



Crescimento Populacional e a Utilização de Tecnologias que Auxiliem na Economia de Água

Inovação, Tecnologia e Trabalho

Wallace S. Carvalho¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ – Campus Nova Iguaçu – wallacescarvalho10@gmail.com

Resumo:

Este trabalho mostrou a implantação de tecnologias as quais auxiliaram na economia de água, e conseqüentemente na redução do desperdício. Com utilização de pontos situados em um imóvel predial, composto por sete apartamentos localizado no Bairro de Bento Ribeiro, na cidade do Rio de Janeiro. Assim verificou-se o consumo periódico de água, logo após a instalação do equipamento capaz de medir de fluxo de água.

Palavras-chave: Tecnologias; Desperdício; Consumo.

1 Introdução

A gestão responsável pelo tratamento da água é fundamental para a economia dos países. A agricultura e a indústria, que impulsionam o crescimento, são responsáveis por mais de 90% do consumo deste bem. E a população, a qual trabalha ativamente, também precisa de água de qualidade para viver com saúde. O bom gerenciamento dos recursos hídricos depende de decisões políticas que devem ser tomadas por toda a sociedade, e não apenas pelo governo.

Segundo (MONZANI, *et al* 2009), pesquisas mostram que em poucas décadas as reservas de água-doce do planeta não serão suficientes para suprir as necessidades da raça humana caso os níveis de consumo não sejam controlados desde já e não ocorram conscientizações. A escassez deste recurso essencial à vida acarretará em problemas de ordem política, econômica, sanitária, podendo até originar conflitos similares aos causados pelo domínio do petróleo (REBOUÇAS, *et al*, 2006).

O crescimento populacional gera desperdícios e consumos excessivos, e contribui imensamente para falta d'água. Principalmente pelo fato das pessoas a poluírem progressivamente com lançamento de esgotos domésticos, industriais, agrotóxicos e resíduos sólidos urbanos. Além disso, com este processo de expansão da sociedade devem se gerar mais energia e produzir cada vez, tanto no campo como nas fábricas.

Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo apresentar algumas soluções tecnológicas que auxiliem no consumo responsável da água, tanto em empresas como em residências e mostrar os resultados da aplicação de algumas delas em um caso de uso simples.



1.1 Revisão Bibliográfica

Com o crescimento populacional e o desenvolvimento industrial ocorrem muitos desperdícios, principalmente lançamentos de detritos residuais e uso excessivo na produção de alimentos. Proporcionando uma escassez da água para a população. A seguir se encontra um estudo abordado por alguns autores sobre tecnologias, as quais auxiliem no reuso e reciclagem deste recurso.

Um dos problemas mais significantes obstruindo a exploração de oportunidades de reciclagem de água em ambientes urbanos é a complexidade das questões, que estão associados com qualquer aplicativo novo.

Em Soares (2012) trata a água como recurso indispensável, assim realizou estudo de caso na Universidade de Campina Grande, por ser um ambiente público, grande consumidor e sujeito a grandes desperdícios de água. Desta maneira foram implantadas tecnologias, como a utilização de torneiras hidromecânicas, compostas por sensores de presença. Contribuindo para o controle deste recurso.

Em Batista (2013) aborda que a água tem sido muito utilizada como desperdício, pelo fato de ocorrerem perdas por vazamentos, fraudes e furtos. Assim analisou um recurso tecnológico de uma empresa, a ENGEMAG, o qual consta de um sistema de medição individualizada para prédios multifamiliares, tendo cada unidade residencial seu próprio medidor hidráulico. Assim contribuiu para redução do consumo, e consequentemente cada morador paga pelo consumo próprio.

2 Referencial Teórico

2.1 A Escassez de Água no Brasil

Estudos hidrográficos mostram que possivelmente, em um período próximo, a água será causa principal de conflitos entre nações. Essa tensão já existe em áreas do globo como Oriente Médio e África (TUNDISI, 2003). Mas também os brasileiros, que sempre se consideraram dotados de fontes inesgotáveis, estão vendo algumas de suas cidades sofrerem a escassez de água (REBOUÇAS, *et al*, 2006).

Em primeiro lugar, embora o país possua as maiores reservas de água por unidade territorial do planeta, é preciso destacar que elas estão desigualmente distribuídas no espaço geográfico brasileiro. A região Norte, notadamente a Bacia do Rio Amazonas, é aquela a qual possui a maior concentração de água no país, tanto pelo rio em questão quanto pela presença do Aquífero Alter do Chão, o maior em volume d'água (REBOUÇAS, 1997).

Em segundo lugar, é preciso entender a questão demográfica. A maior parte da população brasileira não reside nos pontos onde a água encontra-se disponível de forma mais abundante, pois há uma concentração populacional muito elevada nas regiões Sudeste e Nordeste, respectivamente. Curiosamente, são essas as regiões, cujos estados possuem os maiores históricos de secas e escassez de água ao longo do tempo.

Aproximadamente 12% da água doce do mundo encontra-se no Brasil presente em rios, e abriga o maior rio em extensão e volume do Planeta, o Amazonas. Além disso, mais de 90% do território brasileiro recebe chuvas abundantes ao longo do



ano e as condições climáticas e geológicas propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios, com exceção do Semiárido, onde os rios são pobres e temporários. Essa água, no entanto, encontra-se distribuída de forma irregular, apesar da abundância em termos gerais. A Amazônia, onde estão as mais baixas concentrações populacionais, possui 78% da água superficial. Enquanto isso, no Sudeste, essa relação se inverte: a maior concentração populacional do País tem disponíveis 6% do total da água.

Outro foco de dificuldades é a distância entre fontes e centros consumidores. É o caso da cidade de São Paulo, que, embora nascida na confluência de vários rios, viu a poluição tornar impréstáveis para consumo às fontes próximas e tem de captar água de bacias distantes, alterando cursos de rios e a distribuição natural da água na região. Na última década, a quantidade de água distribuída aos brasileiros cresceu 30%, mas quase dobrou a proporção de água sem tratamento (de 3,9% para 7,2%) e o desperdício ainda assusta: 45% de toda a água ofertada pelos sistemas públicos (Estudo dirigido sobre Bacias Hidrográficas, CENA – USP).

2.2 A Engenharia a Serviço do Meio Ambiente e da População

O contínuo aumento populacional possui consequências negativas. Dentre elas temos escassez de alimentos, de recursos e a própria água. Este último é o recurso natural mais abundante do planeta. Logo, a preservação desse requer uma visão muito ampla de conscientização da sociedade, dos governos, das questões científicas, de planejamentos e de técnicas desenvolvidas pela engenharia para um melhor aproveitamento e preservação. A figura 1 apresenta esta distribuição.

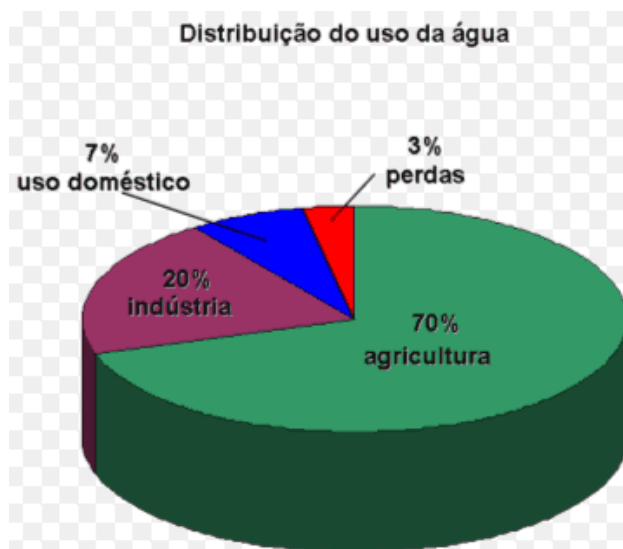


Figura 1 - Distribuição do consumo de água em seus principais setores. Fonte: Fracacio (2003)

Diante disto, podemos afirmar que processos mais eficientes da produção é definitivamente a saída de uma crise hídrica. A agricultura, por exemplo, é a atividade socioeconômica que mais utiliza água em todo o mundo, totalizando um montante de 70%, em média de toda a água consumida no planeta (BRITISH BROADCASTING CORPORATION, 2006).

O uso doméstico que concentra cerca de 7% de toda água consumida, mas segundo estudos esse consumo poderia ser reduzido em cerca de 50%, caso fossem



implantados projetos de reutilização e aproveitamento das águas pluviais nas residências e em instalações prediais (Fracacio, N., 2003). A figura 2 expressa a distribuição em uma residência.

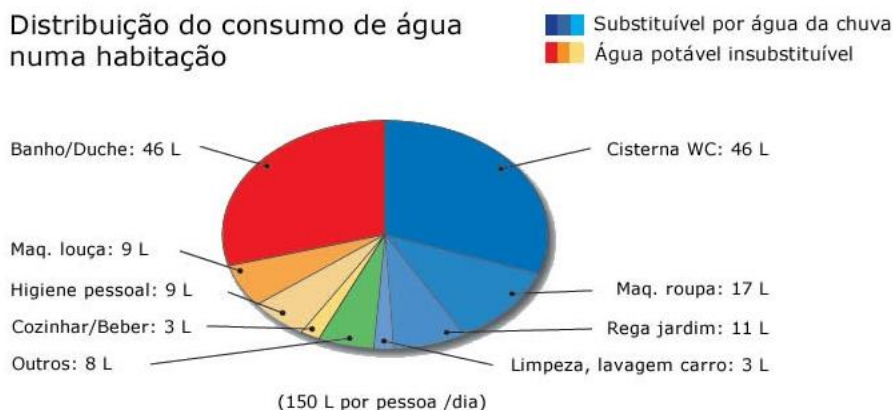


Figura 2 - Distribuição do consumo de água em uma habitação. Fonte: Fracacio (2003)

2.3 Residência Analisada

A construção predial em questão é abastecida pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), sendo o condomínio responsável pelo pagamento da conta de abastecimento de água. Com a inclusão no valor do condomínio de R\$ 600,00 onde um valor é suposto igualmente para todos os apartamentos, R\$80,00 por apartamento para ser mais específico totalizando R\$ 560,00 de arrecadação para o pagamento da conta de abastecimento de água do prédio.

Ao contrário do que acontece em outros imóveis, não existe um hidrômetro por apartamento, seria apenas um hidrômetro geral para o prédio inteiro, o que impossibilita saber o gasto por apartamento, fato esse que causaria constantes incômodos, segundo o síndico, pois em uma conta fora da normalidade seria impossível saber qual foi o apartamento que cometeu o excesso. Tal incômodo reforça ainda mais a justificativa deste trabalho que tem como foco a economia de água.

O imóvel é dotado de 7 apartamentos, tendo cada apartamento 10 cômodos distribuídos da seguinte forma. Com auxílio da figura 3, a qual apresenta a planta do apartamento.

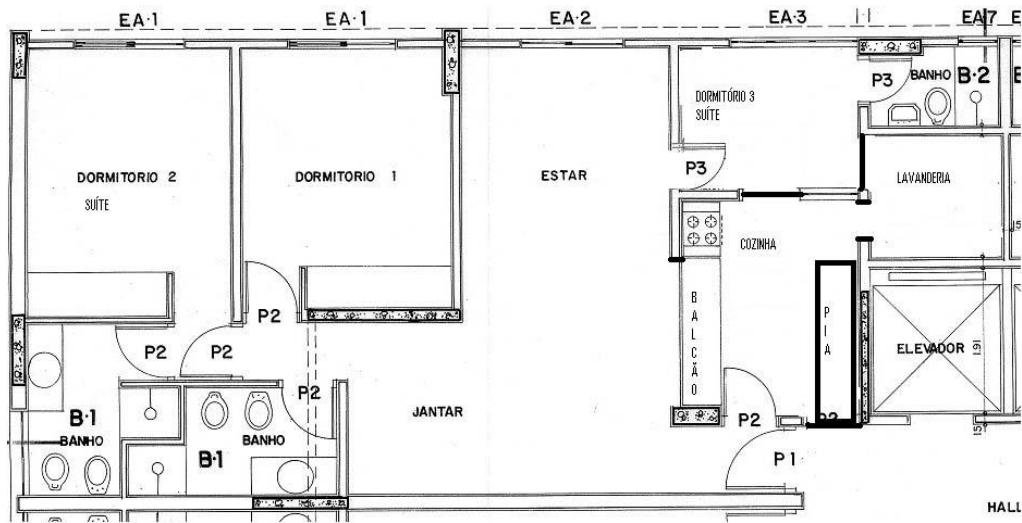


Figura 3 - Planta baixa de cada apartamento da construção predial

Foi verificado o número de moradores por cada apartamento, conforme expressa a tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de pessoas por apartamento

Apartamento	Quantidade de Moradores
1	6
2	5
3	2
4	4
5	5
6	3
7	4

3 Tecnologias

3.1 Tecnologias no Auxílio do Controle de Água

O controle da água evita desperdícios assim enfatiza-se uma solução eficaz e que visa o uso racional dos recursos hídricos, denominado sistema de medição individualizada para prédio multifamiliares. Atua no sentido de implementar um medidor hidráulico para cada departamento. Desta maneira, cada condomínio passa a pagar apenas pelo seu consumo e gastos. E contribuirá para a sustentabilidade do planeta, a figura 4 retrata este processo.

O sistema de medição coletiva existe apenas um hidrômetro para todo edifício. No final do mês, a conta de água que chega é dividida igualmente para todos os



inquilinos. E uma família de três pessoas paga a mesma quantia em dinheiro que uma família de seis pessoas, e isto retrata uma injustiça financeira (BATISTA, 2013).

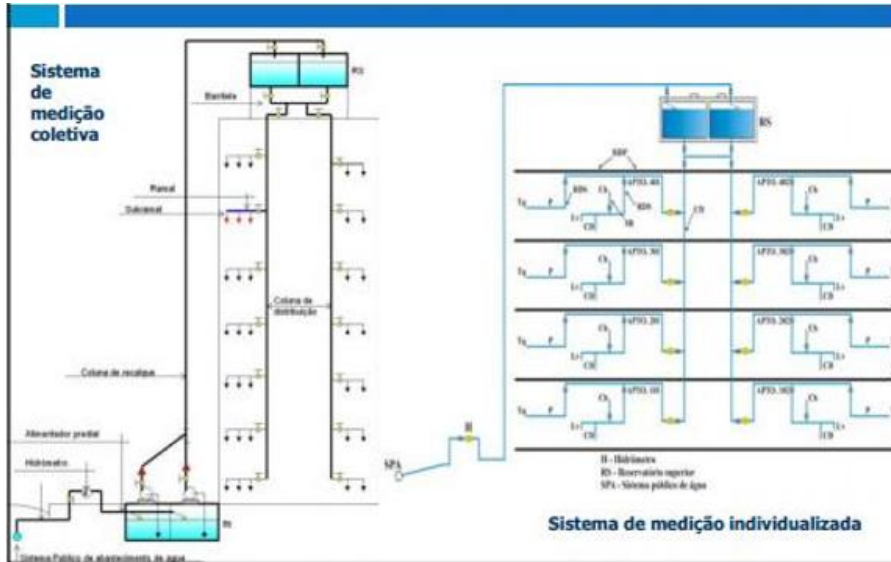


Figura 4 - Diferença entre os sistemas de medição

A tecnologia empregada no estudo em questão foram os sistemas hidromecânicos, os quais contêm sensores de presença. E baseiam-se em arejadores, conforme mostra figura 5, para regular a saída de água. E promovem o direcionamento do fluxo evitando dispersões laterais, respingos e amortecimento do jato de água (Soares, 2012).



Figura 5 - Arejador para torneiras

Em relação à medição do volume gasto foram utilizados hidrômetros taquimétricos do tipo monojato, conforme as figuras 6 e 7.



Figura 6 - Hidrômetro taquimétrico cortado

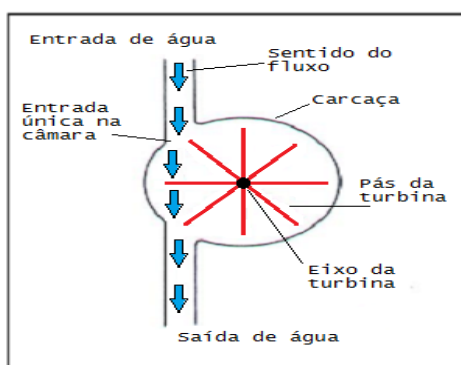


Figura 7 - Funcionamento Monojato

Esses medidores são aparelhos que possuem o mecanismo medidor os quais são acionados pela ação da velocidade da água sobre um órgão móvel, e neste caso é um conjunto de palhetas. Esses hidrômetros são também chamados de hidrômetros de velocidade ou velocimétricos, pois têm seu funcionamento relacionado com a velocidade da água que entra no medidor. No caso do aparelho utilizado nesta pesquisa o fluxo de água entra em forma de um único jato que, ao tocar o órgão móvel (palheta), transforma em movimento de rotação, onde o número de rotações por unidade de tempo está relacionado com o volume escoado. Esse tipo de hidrômetro é convencionalmente usado no Brasil nas medições de água dos sistemas de saneamento (RECH, 1992)

Após a obtenção dos hidrômetros foi contratado um bombeiro hidráulico que instalou os aparelhos em todos os pontos de distribuição de água citados no escopo deste trabalho. Os moradores marcaram as medidas todos os dias ao meio dia (12:00 horas) durante duas semanas, e tal anotação deveria conter a data e o número marcado.

De posse das anotações, e levando em consideração que os hidrômetros marcam em m³, converteu-se a unidade de medida em litros para melhor compreensão com resultados constantes, conforme mostram as tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Consumos médios diários por tipo de aparelho (litros por dia)

Apartamento	Chuveiro	Torneira	Lavatório	Tanque	Tanquinho	Máquina de Lavar	Caixa	Máquina +Tanque	Outros Usos	Total
1	*	113	50	50	*	*	*	*	225	438
2	60	90	14	*	*	*	*	63	215	442
3	200	71	39	*	*	148	*	*	314	772
4	58	78	18	3	*	18	42	*	*	217
5	87	82	55	*	*	*	*	*	*	224
6	40	75	25	69	28	*	*	*	202	439
7	190	127	25	*	112	*	*	*	205	659
Média	106	87	29	36	70	83	42	63	234	456

* = ponto de utilização não monitorado



Tabela 3 – Percentuais relativos dos aparelhos no consumo diário médio

Apartamento	Chuveiro	Torneira	Lavatório	Tanque	Tanquinho	Máquina de Lavar	Caixa	Máquina +Tanque	Outros Usos	Total
1	*	26%	11%	11%	*	*	*	*	51%	100%
2	14%	20%	3%	*	*	*	*	14%	49%	100%
3	26%	9%	5%	*	*	19%	*	*	41%	100%
4	27%	36%	8%	1%	*	9%	20%	*	*	100%
5	39%	37%	25%	*	*	*	*	*	*	100%
6	9%	17%	6%	16%	6%	*	*	*	46%	100%
7	29%	19%	4%	*	17%	*	*	*	31%	100%
Média	24%	23%	9%	17%	70	14%	20%	14%	42%	100%

= ponto de utilização não monitorado

Sabe-se que 1 metro cúbico equivale a 1000 litros e o metro cúbico da água segundo dados da CEDAE (CEDAE, 2015) em janeiro de 2015 estava custando R\$ 6,6243 o que equivale 0,0066243 por litro, e esses valores servirão de cálculo para esta pesquisa daqui por diante.

Levando em consideração o imóvel em questão, e as tecnologias propostas com o auxílio do bombeiro hidráulico e de posse dos manuais de utilização deu-se início à implementação.

Os dispositivos foram colocados nos pontos de utilização de água de acordo com a seguinte disposição da tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de dispositivos por ponto de utilização de água

Ponto	Dispositivo	Quantidade
Torneira de Cozinha	-	1
Bebedouro da Cozinha	-	1
Torneira dos Lavatórios	-	3
Sanitários	-	6
Chuveiros	-	3
Máquinas de Lavar	-	1
Tanque	-	1
Caixa	-	3
Outros Usos Hidromassagem	-	2
Pontos Extras	-	4

Após a instalação dos dispositivos foram realizados cálculos de volume médio diário da mesma forma que o anterior. E de posse dos dados fornecidos pelos proprietários obteve-se os seguintes resultados, por meio da tabela 5.



Tabela 5 – Consumos médios diários por tipo de aparelho após implementação (litros por dia)

Apartamento	Chuveiro	Torneira	Lavatório	Tanque	Tanquinho	Máquina de Lavar	Caixa	Máquina +Tanque	Outros Usos	Total
1	*	89	39	32	*	*	*	*	156	316
2	48	68	10	*	*	*	*	39	140	305
3	151	53	27	*	*	108	*	*	225	564
4	43	61	11	1	*	10	26	*	*	152
5	69	73	38	*	*	*	*	*	*	180
6	26	50	17	42	15	*	*	*	169	319
7	130	102	16	*	74	*	*	*	113	435
Média	78	71	23	25	45	59	26	39	234	324

* = ponto de utilização não monitorado

A tabela 6 mostra os percentuais relativos dos aparelhos em um consumo diário, logo após às suas instalações.

Tabela 6 – Percentuais relativos dos aparelhos no consumo diário médio após a implementação

Apartamento	Chuveiro	Torneira	Lavatório	Tanque	Tanquinho	Máquina de Lavar	Caixa	Máquina +Tanque	Outros Usos	Total
1	*	28%	12%	10%	*	*	*	*	50%	100%
2	16%	22%	3%	*	*	*	*	13%	46%	100%
3	27%	9%	5%	*	*	19%	*	*	40%	100%
4	28%	40%	7%	1%	*	6%	17%	*	*	100%
5	38%	41%	21%	*	*	*	*	*	*	100%
6	8%	16%	5%	13%	5%	*	*	*	53%	100%
7	30%	23%	4%	*	17%	*	*	*	26%	100%
Média	25%	26%	8%	8%	11%	13%	17%	13%	43%	100%

* = ponto de utilização não monitorado

4 Apresentação e Discussão dos Resultados

Para efeito de análise dos dados dos consumos em todos os apartamentos monitorados e do edifício como um todo foi feita uma compilação, pela qual se obtiveram as médias de consumo total diário (média diária) e mensal (média diária multiplicada por 30) e seus respectivos valores em reais conforme o valor do metro cúbico fornecido pela CEDAE (R\$ 6,6243). A tabela 7 fornece o consumo, em litros e a tabela 8, em metros cúbicos.



Tabela 7 – Consumo de água antes e depois da implementação das tecnologias em Litros (l)

Antes				Depois			
Diário		Mensal		Diário		Mensal	
Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio
456	3192	13680	95760	324	2268	9720	68040

Tabela 8 – Consumo de água antes e depois da implementação das tecnologias em Metros Cúbicos (m³)

Antes				Depois			
Diário		Mensal		Diário		Mensal	
Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio
0,456	3,192	13,680	95,760	0,324	2,268	9,720	68,040

Agora, a tabela 9 expressa o consumo em reais. E foi constatada uma comparação antes e depois da implantação do sistema.

Tabela 9 – Valor do consumo antes e depois da implementação das tecnologias em Reais (R\$)

Antes				Depois			
Diário		Mensal		Diário		Mensal	
Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio	Apto	Prédio
3,020	21,144	90,620	634,342	2,146	15,023	64,388	450,717

Observou-se com a instalação dos equipamentos propostos a média diária de utilização de água para cada apartamento diminuiu 132 l/dia (0,132 m³) e a média diária do prédio inteiro diminuiu 924 l/dia (0,924 m³).

Já a média mensal por apartamento caiu 3.960 l/mês (3,960 m³) e a média mensal de consumo do prédio inteiro diminuiu 27.721 l/mês (27,721 m³).

Financeiramente houve uma economia de R\$ 0,874 na média diária por apartamento, R\$ 6,121 na média diária prédio inteiro, R\$ 26,232 na média mensal por apartamento e R\$ 183,625 na média mensal do prédio como um todo.

Para cada proprietário e para o condomínio o aspecto mais significativo é o consumo médio mensal refletido nas contas de luz emitidas pela concessionária.

5 Conclusões

Com o estudo em questão foi possível abordar o crescimento populacional, e que este processo eleva o consumo de água e o desperdício. Assim com as tecnologias



existentes e empregadas foi possível verificar sua importância. E na implementação no prédio analisado, por meio de técnicas estimativas e uso de cálculos constatou-se a redução deste consumo.

Assim a gestão responsável pelo tratamento da água é fundamental para a economia, e o bom gerenciamento dos recursos hídricos e pesquisas na reutilização de água, levantamentos precisos da quantidade de água a ser utilizada em cada processo e os cuidados com efluentes são importantes ações da engenharia para um menor consumo de água na produção, sendo um fator importante para a proteção do meio ambiente.

Além disso, deve ocorrer uma forte conscientização da população em relação o uso doméstico, o qual concentra cerca de 7% de toda água consumida, mas segundo estudos esse consumo poderia ser reduzido em cerca de 50% caso fossem implantados projetos de reutilização e aproveitamento das águas pluviais nas residências e em instalações prediais.

6 Referências Bibliográficas

BATISTA, P. C. S. **Medição e Controle de Consumo de Água em Instalações Prediais. Monografia (Engenharia de Controle e Automação)**. Universidade Federal de Ouro Preto. 2013.

BRITISH BROADCASTING CORPORATION; **Mapa mostra escassez de água pelo mundo**. Disponível <http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2006/08/060821_faltaagua_relatoriofn.shtml> Acesso em 28 de maio de 2015.

CEDAE - Companhia Estadual de água e Esgoto. Disponível em <http://www.cedae.com.br/>, consultado em janeiro 2015.

FRACACIO, N. **Uso da água em Atividades Industriais**. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – São José do Rio Preto, 2003.

HORTITEC. Disponível em: <<http://hortitec.com.br/site/?p=297>> Acesso em 28 de maio de 2015.

MONZANI, R. M.; LONGHI, C. E.; SILVA, J. F.; DA SILVA, S. A. **Consumo Escolar do Colégio Agrícola Senador Carlos Gomes de Oliveira, Conscientização do Uso e Formas de Tratamento**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – III MICTI, 2009.

NIELSEN, M. J.; TREVISAN, J.; BONATO, A. e SACHET, M. A. C. (2003). **“Medição de Água, Estratégias e Experimentações”**. Companhia de Saneamento do Paraná, Paraná, Brasil, 200 p.

PASTRE, I. A.; MARQUES, R. N. **Atmosfera, hidrosfera e litosfera como fonte de materiais, influência do ser humano e avanços tecnológicos**. UNESP/Redefor. Módulo IV. Disciplina 8. 2011.

PORTARIA nº 246, de 17/10/2000. **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC.



PORTARIA nº 436, de 16/11/2011. **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC.

REBOUÇAS **Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. São Paulo: IEA/USP, 1997.

REBOUÇAS; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 748 p.

RECH **Água: Micromedição e Perdas**. Porto Alegre: DMAE, 1992.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos, SP: RIMA, 2003. 248 p. ISBN: 85-86552-51-8.

SENCER. Disponível em: <<http://www.sencer.com.br/index.html#section-about>> Acesso em: 29 de maio de 2015.

SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da Demanda de Água em Ambientes de Uso Público: O Caso da Universidade Federal de Campina Grande**. Dissertação (Mestrado). Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande, 2012.

TAIRA, N. M. **Novas tecnologias de equipamentos de monitoramento e controle de redes de abastecimento**. IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas Centro de Metrologia de Fluidos.