

IV-217 – ESTUDO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA ESCOLA PRIVADA DE RECIFE-PE

Mayara Maria de Arruda Gomes⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE). Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Carlos André de Holanda Florêncio e Silva⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Pós-graduando em Gestão Pública pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE).

Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo⁽³⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Mestranda em Engenharia Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE).

Simone Rosa da Silva⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Engenharia Civil pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Associada da Universidade de Pernambuco (UPE).

Endereço⁽¹⁾: Rua Professor Francisco Bione, 46, apt 302 - Piedade–Jaboatão dos Guararapes - PE- CEP: 54400-550 - Brasil - Tel: (81) 99574-1245 - e-mail: mayara.arrudagomes@ufpe.br

RESUMO

Atualmente, a escassez dos recursos hídricos é uma problemática cada vez mais crescente no mundo. Diversos fatores contribuem para a menor disponibilidade da água potável, principalmente devido à crescente demanda populacional tendo como fator agravante o desperdício. Em edificações escolares, a não responsabilidade dos usuários pelo pagamento da conta de água contribui ainda mais para aumentar o desperdício, havendo a necessidade do estudo do consumo de água neste tipo de edificação para que se melhore este quadro. Desta forma, o presente estudo teve por objetivo estabelecer indicadores de consumo de água em uma escola privada do município de Recife/PE para avaliar a possível intervenção de ações para o uso racional da água. A metodologia empregada derivou de estudos realizados em escolas públicas no Estado de São Paulo e Recife e se baseou no levantamento de dados de consumo de água, características físicas em três Unidades da escola estudada, determinação do índice de percepção dos usuários para o uso racional da água e indicador de consumo. Os resultados obtidos demonstraram que a Escola apresentou um indicador de consumo de 23,17 L/aluno/dia para a Unidade I, 17,16 L/aluno/dia para a Unidade II e 19,39 L/aluno/dia para a Unidade IV, valores estes mais elevados do que em outros estudos em escolas públicas no Recife, o que pode ser consequência de fatores socioeconômicos e culturais de hábitos da população fixa da escola. Esta também apresentou um índice de percepção dos usuários médio de 61,62%, onde as práticas quanto ao uso racional da água precisam ser modificadas e aprimoradas tendo 38,38% de pontos a melhorar. Diante deste cenário, avaliou-se economicamente a instalação de equipamentos economizadores de água, bem como o aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis. Os investimentos para a troca dos equipamentos economizadores podem ser altos no início, porém os benefícios podem ser percebidos a longo prazo. O sistema de aproveitamento de águas pluviais já se encontra instalado e representa uma alternativa bastante rentável. Portanto, destaca-se que a utilização de tecnologias sustentáveis precisa ser implantada nestas unidades escolares a fim de que se possa diminuir os indicadores de consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores, uso racional da água, escola privada, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a promoção da qualidade de vida e também para o desenvolvimento da sociedade, porém crises no abastecimento vêm ocorrendo há vários anos devido a diversos fatores. As principais causas para a crise da água são a intensa urbanização, aumento da demanda, infraestrutura pobre e em estado crítico, problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais, entre outros. (Tucci, 2008)

Contribuindo para agravar ainda mais a crise hídrica, o desperdício é uma prática ainda muito comum e merece maior atenção por parte das políticas públicas. A falta de conscientização da população quanto à disponibilidade finita da água pode gerar sérias consequências para o equilíbrio hídrico das regiões. Uma das razões que Nunes (2000) aponta para o desperdício em certos tipos de edificações é a não responsabilidade pelo pagamento direto da conta de água. Isto pode gerar falta de estímulo para o uso racional da água e acarretar no grande desperdício.

Principalmente em edificações de grande porte como prédios públicos, hospitais e escolas, a maior parte dos usuários não é responsável direto pelo pagamento da água, podendo ocasionar um maior desperdício por parte dos consumidores. Especialmente nas escolas, os usuários têm pouca consciência a respeito do uso racional da água seja por falta de informação, incentivo ou consciência. Em estudos realizados por Melo *et al* (2014), nas escolas públicas é frequente o uso inadequado da água, a existência de vazamentos nas instalações hidráulicas e a utilização de equipamentos hidrossanitários não econômicos.

Os indicadores de consumo de água, que é o consumo de água em litros por agente consumidor, podem variar muito de acordo com o tipo de edificação. Para um mesmo tipo de edificação podem variar também de região para região. Muitos fatores podem interferir nestes indicadores de consumo como os hábitos de consumo e as características da edificação. Vários autores realizaram estudos em escolas públicas de todo o Brasil a fim de estabelecer os indicadores de consumo para as tipologias escolares. Em alguns estudos foram implantadas práticas de conservação de água e nelas foram encontrados novos indicadores de consumo de água. Estudos realizados em escolas públicas do Recife tiveram como indicadores de consumo de 3,93 L/agente consumidor/dia (Nunes, 2015), 4,9 L/aluno/dia (Soares, 2016) e 20,25 L/aluno/dia. Já em outras localidades como Uberaba, Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil, este consumo passa de 50 L/agente consumidor/dia (Oliveira, 2013).

Em vista deste cenário em edificações escolares, vê-se a necessidade do estudo do consumo de água nestas edificações para que se possa estabelecer um padrão de consumo, já que os indicadores se apresentam muito diferentes. Como visto anteriormente, há diversos estudos sobre o padrão de consumo em escolas públicas, porém a literatura é escassa para o estudo do consumo de água em escolas particulares.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi o estudo do consumo de água em uma escola privada no município de Recife- PE e a comparação entre o consumo em escolas públicas a fim de avaliar os distintos padrões de consumo de água. Visou-se à identificação das atividades consumidoras de água e as formas de realização das atividades. A partir deste levantamento, buscou-se também quantificar o nível de percepção dos usuários para o uso racional da água. A seguir, é apresentada a metodologia deste trabalho a fim de atingir os objetivos inicialmente propostos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Grupo de Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (AquaPOLI) vem desenvolvendo o “Programa de Conservação de Água em Escolas Públicas” onde são estudadas diversas escolas públicas do município de Recife. Com o intuito de abranger as diversas tipologias escolares e dar continuidade ao projeto do AquaPOLI, o objeto deste estudo é uma escola privada também do município de Recife. A metodologia utilizada para este estudo foi adaptada da metodologia do projeto das escolas públicas, baseada no modelo proposto por Gonçalves (2005) em tipologias semelhantes localizadas em Campinas, SP. Basicamente, o estudo consiste primeiramente na caracterização da escola, monitoramento do consumo através de hidrômetros, aplicação de questionários para a avaliação da percepção dos usuários quanto ao uso racional da água, determinação do indicador de consumo de água, análise comparativa entre estudos anteriores e estudo de alternativas para a redução do consumo de água.

Caracterização da escola

Para possibilitar o estudo da edificação, foram definidas as principais características físicas dos terrenos e a identificação da área construída da edificação. Como a escola é composta por 4 prédios, sendo 3 estudados neste trabalho foram identificadas todas as dependências da escola. Verificou-se o quantitativo de salas, áreas comuns e principalmente os ambientes consumidores de água como banheiros, copas e cozinhas. Também foi obtido o quantitativo de alunos por unidade, quantitativo de funcionários, principais atividades consumidoras

de água, hidrômetros já existentes e também reservatórios e mananciais responsáveis pelo abastecimento da escola.

Instalação dos hidrômetros e monitoramento do consumo

Após a caracterização da escola e entendimento dos mananciais de abastecimento das unidades, identificou-se a necessidade da instalação de hidrômetros em pontos estratégicos com o objetivo de obter o consumo total de água das unidades, visto que a escola é abastecida por mananciais diferentes (concessionária local, poço e águas pluviais) que até então não eram monitorados. Assim, foram definidos os locais aonde foram instalados os hidrômetros para monitoramento. Após a instalação dos hidrômetros, a medição passou a ser realizada semanalmente, e preferencialmente no mesmo dia da semana. Foram elaboradas planilhas para o devido preenchimento em campo e também para o acompanhamento da medição, sendo estas disponíveis em Gomes (2016).

Avaliação da percepção dos usuários para o uso racional da água

Para a avaliação da percepção dos usuários quanto ao uso racional da água foi utilizada a metodologia proposta por Ywashima (2005). Esta avaliação foi feita através da aplicação de questionários e entrevistas com os usuários para identificar suas atitudes ao utilizar a água. Os questionários utilizados foram adaptados de Ywashima (2005) e estão disponíveis em Gomes (2016). De acordo com as respostas dos usuários, os resultados são quantificados para a determinação do nível de compreensão quanto à preservação dos recursos hídricos. Com a definição da população fixa da escola, os questionários foram aplicados de acordo com os tipos de usuários, sendo agrupados em quatro tipos: alunos, funcionários (professores e funcionários em geral como usuários de banheiro), responsáveis pelos serviços da copa, e responsáveis pela limpeza geral da escola. As atividades foram classificadas em mais ou menos desperdiçadoras sendo atribuída uma pontuação para cada uma.

Obteve-se uma pontuação correspondente para cada atividade, bem como a pontuação máxima que poderia ter sido alcançada, dividida em ambientes. Então, calculou-se a soma dos pontos obtidos e dos pontos máximos de cada ambiente. A partir daí calculou-se o índice de percepção (IU) por ambiente através da equação (1), que é a razão entre o somatório dos pontos obtidos no ambiente e o somatório dos pontos máximos multiplicados por 100.

$$IU_{\text{ambiente}} = \frac{\sum \text{pontos}}{\sum \text{pontos máximos}} * 100 \quad \text{equação (1)}$$

Calculou-se os pontos obtidos conforme a equação (2), dividindo o IU dos ambientes por 100 e multiplicando pelo fator de cada ambiente, determinados em função do consumo por ambiente, conforme Ywashima (2005).

$$\text{Pontos obtidos}_{\text{ambiente}} = \frac{IU_{\text{ambiente}}}{100} * \text{Fator ambiente} \quad \text{equação (2)}$$

Finalmente, calculou-se a soma dos pontos obtidos, determinando o índice de percepção da escola conforme a equação (3).

$$IU_{\text{escola}} = \sum \text{Pontos obtidos}_{\text{ambiente}} \quad \text{equação (3)}$$

Indicador de Consumo

Como a escola em estudo é dividida em três unidades diferentes, foi calculado um indicador de consumo para cada unidade, considerando o tipo de população e os horários de funcionamento de cada edificação. Para o cálculo do indicador de consumo, utilizou-se a metodologia proposta por Oliveira (1999) onde o volume de água consumido por agente consumidor por dia é calculado de acordo com a equação (4). O cálculo consiste no consumo mensal em m³ multiplicado por 1000 e dividido pelo número de agentes consumidores como também pela quantidade de dias úteis no mês. O número de agentes consumidores utilizado foi o total de alunos de cada unidade escolar, excluindo-se o quantitativo de professores e funcionários pelo fato de que a quantidade de alunos é bem mais expressiva e também são responsáveis pelo maior consumo de água por conta das atividades desenvolvidas.

$$IC = \frac{Cm \cdot 1000}{NA \cdot Dm}$$

Onde:

IC = indicador de consumo (L/agente consumidor/dia);

Cm = consumo mensal (m³/mês);

NA = número de agentes consumidores;

Dm = quantidade de dias úteis no referido mês

equação (4)

O consumo mensal foi obtido através da leitura de hidrômetros instalados para esta pesquisa. A quantidade de dias úteis no mês foi escolhida como padrão de 22 dias úteis, conforme Nunes (2015) e Soares (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da Escola

A edificação é uma escola privada de grande porte localizada no Bairro do Rosarinho, no município do Recife (Figura 1) (Pernambuco), tendo uma área total de 8.396,18m² e 6.453,08 m² de área construída. Ela se subdivide em 4 unidades educacionais localizadas em terrenos vizinhos. São elas: Unidade I, Unidade II, Unidade IV e Unidade V (Figura 2). Esta última unidade não foi objeto deste estudo, pois apresenta padrões diferentes de consumo como o reúso de águas cinzas e pluviais, que não são o foco deste trabalho.

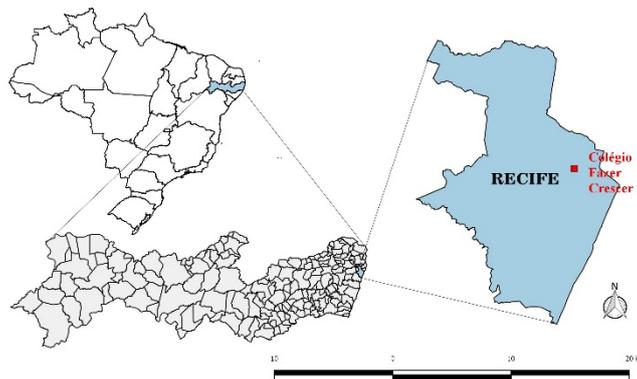


Figura 1: Localização geográfica da Escola. Fonte (Autor, 2017)

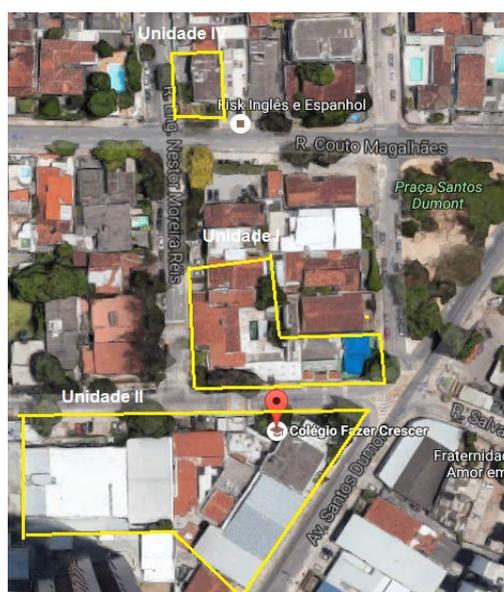


Figura 2: Vista aérea das Unidades da Escola. Fonte (Gomes, 2016)

O quantitativo populacional utilizado para o cálculo dos indicadores de consumo é relativo ao ano de 2016 e foi disponibilizado pela Escola. A Unidade I é composta pela educação infantil com 450 alunos, a Unidade II é composta pelo ensino fundamental II e o ensino médio com 340 alunos e a Unidade IV funciona como um internato para os alunos da Educação infantil e 1º ano do ensino fundamental I circulando pelo local cerca de 50 alunos. Como todas as unidades são abastecidas tanto pelo poço quanto pela concessionária local, foram instalados 5 hidrômetros além dos 5 já existentes, porém 7 hidrômetros foram acompanhados no total pois estes já bastavam para quantificar o consumo total de água das três Unidades Escolares. A Figura 3 apresenta um esquema de todos os hidrômetros que foram acompanhados nas Unidades da Escola.

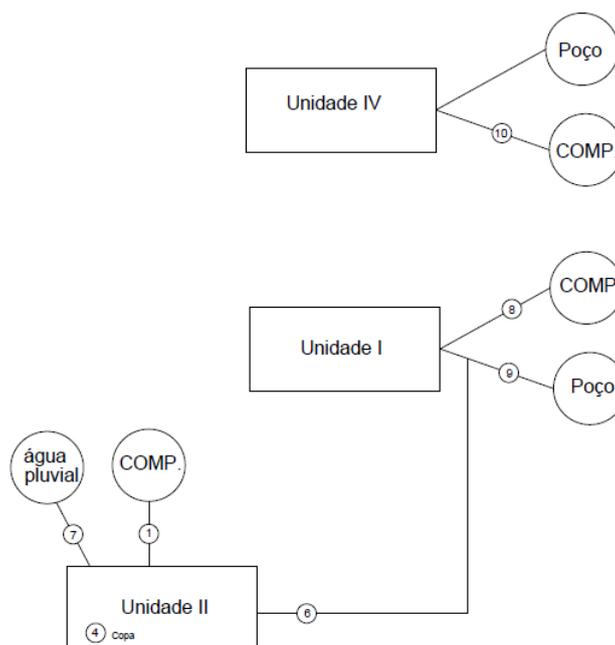


Figura 3: Representação do abastecimento das Unidades e posição dos hidrômetros. Fonte: Gomes (2016)

Avaliação da percepção dos usuários

A escola em estudo foi dividida em três ambientes distintos para determinação da percepção de seus usuários: cozinha, limpeza e banheiros. A Unidade II foi selecionada para a aplicação dos questionários, pois é a unidade onde se encontram os alunos do ensino fundamental e médio, que possuem maior discernimento para responder os questionários. O público escolhido foi uma turma do ensino médio (35 alunos), uma turma do ensino fundamental (25 alunos) e alguns funcionários desta unidade (14 funcionários). No total, foram 74 questionários aplicados, representando um total de 17,83% da população total desta unidade. A figura 4 representa a percepção dos usuários por ambiente, calculada conforme metodologia citada anteriormente. O ambiente banheiro apresentou o maior índice de percepção (76,50%), seguido pelo ambiente copa (74,28%) e limpeza (48,08%).



Figura 4: Índice de percepção dos usuários por ambiente. Fonte: Gomes (2016)

Pode-se observar que o ambiente Limpeza apresentou a menor sensibilização dos usuários quanto ao uso racional da água. As atividades de limpeza que utilizam água são basicamente a lavagem dos pisos, feitas com frequências diferentes dependendo do ambiente: banheiros (2 vezes por dia), áreas comuns (1 vez por semana e salas de aula (1 vez por semestre). Este índice de percepção pode impactar diretamente no desperdício de água, já que os ambientes são higienizados com uma frequência relativamente alta.

A copa apresentou o segundo maior índice de percepção dos usuários. Desta forma, observa-se que os funcionários que trabalham na copa apresentaram boas práticas de utilização da água e possuem uma boa consciência quanto ao uso racional. O ambiente Banheiro apresentou o maior índice de percepção dos usuários quanto ao uso racional da água com 76,50%. Este índice pode ser influenciado pelo fato de que a Escola, de modo geral, promove em todas as suas atividades uma grande conscientização quanto à sustentabilidade dos recursos naturais. Isto se reflete nas práticas cotidianas dos alunos e funcionários que frequentam a escola.

De modo geral, o IU da escola foi de 61,62%, como mostra a figura 5, ainda tendo 38,37% de pontos a melhorar. Isto indica que a sensibilização dos usuários, em conjunto com a adoção de tecnologias economizadoras podem constituir em ações impactantes no consumo final de água a fim de atingir a sua redução.

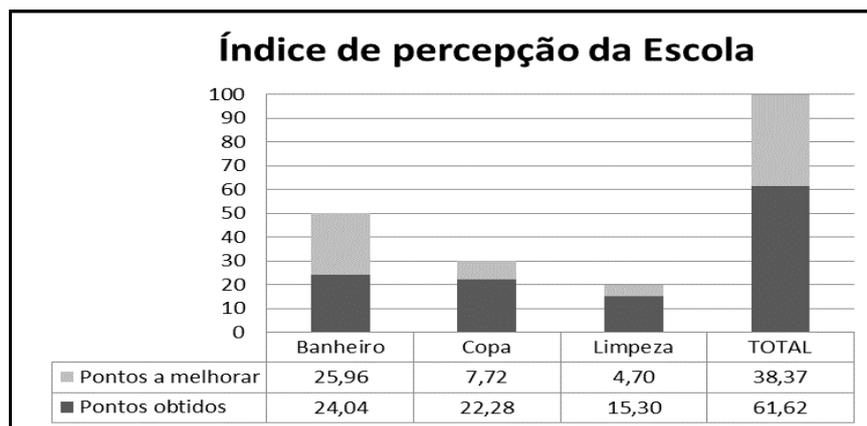


Figura 5: Índice de percepção da Escola em estudo. Fonte: Gomes (2016)

Comparando-se os resultados deste estudo com os dados obtidos por Ywashima (2005) para escolas de tipologia semelhante na cidade de Campinas, SP, onde o IU mais frequente para escolas públicas foi de 52% e o IU médio de 49%, percebe-se que o IU obtido foi superior a estas escolas públicas. Isto pode estar relacionado ao fato de que a escola em estudo é uma escola privada onde as diferenças de hábitos e nível de conscientização contribuem para as práticas cotidianas dos alunos e funcionários. Ressalta-se ainda que a temática da sustentabilidade é muito presente nas atividades em sala de aula e possivelmente a sensibilização quanto a este tema também pode interferir.

Indicador de consumo

Para o cálculo do indicador de consumo, os alunos foram considerados os agentes consumidores e o número de dias úteis considerado foi de 22. A Tabela 1 apresenta os indicadores de consumo encontrados para as Unidades nos referidos meses do presente estudo.

Tabela 1: Indicadores de consumo das Unidades da Escola. Fonte: Adaptado de Gomes (2016)

	UNIDADE I	UNIDADE II	UNIDADE IV
MESES	INDICADOR DE CONSUMO		
SET/16	18,59	16,71	20,00
OUT/16	22,73	16,04	20,91
NOV/16	28,18	18,72	17,27
IC médio	23,17	17,16	19,39

Constata-se que a Unidade II, onde estão os alunos do ensino fundamental II e o ensino médio, apresentou o menor indicador de consumo da escola. Isto se deve ao fato de que os alunos que frequentam esta Unidade são de uma faixa etária maior do que nas outras e não costumam tomar banho na escola, portanto utilizam menos água para suas atividades. Já as Unidades I e IV são frequentadas por alunos de menor idade, onde realizam atividades que necessitam de água como aulas de artes, aulas de culinária, entre outros, e até mesmo para os hábitos de higiene, onde os alunos menores costumam tomar banho na escola. Desta forma, o indicador médio de consumo das Unidades da escola variou de 17,16 a 23,17 L/aluno/dia, que comparado com os diversos autores da literatura representa um valor acima do esperado para a região de Recife, PE.

Em estudo semelhante em duas escolas públicas na rede estadual do Recife, Nunes (2015) encontrou um IC de 3,93 L/aluno/ dia e Soares (2016) encontrou um IC de 4,9L/aluno/dia. Embora o IC encontrado para as Unidades da escola deste estudo não representem um padrão por conta do período de tempo observado, pode-se inferir que o IC deste estudo foi expressivamente elevado com relação ao IC encontrado para estas duas escolas localizadas também no Recife. Estes valores podem refletir as diferenças de hábitos da população consumidora, pois na escola em estudo, os alunos têm o hábito de higienizar as mãos todas as vezes que utilizam os banheiros e também quando irão se alimentar. Ressalta-se, ainda, que os baixos valores de IC encontrados em estudos anteriores (Nunes, 2015 e Soares, 2016) podem não ser suficientes para garantir as necessidades mínimas da população do prédio como enfatizam os próprios autores.

Diagnóstico e alternativas para a redução de consumo de água

Instalação de equipamentos economizadores nos pontos de consumo

Com o intuito de propor alternativas que visem a redução do consumo de água nas Unidades da escola em face do indicador de consumo mais elevado, um orçamento estimativo foi realizado para quantificar o investimento na substituição de dois equipamentos: bacias sanitárias com válvula de descarga ou caixa de acionamento simples e as torneiras comuns dos banheiros. Para esta estimativa, fez-se um levantamento de todas as peças sanitárias existentes nas Unidades I, II e IV e, a partir daí se observou que a maioria dos equipamentos eram convencionais, podendo influenciar no maior consumo de água. Diante disto, o quantitativo para a troca dos equipamentos foi baseado nas peças convencionais a serem substituídas. Os preços coletados para este estudo foram os preços de mercado encontrados na cidade do Recife para outubro/2016. A tabela 2 apresenta um resumo do orçamento obtido para a substituição dos equipamentos convencionais e foi constatado que o custo de investimento seria de R\$ 26.383,49 para a troca por equipamentos economizadores. Este valor é bastante expressivo devido a quantidade de pontos de consumo da escola e também devido ao seu porte. A princípio, pode ser um investimento razoável, mas apresenta um custo-benefício interessante, visto que, para as torneiras, o fabricante estima que o tempo de retorno de investimento seja de até 2 meses no valor unitário do produto (DOCOL, 2016).

Tabela 2: Custo de investimento dos equipamentos economizadores. Fonte: Gomes (2016)

		UNIDADE I	UNIDADE II	UNIDADE IV
EQUIPAMENTO	PREÇO	QUANT.	QUANT.	QUANT.
Torneira de mesa para lavatório pressmatic alfa ciclo fixo	R\$ 223,57	17	29	11
Bacia com caixa acoplada deca vogue plus dualflux duplo acionamento p505 17	R\$ 620,00	7	15	
Investimento Parcial		R\$ 8 140,69	R\$ 15 783,53	R\$ 2 459,27
		Investimento total		R\$ 26 383,49

Aproveitamento de águas pluviais

O Aproveitamento de águas pluviais já existe na Unidade II da escola e toda a água captada é utilizada para a rega de jardins. A área de captação consiste no telhado da quadra poliesportiva (conforme destacado na Figura 6) da edificação contemplando uma área de 263,87 m², onde toda a água captada é armazenada em um reservatório de 5.000 Litros.



Figura 6: Vista em planta da Unidade II com destaque na área de captação de água pluvial. Fonte: Gomes (2016)

A fim de verificar o potencial de economia de água gerado por este sistema já instalado, foi realizada uma estimativa para utilização de água pluvial para a rega de jardim na Unidade II, como já vem sendo feita. Com o objetivo de estimar a quantidade de água necessária para a rega, utilizou-se a área total de jardim com 610,65 m² e, de acordo com as entrevistas feitas com os funcionários, viu-se que os jardins são regados duas vezes por semana. Adotando-se o consumo de água para rega de jardins de 1,5L/m² (Tomaz, 1999), calculou-se o volume mensal necessário para a rega de jardins da escola. As médias mensais para estimativa do volume

precipitado, foram obtidas da normal climatológica de 1961 a 1990 para a cidade do Recife, pertencentes ao posto pluviométrico do INMET mais próximo da área de estudo, no bairro do Curado. Os meses de janeiro, junho, julho e dezembro não foram considerados no estudo pois são meses atípicos onde o consumo pode ser menor que o normal devido as festividades e férias escolares. A tabela 3 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 3: Estimativas do volume de água pluvial captado (Adaptado de Gomes, 2016)

MÊS	MÉDIAS MENSASIS [M ³ /M ²]	ÁREA DE CAPTAÇÃO [M ²]	VOLUME CAPTÁVEL [M ³]	DEMANDA [M ³]
JAN	-	-	-	-
FEV	0,148	263,87	39,05	7,33
MAR	0,271	263,87	71,51	7,33
ABR	0,318	263,87	83,91	7,33
MAI	0,315	263,87	83,12	7,33
JUN	-	-	-	-
JUL	-	-	-	-
AGO	0,199	263,87	52,51	7,33
SET	0,122	263,87	32,19	7,33
OUT	0,061	263,87	16,10	7,33
NOV	0,037	263,87	9,76	7,33
DEZ	-	-	-	-
TOTAL	-	-	388,15	58,64

Através dos resultados observados na tabela 3, pode-se observar que o volume necessário para a rega de jardim é totalmente suprido em todos os meses de funcionamento da escola, sendo o volume captável pelo telhado muito superior ao utilizado. Verifica-se ainda que, devido a este sistema já instalado, a escola economiza em média 58,64 m³ de água potável fazendo o aproveitamento da água pluvial. Portanto, estima-se que a escola pode chegar a economizar cerca de R\$ 472,88 em sua conta de água anualmente, de acordo com a tarifa da concessionária local (COMPESA, 2017).

CONCLUSÕES

Devido ao grande porte da Escola dividida em Unidades, tornou-se inviável a instalação de hidrômetros em todos os setores para a caracterização do consumo. Contudo, foi possível o cálculo do indicador de consumo de cada Unidade Escolar, visto que comportam públicos diferentes. Verificou-se que as Unidades desta Escola apresentaram indicadores de consumo de água superiores aos das escolas públicas também no Recife, como já era esperado. Provavelmente este fato seja consequência das diferenças entre o público das escolas públicas e privadas, cujos hábitos dos consumidores de cada escola se refletem diretamente no consumo total de água potável.

Recomenda-se o cálculo dos indicadores de consumo de água em uma amostra maior de escolas privadas e por um período de tempo maior, bem como do índice de percepção dos usuários e medição setorizada, de forma a confirmar os resultados preliminares obtidos nesse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPESA, Companhia Pernambucana de Saneamento. Estrutura tarifária. Disponível em: <<https://lojavirtual.COMPESA.com.br:8443/gsan/exibirConsultarEstruturaTarifariaPortalAction.do>>. Acesso em: 31 maio. 2017.
2. CREDER, H. Instalações hidráulicas e sanitárias.2006.

3. DOCOL Metais Sanitários. Catálogo DocolMatic. Catálogo, Santa Catarina, 2016.
4. GOMES, M. M de A. Estudo do consumo de água em uma escola privada de Recife-PE. Recife. 2016. Monografia de Bacharel em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco, 2016.
5. GONÇALVES, O.; ILHA, M.; AMORIM, S.; PEDROSO, L. Indicadores de uso racional de água para escolas de ensino fundamental e médio. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.5, n.3, p.35-48, jul/set, 2005.
6. MELO, N.A.; SALLA, M.R.; OLIVEIRA, F.R.G. de; FRASSON, V.M. Consumo de água e percepção dos usuários sobre o uso racional de água em escolas estaduais do triângulo mineiro. Ciência & Engenharia, jul-dez, 2014.
7. NUNES, S. da S. Estudo da conservação de água em edifícios localizados no Campus da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Universidade Estadual de Campinas, 2000.
8. NUNES, L.G.C.F. Indicadores de Consumo de Água, em uma Escola Estadual de Recife-PE. Recife, 2015. Monografia de Bacharel em Engenharia Civil-Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, 2015.
9. OLIVEIRA, L.H. Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios. São Paulo, 1999. Tese de doutorado em Engenharia Civil – POLI, Universidade de São Paulo, 1999.
10. OLIVEIRA, F. R. G. de. Consumo de água e percepção dos usuários para o uso racional da água em escolas estaduais de Minas Gerais. Uberlândia, 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, 2013.
11. SILVA, S. R. Consumo de água em escolas públicas: uma referência para o município do Recife – Pernambuco. Tese de Professor Associado em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica. Recife, PE. 2016. 66f.
12. SOARES, A.E.P. Análise do consumo de água em uma escola pública estadual de Recife-PE. Recife, 2016. Monografia de Bacharel em Engenharia Civil-Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, 2016.
13. TOMAZ, P. Previsão de consumo de água: Interface nas instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. 1999
14. TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, jun. 2008.
15. YWASHIMA, L. Avaliação do uso da água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo. Campinas, 2005. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Universidade Estadual de Campinas, 2005.