

Conservação de água potável com ênfase na educação ambiental em uma escola municipal – Estudo de caso

Claudilene Milene Batista Nóbrega
Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil
milenenobrega@yahoo.com.br

Rosane Hein de Campos
Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil
rosanehein@gmail.com

ABSTRACT

Among the various global challenges, water demand trends for a growing world population stand out. Rational use and alternative sources of water are conservation practices that reduce the need for utilization of existing natural resources in order to seek new ways of thinking and acting, individually and collectively, for the benefit of society. In this context, the present work aims at analyzing strategies for the conservation of drinking water in a municipal elementary school building aimed at reducing consumption, with emphasis on an environmental education program for students, teachers and employees, as well as the use of water-saving appliances in the building.

The case study is being carried out in a municipal elementary school, located in the city of Vitória / ES. The applied methodology consists of studying the consumption profile of drinking water in the building, associated to the calculation of the reconciled water balance of the building, as well as the implementation of an environmental education program, with the central theme Waste of Water, for students, teachers and employees, conciliated the installation of water-saving appliances, aiming to reduce their consumption and the dissemination of good practices so that this reduction occurs in an effective and conscious way among its users and their families. The preliminary results show a reduction of at least 39.84% in the water consumption, demonstrating success of the methodology adopted.

Keywords: *Rational use; Conservation practices; Environmental education.*

1. INTRODUÇÃO

As tendências de demanda de água para uma população mundial em crescimento e em urbanização levantaram sérias preocupações e são frequentemente denominadas como desafios globais, que incluem as alterações climáticas, poluição, demandas de água doce, alimentos e energia (KUMAR; SAROJ, 2014; NAIR *et. al.*, 2014). Com isso, o uso racional e as fontes alternativas de água são práticas de conservação que reduzem a necessidade de utilização dos recursos naturais existentes.

Nesse contexto, a implantação de programas de conservação de água tem o objetivo de analisar o perfil do consumo de água e propor ações para reduzir o seu consumo, como também o seu

desperdício, tendo em vista a busca de novas maneiras de pensar e agir, individual e coletivamente, em prol da sociedade.

Assim sendo, a educação ambiental é de suma importância na qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999). Dessa forma, os valores sociais podem ser trabalhados mediante a abordagem de questões ambientais na escola, onde os alunos, ainda em processo de formação intelectual, moral, étnico e social, são estimulados a refletirem criticamente sobre o seu papel na sociedade e sua relação com o meio ao qual estão inseridos.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a conservação de água potável em uma edificação de escola municipal de ensino fundamental visando a redução do consumo, com ênfase em um programa de educação ambiental para os alunos, professores e funcionários, bem como com a utilização de aparelhos economizadores de água na edificação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conservação de Água

As medidas para a conservação da água surgiram com os problemas da escassez e desafios perante a seca, além do crescimento da população e o aumento per capita (HURLIMANN, 2011). A base para implantação de práticas de conservação de água é o estudo da demanda e oferta de água e, com isso, faz-se necessário analisar o balanço hídrico da edificação, computando o consumo de água utilizada nas diversas atividades e as ofertas disponíveis de outras fontes alternativas de água.

A crescente escassez dos recursos hídricos frente aos seus múltiplos usos acarreta a necessidade de redução do consumo de água e seu melhor aproveitamento. Os maiores responsáveis pelo desperdício de água são os hábitos de consumo e costumes da população, os equipamentos inadequados e as perdas nos sistemas de abastecimento (GONÇALVES, 2006). Segundo Mayer, Deoreo e Lewis (2000), a substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por equipamentos modernos e mais eficientes gera economia conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Redução no consumo de água com adoção de aparelhos mais eficientes

CATEGORIA	CONSUMO MÉDIO EQUIPAMENTOS CONVENCIONAIS (GALÕES/PER CAPITA.DIA)	CONSUMO MÉDIO EQUIPAMENTOS MAIS EFICIENTES (GALÕES/PER CAPITA.DIA)	DIFERENÇA	ECONOMIA (%)
Banheira	3,7	2,7	1	27,0%
Máquina de lavar roupa	14,8	9,2	5,6	37,8%
Máquina de lavar louças	1,4	1,2	0,2	14,3%
Torneira	9,2	8	1,2	13,0%
Chuveiro	9	8,7	0,3	3,3%
Bacia sanitária	18,8	7,9	10,9	58,0%
Total	56,9	37,7	19,2	33,7%

Fonte: Adaptado de Mayer, Deoreo e Lewis (2000).

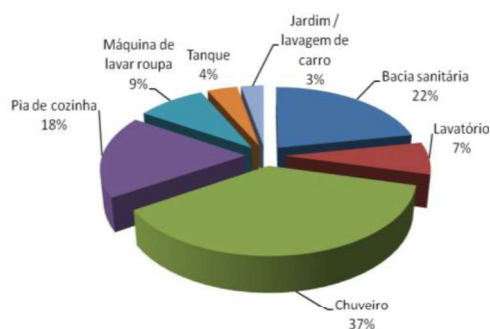
Algumas alternativas como adoção de aparelhos mais eficientes tais como, chuveiros, máquinas de lavar roupa, bacias sanitárias, e torneiras, reduzem o consumo de água e conseqüentemente os custos (NOVOTNY, 2012). Por esse motivo a substituição de aparelhos antigos por outros mais modernos e eficientes estão sendo incorporados principalmente em edificações de uso público como shopping centers, teatros, cinemas, aeroportos e outros (GONÇALVES, 2006).

Em resumo, o consumo de água por aparelhos sanitários está relacionado a dois aspectos, o primeiro a própria eficiência do aparelho e o segundo ao uso pelo consumidor que dependerá da sua cultura e de seus hábitos (GONÇALVES, 2006).

2.2 Consumo de Água em Edificações

Os vários fatores que interferem no consumo de água de uma residência vão desde variáveis comportamentais até fatores físicos e econômicos. O perfil do consumo de água de uma residência típica brasileira pode ser observado na **Figura 1**, sendo que chuveiro, o lavatório e a bacia sanitária somados utilizam 66% do total.

Figura 1 - Distribuição do consumo de água em uma residência típica brasileira



Fonte: Adaptado de Hafner (2007).

Assim sendo, algumas medidas de conservação de água, tais como, instalação de medidores de fluxo de água, redução de derrames de água na lavagem dos pisos, instalação de válvulas de mola nas mangueiras de água, reutilização da água para lavagem, recolhimento de sólidos antes da limpeza dos pisos e reparo nos vazamentos podem representar uma economia significativa no consumo de água, principalmente quando aplicados em conjunto (EL-SALAM; EL-NAGGAR, 2010).

2.3 Balanço Hídrico

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2017), o balanço hídrico é a relação entre as demandas de uso da água, em termos quantitativos e qualitativos, e a quantidade de água disponível, sendo elaborado em suporte à gestão da água.

2.3.1 Balanço Hídrico Reconciliado

A aplicação do balanço hídrico reconciliado, desenvolvido pela Rede Teclim, propõe a atribuição de graus de confiabilidade para os dados de vazão, ou seja, para cada técnica utilizada na obtenção do dado é atribuído um valor que irá representar o seu nível de incerteza. (FREIRE, 2011). Dessa forma, o método do balanço hídrico reconciliado permite uma aproximação do valor real, uma vez que leva em consideração a confiabilidade do dado obtido.

Segundo Freire (2011), o balanço hídrico reconciliado divide-se em seis etapas, conforme segue:

1ª Etapa: Análise dos pontos de consumo de água e geração de efluentes: Consiste na identificação dos pontos de consumo de água potável na edificação e, posteriormente, na obtenção dos valores das vazões de entrada e saída do sistema.

2ª Etapa: Fluxograma do balanço hídrico: Com a definição dos volumes de entrada e saída da edificação, é montado um fluxograma para melhor visualização e, ainda, são definidas as equações que melhor representarão o balanço hídrico existente.

3ª Etapa: Medição das vazões e definição da Qualidade da Informação (QI): De acordo com as medições das vazões, em consonância com as fontes de informações, conforme **Quadro 1**, obtém-se os valores dos coeficientes associados à qualidade da informação, os quais são proporcionais ao grau de confiabilidade.

Quadro 1 - Qualidade da Informação e Fontes de Informação

QI - QUALIDADE DA INFORMAÇÃO	FONTES DE INFORMAÇÃO
0,4 - IPC (Pouco Confiável)	Estimativa grosseira sem muita consistência.
2,0 - ICB (Nível de Confiança Baixo)	Literatura existente, projetos antigos e simulações.
4,0 - ICM (Nível de Confiança Médio)	Experiência de campo e estimativa confiável a partir de medições existentes e informações de operadores do sistema.
10,0 - ICA (Nível de Confiança Alto)	Hidrômetros instalados. Com dados tratados estatisticamente.

Fonte: Adaptado de Freire *et. al.* (2010).

4ª Etapa: Reconciliação dos dados de balanço hídrico, a partir da formulação típica de Crowe: Os dados de balanço hídrico devem ser reconciliados a partir da Equação 1, que representa a função de reconciliação para tais dados (CROWE, 1986), e a Equação 2, corresponde as restrições de balanços de massa.

$$\min \sum_{i=1}^N \frac{(V_{Ri} - V_{Mi})^2}{\sigma_i^2} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^L (V_{Ri_{in}}) - \sum_{m=1}^M (V_{Ri_{out}}) = 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (2)$$

Sendo: i = correntes; σ = incerteza associada à medição; VR = vazões reconciliadas; VM = vazões medidas; in = correntes de entradas; out = vazões de saídas; N = número total de correntes envolvidas; L = correntes de entrada; j = cada unidade; J = quantidades de unidades.

Martins *et. al.* (2010) adaptou a Equação 1 para sistemas sem redundância de dados medidos, conforme Equação 3.

$$\min \sum_{i=1}^N \frac{(V_{Ri} - V_{Mi})^2}{V_{Mi}^2} \cdot QI_i^2 \quad (3)$$

Sendo: i = correntes; VRi = vazões reconciliadas; VMi = vazões medidas; N = número total de correntes envolvidas; QIi = qualidade da informação.

5ª Etapa: Análise/interpretação dos dados para validação do balanço hídrico reconciliado (BHR):
A validação dos resultados do BHR é determinada pela análise das relações entre as vazões reconciliadas e não reconciliadas, conforme descrito na Equação 4 e na Equação 5.

$$\text{Diferença} = V_{Ri} - V_{Mi} \quad (4)$$

$$\text{Desvio das vazões (\%)} = \frac{100 (V_{Ri} - V_{Mi})}{V_{Ri}} \quad (5)$$

6ª Etapa: Melhoria da Qualidade de Informação (QI): As vazões iniciais reconciliadas são comparadas com as vazões mapeadas, caso haja muita discrepância entre os valores, novas vazões reconciliadas serão calculadas, com alteração dos valores de QI, até se obter valores aceitáveis quando comparadas às vazões medidas.

A reconciliação de dados é uma técnica que foi desenvolvida para aumentar a exatidão de medições através da redução do efeito de erros aleatórios nos dados. Faz uso de restrições do modelo do processo e obtém as estimativas das variáveis de processo ajustando as medições, para que as estimativas satisfaçam às restrições. As estimativas reconciliadas devem ser mais precisas que as medições e mais consistentes com relações conhecidas entre variáveis de processo (FREIRE, 2011).

2.4 Indicadores de Consumo de Água

Indicadores são parâmetros escolhidos para representar as condições do sistema em análise, sendo frequentemente utilizados como um pré-tratamento aos dados originais (SICHE et. al., 2007). São ainda importantes na gestão dos recursos hídricos de uma edificação, pois servem de guia para avaliação dos gastos de água e aplicação de medidas de conservação de água (GOSSLING, 2015).

Os indicadores de consumo de água mais usuais estão disponíveis na literatura e auxiliam na avaliação da eficiência dos sistemas hidráulicos das edificações, dependendo do tipo de edificação e dos seus usuários. Tais valores servem de referência para outras edificações de mesmas características, caso o valor encontrado seja maior que o valor de referência, significa ineficiência no sistema hidráulico ou uso exagerado pelos consumidores, senão, o sistema está operando de forma eficiente e econômica.

2.5 Educação Ambiental

A Educação Ambiental foi definida como uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade. Essa definição é adotada no Brasil e pela maioria dos países membros da Organização das Nações Unidas - ONU (DIAS, 2004). Ainda segundo Dias (2004), a Educação Ambiental, se caracteriza por incorporar as dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ecológicas e éticas, o que significa que ao tratar de qualquer problema ambiental, devem ser consideradas todas as dimensões.

Diversos autores acreditam que a Educação Ambiental, deve ser baseada as experiências de vida e, ainda, deve começar a partir dos primeiros anos da humanidade, criando experiências de vida nas crianças, que desempenham um papel importante ao desenvolverem atitudes positivas, valores e padrões comportamentais em um ambiente natural (BOUROTZOGLOU; EMMANOULOUDIS;

GEORGOPOULOS, 2016). Desse modo, com as práticas sustentáveis nas escolas, verifica-se que os valores ambientais, promovidos por meio da Educação Ambiental, podem despertar nos indivíduos um potencial transformador, permitindo que este contribua para um mundo mais ético e sustentável (Pontes et al., 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 Disposições Iniciais

O projeto já foi implantado na Escola Municipal de Ensino Fundamental Zilda Andrade, localizada no Bairro da Penha, município de Vitória – ES. A edificação da EMEF Zilda Andrade é composta por três pavimentos, sendo que no primeiro pavimento (térreo) estão localizados dois banheiros para alunos, um masculino e outro feminino, um banheiro unissex para funcionários, um banheiro unissex para portadores de necessidades físicas, bem como bebedouro, cozinha e área de serviços. No segundo andar tem dois banheiros, masculino e feminino, para professores e no terceiro, e último pavimento, existem mais dois banheiros, masculino e feminino, e um bebedouro.

Insta ressaltar que esta pesquisa conta com a participação de dez alunos, uma professora e a equipe pedagógica da escola em questão, e também, dois alunos de graduação dos cursos de engenharia ambiental e da computação, ambos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), atuando como monitores.

A metodologia empregada tem como base os seguintes programas: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNDA), Programa de Uso Racional da Água (PURA-USP), Programa de Uso Racional de Água da UFBA (ÁGUAPURA UFBA), Programa de Conservação e Reúso de Água (PCRA), como também, segundo o guia “Facility Manager’s Guide to Water Management” elaborado por Arizona Municipal Water Users Association (AMWUA).

3.2 Análise e identificação dos pontos de consumo de água potável na edificação - Setorização

Nesta etapa foram coletados e analisados os seguintes documentos e informações: contas de água fornecidas pela Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN; projetos arquitetônicos e hidráulicos; informações quanto ao horário de trabalho, número de alunos, professores, funcionários e fluxo de pessoas e outras julgadas relevantes a respeito do uso da água.

Também foi realizado levantamento de campo, detalhando as características físicas e funcionais da edificação e identificando os agentes consumidores. O objetivo do levantamento de campo foi o de verificar os dados levantados na análise documental, tendo o conhecimento completo das instalações hidrossanitárias da edificação. No levantamento foram listados todos os equipamentos que utilizam água, tais como lavatórios, torneiras, vasos sanitários, mictórios, chuveiros, bebedouros, equipamentos de cozinha, dentre outros.

Assim, a partir da análise da série histórica do consumo de água, pode-se entender as variações do gasto de água em relação aos diversos setores de consumo de água potável na edificação, períodos do ano e dias da semana, visto que a escola tem seu funcionamento normal apenas nos dias úteis e letivos. Como também, a partir da análise dos projetos arquitetônico e hidrossanitário, foi realizada a identificação dos principais pontos de consumo de água potável na edificação, tendo em vista todos os

equipamentos que utilizam água, como por exemplo, torneiras, vasos sanitários, mictórios, chuveiros e bebedouros.

Importante ressaltar que a verificação da demanda/oferta de água na edificação consiste na avaliação das vazões de água consumida nas diversas atividades realizadas na escola. Assim, com a setorização, foram instalados dezesseis hidrômetros, para realização de medições do consumo de água para cada atividade, identificando a quantidade de água gasta nos diversos tipos de aparelhos hidrossanitários existentes na edificação.

O conhecimento da quantidade de água consumida por cada setor de consumo está servindo de base para análises de perdas, como desperdícios, vazamentos nas instalações e outros tipos de mau uso. Ao final desta verificação, o volume consumido de água potável em cada setor consumidor da edificação será conhecido, como também possíveis vazamentos nas instalações hidrossanitárias por meio de testes, como por exemplo, a utilização de borra de café nos vasos sanitários.

3.3 Cálculo do Balanço Hídrico Reconciliado

Para realizar o balanço hídrico da edificação é necessário o conhecimento de toda vazão de água que é consumida, neste caso, por meio de hidrômetros instalados nos diversos setores de consumo, sendo aplicado o método do balanço hídrico reconciliado, pois este permite uma aproximação do valor real, uma vez que leva em consideração a confiabilidade do dado de vazão obtido, conforme as seis etapas indicadas por Freire (2011) e descritas no item 2.3.1.

Após a identificação dos pontos de consumo de água potável na edificação da escola os valores das vazões de entrada e saída do sistema estão sendo medidos e serão estabelecidos ao final de tais medições. Com a definição de tais volumes será montado um fluxograma para melhor visualização. E ainda, serão definidas as equações que melhor representarão o balanço hídrico existente. Assim, de acordo com as medições das vazões, os valores dos coeficientes associados à qualidade da informação são proporcionais ao grau de confiabilidade.

Quanto a reconciliação de dados para balanço hídrico, esta será realizada a partir das Equações descritas no item 2.3.1, sendo que para a reconciliação das vazões do balanço hídrico pretende-se usar a ferramenta solver do MSExcel®. A análise e interpretação dos dados para validação do balanço hídrico reconciliado (BHR) será determinada pela análise das relações entre as vazões reconciliadas e não reconciliadas.

Por fim, para a melhoria da Qualidade de Informação (QI), as vazões iniciais reconciliadas serão comparadas com as vazões mapeadas, caso haja muita discrepância entre os valores, novas vazões reconciliadas serão calculadas, com alteração dos valores de QI, até se obter valores aceitáveis quando comparadas às vazões medidas.

3.4 Cálculo dos Indicadores de Consumo

Após o término das medições de consumo de água na edificação, será realizado o cálculo, por meio de fórmulas conhecidas na literatura, de indicadores de consumo de água potável nos diversos setores da escola, estabelecendo, assim, o perfil de consumo de água no local em estudo.

Com base nos dados obtidos do balanço hídrico e informações coletadas referentes ao número de alunos, professores, funcionários e do fluxo de pessoas que transitam por dia, como também da área

construída da escola, serão calculados os indicadores de consumo relacionados à conservação de água, sendo os principais indicadores, neste caso: Indicador de consumo de água por pessoa - I_{cp} (litros/agente consumidor); Indicador de consumo diário de água por área da edificação - I_{ca} (litros/m² x dia); Indicador de consumo de água por funcionários em geral - I_{cf} (litros/funcionários) e Indicador de consumo médio diário de água na edificação - C_{dia} (m³/dia).

3.5 Sugestão de um Programa de Educação Ambiental

Para realizar um plano de redução do consumo de água potável, com vistas na educação ambiental, foram estabelecidos cenários com vistas a utilização da água potável disponibilizada na edificação. Tais cenários visam analisar o consumo de água com sua utilização indiscriminada, depois com a implantação do programa de educação ambiental e utilização de aparelhos economizadores.

Para complementar a análise inicial do modo de utilização da água potável pelos alunos, professores e funcionários na EMEF Zilda Andrade, foram utilizados questionários que demonstram os hábitos dos diversos consumidores na edificação. Tais questionários embasaram a metodologia para o desenvolvimento do programa de educação ambiental, juntamente com os professores e equipe pedagógica da escola, sendo possível, assim, delimitar o tema central e sub-temas abordados com as crianças e adolescentes que estudam no local (**Quadro 2**).

Quadro 2 – Tema central e sub-temas para o Programa de Educação Ambiental.

TEMA	SUB-TEMAS
DESPERDÍCIO DE ÁGUA	ÁGUA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL
	CICLO DA ÁGUA
	TRATAMENTO DE ÁGUA
	TRATAMENTO DE ESGOTO
	PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

Fonte: Própria autora.

O programa de educação ambiental desenvolvido teve início, no dia 29/06/18, com palestras e brincadeiras sobre os sub-temas descritos, em todos os anos escolares disponíveis na escola, da educação especial ao 8º ano do ensino fundamental, sendo que estas foram realizadas com a participação da turma de alunos graduandos em engenharia ambiental, matriculados na disciplina de Práticas Extensionistas, ministrada pelo Professor Ricardo Franci Gonçalves, preponente desta pesquisa junto à FAPES.

Os professores e a equipe pedagógica da EMEF em questão continuarão trabalhando os referidos temas em sala de aula, abordados dentro do tema Desperdício de Água do Projeto de Ações de Educação Ambiental, com culminância na realização de um concurso de desenhos, vídeos e produção textual, que será divulgado na Feira de Ciências da escola no final do mês de outubro/18, inclusive com Certificação de Participação pela UFES para os professores engajados no projeto.

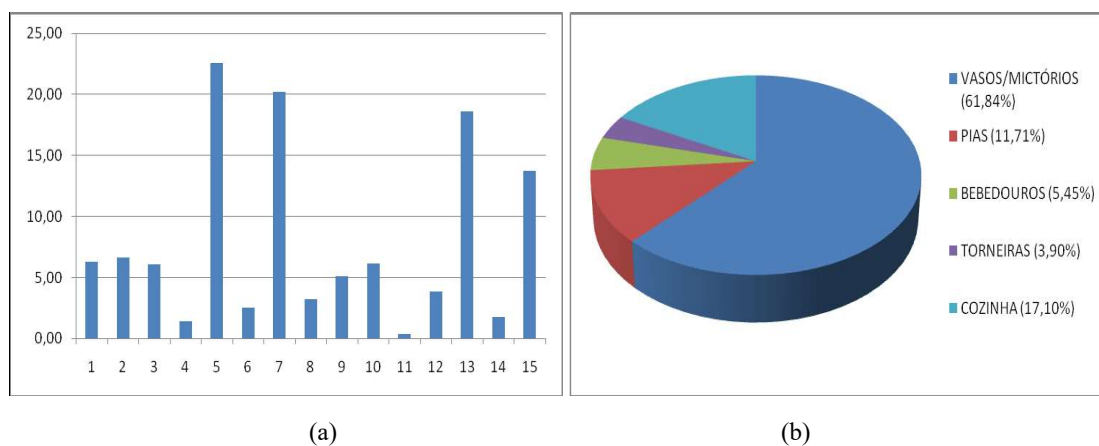
Quanto à substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por economizadores de água, a referência será os dados obtidos no balanço hídrico e demais informações estudadas no item 2.2. Foram realizados levantamentos sobre a quantidade de equipamentos convencionais atualmente instalados na edificação, para fins de comparação com as especificações técnicas dos dispositivos economizadores disponíveis no mercado nacional, a saber, neste caso: torneiras, bacias sanitárias,

mictórios e bebedouros.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

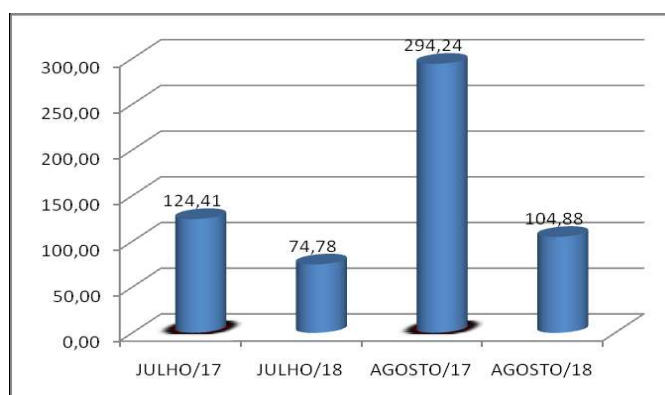
De acordo com as medições nos diversos setores de consumo, realizadas entre os meses de junho/17 e junho/18, verifica-se na **Figura 2 (a)** que a medição do hidrômetro H5, que corresponde ao mictório do banheiro masculino no 1º pavimento – térreo, foi a de maior valor (22,54 m³/mês), seguido pelo H7 (20,24 m³/mês), instalado na cozinha, e pelo H13 (18,58 m³/mês), oriundo dos vasos sanitários do banheiro feminino no 3º pavimento. A **Figura 2 (b)** apresenta o consumo de água por equipamento hidrossanitário, sendo o somatório dos vasos sanitários com os mictórios o maior consumo, com 61,84% do total de água utilizada.

Figura 2 – (a) Consumo médio mensal por hidrômetro instalado (m³/mês) e (b) consumo de água por equipamento hidrossanitário (m³).



Importante ressaltar que os resultados preliminares das medições após a implementação do programa de educação ambiental para alunos, professores e funcionários da escola, comparando-se os meses de julho e agosto de 2018 com os mesmos meses do ano anterior, revelam uma redução de 39,89% para julho e 64,39% para agosto, conforme consumo total indicado na **Figura 3**.

Figura 3 – Consumo por mês (m³).



Diante disso, o objetivo desta pesquisa já demonstra o êxito esperado, sendo que os dados obtidos terão o devido tratamento estatístico ao final de todas as medições, com a conclusão da metodologia proposta e, conseqüente, análise final dos resultados.

5. REFERÊNCIAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. ANA, Brasília, 2017.
- AMWUA – ARIZONA MUNICIPAL WATER USERS ASSOCIATION. **Facility manager's guide to water management**. Versão 2.7. Arizona: AMWUA, 2008.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 28 abr 1999.
- BOUROTZOGLU, E.; EMMANOULOU, D.; GEORGOPOULOS, A.. A Pedagogical Dimension to the Technocratic Problem of Water Management: Preschool Teacher Beliefs and Attitudes Towards Teaching Water Science and Sustainable Management of Water in the Context of Environmental Education. **Journal of Engineering Science and Technology**. Vol. 9. Mai. 2016.
- CROWE, C. M., 1986. Reconciliation of process flow rates by matrix projection. **AIChE Journal**. v. 32, n. 4, 1986, p.616-623.
- DIAS, Genivaldo Freire. Educação Ambiental: Princípios e Práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- EL-SALAM, M. M. A.; EL-NAGGAR, H. M. In-plant control for water minimization and wastewater reuse: a case study in pasta plants of Alexandria Flour Mills and Bakeries Company, Egypt. **Journal of Cleaner Production**, p. 1403-1412, 2010.
- FREIRE, M. T. M. **O consumo racional de água no aeroporto internacional de Salvador, Bahia/Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Eng. Industrial) - Programa de Pós-Graduação em Eng.Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.
- GONÇALVES, R.F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. Prosab-Finep Edital 4. Rio de Janeiro: Abes, 2006.
- GOSSLING, S. New performance indicators for water management in tourism. **Tourism Management**, p. 233-244, 2015.
- HAFNER, A. V. **Conservação e reúso de água em edificações – experiências nacionais e internacionais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- HURLIMANN, A. Household use of and satisfaction with alternative water sources in Victoria Australia. **Journal of Environmental Management**, p. 2691-2697, 2011.
- KUMAR, P.; SAROJ, D. P. Water-energy-pollution nexus for growing cities. **Urban Climate**, 2014.
- MARTINS, M.A.F., AMARO, C., SOUZA, L., KALID, R., KIPERSTOK. A. New objective function for data reconciliation in water balance from industrial process. **Journal of Cleaner Production**. v. 18, p. 1184-1189, 2010.
- MAYER, P., DEOREO, W., LEWIS, D. M. **Seattle home water conservation study: The impacts of high efficiency plumbing fixture retrofits in single – family homes**. Colorado: The United States Environmental Protection Agency, 2000.
- NAÇÕES UNIDAS. World Population Prospects, the 2015 Revision: Key finding and advance tables. Department of Economic and Social Affairs, New York, 2015.
- NOVOTNY, V. Water and Energy Link in the Cities of the Future – Achieving Net Zero Carbon and Pollution Emissions Footprint. In: LAZAROVA, V.; CHOO, K. H.; CORNEL, P. **Water Energy Interactions in Water Reuse**. London: IWA Publishing, 2012.
- PONTES T. B.; HOFFMANN M.; SANTOS, G. C.S.; ALPANDE G. G.. A Educação Ambiental e os insetos: aprendizado interativo nas escolas públicas de Campos dos Goytacazes – RJ. **Revista UniVap**. v. 22. Abr. 2017.
- SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, n. 2, p. 137-148, 2007.