto, promover a racionalidade do consumo de água no planeta não parece ser uma tarefa simples, já que requer significativas ações de proteção, preservação e conservação da água.

Diante de tudo que foi abordado conclui-se que proteger, preservar e conservar exige mudanças de hábitos da população, que deve se conscientizar que a melhor forma de evitar o consumo irracional da água é adotando medidas que façam com que este consumo seja minimizado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. L.; RUFINO, I. A. A.; LUNGUINHO, R. L. **Análise da expansão urbana versus o comportamento da rede de distribuição de água da cidade de Campina Grande – PB através de imagens de satélite.** In: XV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, p.783 – 790, maio, 2011.

BACCI, D. de L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BRITO; L. T. L; PORTO, E. R; SILVA, A. S. **Disponibilidade de água e gestão dos recursos hídricos.** Embrapa Semi Árido. Petrolina. PE. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36533/1/OPB1514.pdf>>.

CMMDA – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE. **Our Common Future.** New York: Oxford University Press. 383p.2007.

GEO MUNDI. **Fontes de Energia e Poluição.** 2007. Disponível em: <<http://geomundi.cjb.net/>>.

- GONÇALVES, O. M., et al. **Código de prática de projeto e execução de sistemas prediais de água - conservação de água em edifícios**: Documento Técnico de Apoio – DTA F3. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 2013.
- HAFNER, A. V. **Conservação e reuso de água em edificações**: experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: ABES, 2008.
- LOMBARDI, L. R. **Dispositivos Pouparadores de Água em um Sistema Predial**: Análise da Viabilidade Técnico-Econômica de Implementação no Instituto de Pesquisas Hidráulicas. 2012.
- LORENTZ, Juliana Ferreira; MENDES, Paulo André Barros. A água e sua distribuição espacial. **GTÁGUAS a Revista das águas**, n. 2, n. 6, jun., 2008.
- LUNA, M. **Água: fonte de vida (e de lucro)**. 2007. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/sec21/chave_artigo.asp?cod_artigo=969>.
- MARINHO, E. C. A. **Uso Racional da Água em Edificações Públicas, do Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG**. 2007. 72p. Monografia [Graduação em Engenharia Civil]. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.
- MARINS, N.; MOURA, D. A. **Análise da utilização de equipamento economizador na Promoção do uso racional de água em prédio público**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre: IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015
- MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria** - estudo de caso da Kodak brasileira. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2014.
- NETO, R. F. A.; JULIO, M. Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso de água em edificações com enfoque na demanda. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, 2014.
- PINTO. E.; Geopolítica da água. **Revista de Geopolítica**, v. 8, n 1, p. 19 - 32, jan./jun., 2017. Disponível em: <<http://revistageopolitica.com.br/index.php/revistageopolitica/article/view/172/166>>.
- RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017. Disponível em: <<http://ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/4149/2912>>.
- SANTOS, L. C. A. **Gestão da água em edificações públicas: a experiência no prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A – EMBRASA**. Dissertação [Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana]. Universidade Federal da Bahia, 2010.
- SAUTCHÚK, C. A. **Formulação de Diretrizes para Implantação de Programas de Conservação de Água em Edificações**. 2004. 332p. Dissertação [Mestrado em Engenharia]. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- SILVA, J. B. et al. A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciências da UFRN**. v. 11. n 2. 2010. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/a%20crise%20hidrica.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2018.
- SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da demanda de água em ambientes de uso público: o caso da Universidade Federal de Campinha Grande**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campinha Grande – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande: UFCG, 2012.
- TELLES, D. D.; COSTA, H. R. **Reúso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2007.