

# USO RACIONAL DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES ESCOLARES: TECNOLOGIAS APLICÁVEIS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE SUA INSTALAÇÃO



Aluna: Nátalie Gabrielli de Souza Brito – natgbrito@gmail.com.br  
Orientadora: Profa. Dra. Marina Sangoi de Oliveira Ilha - milha@fec.unicamp.br

## FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL ARQUITETURA E URBANISMO

Palavras-Chave: sistemas prediais – uso racional de água – escolas.



Agência Financiadora: CNPq/PIBIC

### Introdução

O ambiente escolar é extremamente propício para a aplicação de um Programa de Uso Racional de Água (PURA), devido sua grande abrangência. A escola, sendo um agente formador de cidadãos pode desempenhar ações na preparação de gestores e multiplicadores, para atuarem na sociedade, conscientizando e motivando novas atitudes quanto ao uso eficiente de água nas edificações (SCHERER, 2004).

A adoção de tecnologias economizadoras de água na tipologia escolar representa grande economia de água com a necessidade de pequenos investimentos, conforme destacado por diferentes autores (YWASHIMA, OLIVEIRA).

O objetivo do presente estudo é avaliar os impactos advindos da instalação de componentes economizadores de água considerando-se três cenários para o impacto de redução do consumo e as unidades da rede municipal existentes na cidade de Campinas.

### Metodologia

As atividades que constituem este projeto de pesquisa foram desenvolvidas em três etapas: levantamento de tecnologias economizadoras para a tipologia escolar, caracterização das escolas municipais de Campinas e elaboração dos cenários de redução do consumo.

### Caracterização das Escolas Municipais de Campinas

Nesse item, além das características físicas (área e número de pontos de consumo de água), foram compilados os dados relativos à população (faixa etária, número de alunos) e também indicadores usualmente empregados para o diagnóstico do consumo em edificações existentes, tais como indicador de consumo (IC), índice de vazamentos (IV), índice de perdas (IP), principais atividades que envolvem o uso de água, índice de sensibilização dos usuários para o uso racional de água (IU) e a distribuição de consumo segundo um dia típico. Estas informações foram levantadas pela equipe de pesquisadores do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Sistemas Prediais (LEPSIS-FEC-UNICAMP) e são apresentados com detalhe em YWASHIMA (2005) e PEDROSO (2008).

Foram analisadas três tipologias de escola:

- **CEMEI (5 UNIDADES)**: Centro Municipal de Educação Infantil: Crianças de 3 meses a 4 anos, em período integral (7 às 18h);
- **EMEI (39 UNIDADES)**: Escola Municipal de Educação Infantil: crianças de 4 a 6 anos em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 12 às 17h);
- **EMEF (3 UNIDADES)**: Escola Municipal de Ensino Fundamental. Alunos de 6 a 14 anos, divididos em três períodos: matutino (das 7 às 11h), intermediário (das 11 às 15h) e vespertino (das 15 às 19h).

### Levantamento de Tecnologias Economizadoras de Água

Essa atividade consistiu em uma pesquisa em páginas da internet de fabricantes nacionais e internacionais e preenchimento de fichas técnicas que vêm sendo utilizadas pelos pesquisadores do Laboratório em Ensino e Pesquisa em Sistemas Prediais (LEPSIS) da FEC-UNICAMP, as quais contêm, basicamente, os seguintes itens: descrição do equipamento; requisitos de implantação; funcionamento; custo estimado, sinergia com outras medidas de sustentabilidade; empresa fornecedora, imagens/detalhes e referências.

### Elaboração dos Cenários de Redução do Consumo

Inicialmente, foi considerado o dia típico de consumo de cada tipologia, o qual foi estimado por Ywashima (2005), conforme ilustrado nas figuras 1, 2 e 3.

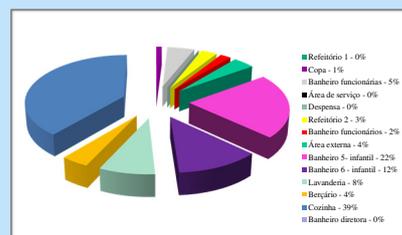


Figura 1: Distribuição de consumo da tipologia CEMEI. Fonte: Ywashima (2005)

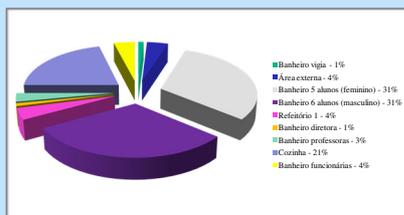


Figura 2: Distribuição de consumo da tipologia EMEI. Fonte: Ywashima (2005)

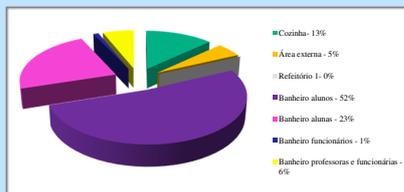


Figura 3: Distribuição de consumo da tipologia EMEF. Fonte: Ywashima (2005)

Das Figuras 1, 2 e 3, conclui-se que o maior potencial de redução de consumo está nos banheiros e na cozinha, para as três tipologias analisadas.

A Figura 4 apresenta algumas possibilidades tecnológicas a serem instaladas nos pontos de consumo, principalmente na cozinha e nos banheiros.

A partir dos dados de consumo diário de cada tipologia e das características de vazão e de volume por acionamento dos equipamentos economizadores selecionados, foi possível obter uma estimativa de redução mensal. Para uma melhor análise foram considerados três cenários de redução, a saber:

- **Cenário A**: trata-se de uma redução mais conservadora. Para a constituição desse cenário, aplicou-se uma porcentagem de redução cerca de 10% menor que a obtida inicialmente;
- **Cenário B**: é o cenário, que de acordo com os cálculos iniciais efetuados para uma escola-piloto, teria maior probabilidade de ocorrer;
- **Cenário C**: é um cenário mais otimista. A porcentagem de redução considerada é cerca de 10% maior que a obtida no cenário B.



Figura 4: Tecnologias economizadoras: (a) Torneira hidromecânica Deca; (b) Torneira com sensor DocolSensor; (c) Ajustador de torneira Docol; (d) Restritores de vazão constante Deca; (e) Válvula de descarga dual flush Hydra – instalação na parede.

### Resultados e Análises

Conforme dito anteriormente, o consumo do banheiro é o que mais sofreu redução. A Figura 4 ilustra a redução por ambiente da Tipologia CEMEI. Pode-se observar que o consumo da área externa, bem como o consumo da cozinha não sofreram redução significativa.

No caso da cozinha, com a instalação dos dispositivos propostos estima-se uma redução de 5% nesses pontos de consumo. No entanto, para atingir resultados mais efetivos é imprescindível o estabelecimento de procedimentos padrão para a realização das atividades e o consequente treinamento dos usuários.

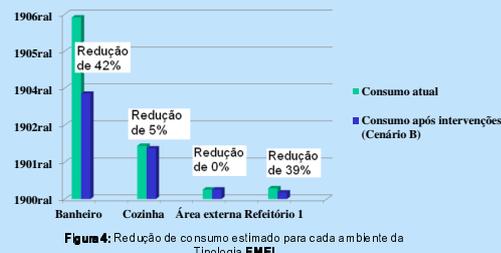


Figura 4: Redução de consumo estimado para cada ambiente da Tipologia EMEI

Na Tipologia CEMEI, assim como na EMEI (Figura 4), a área externa apresentou maior consumo após as substituições dos equipamentos, o que evidencia algum tipo de equívoco no levantamento dos dados de consumo. Para que essa situação atípica não interferisse na análise dos dados, optou-se por manter o consumo anterior.

É importante ressaltar que a instalação de torneira de acesso restrito na área externa é uma substituição adequada no caso da unidade sofrer mau uso desse equipamento, como por exemplo invasões no final de semana para lavagem de carros, tapetes, e/ou utilização da quadra de esportes. Por essa razão optou-se por não considerar redução do consumo advinda desse tipo de equipamento.

No caso do refeitório, o consumo se deve no caso da tipologia CEMEI, exclusivamente ao bebedouro, que no presente estudo não foi prevista nenhuma substituição para esse equipamento, por isso, para essa unidade não foi considerada nenhuma redução. No entanto, na Tipologia EMEI, o refeitório obteve uma pequena diminuição do consumo referente à instalação dos dispositivos economizadores nos lavatórios existentes.

A Tabela 1 apresentam, respectivamente, a redução de consumo (Cenário B) estimado de todas as escolas de cada tipologia existente (CEMEI, EMEI e EMEF) na cidade de Campinas e o volume total economizado por mês.

Tabela 1: Volume total economizado estimado por mês referente a cada cenário de redução de consumo.

Tipologia	Nº de unidades	Amostra de escolas analisadas			Extrapolção para o n. total de escolas existentes em 2001			
		A	B	C	A	B	C	
CEMEI	5	39.83	96.74	153.65	66	525.76	1276.97	2028.18
EMEI	39	800.2	1148.12	1496.03	69	1415.74	2031.29	2846.82
EMEF	3	261.15	324.85	388.55	33	2872.65	3573.35	4274.05
<b>TOTAL</b>		<b>481.14</b>	<b>6881.81</b>	<b>8949.05</b>				

### Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram uma redução significativa no consumo de água através da substituição de equipamentos convencionais pelos componentes economizadores. Trata-se de uma solução de investimento baixo e cuja economia prevista pode impactar no valor da conta de água, permitindo o investimento em outros setores públicos mais necessitados.

É importante ressaltar que o potencial de redução pode ser aumentado se feito em conjunto com a troca de equipamentos, outras ações de racionalização de água, como por exemplo, detecção e conserto de vazamentos, manutenção preventiva feita periodicamente e campanhas educativas e de sensibilização.

Além disso os resultados obtidos podem subsidiar a realização de campanhas de sensibilização e também indicar os pontos de consumo a serem priorizados em uma eventual campanha de substituição de equipamentos convencionais por economizadores.

### Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, L.S.M. Avaliação durante a operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares. Campinas, 2004. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.
- PEDROSO, L.P. Subsídios para a implementação de um sistema de manutenção em campus universitário, com ênfase em conservação de água. Campinas, 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.
- YWASHIMA, L.A. Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo. Campinas, 2005. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas.
- SAUTCHUK, C., FARINA, H., HESPANHOL, I., OLIVEIRA, L. H. de, COSTI, L. O., ILHA, M. S. O., GONÇALVES, O. M., MAY, S., NUNES, S. da S., SCHMIDT, W. Conservação e reuso de água em edificações, 2005.
- NUNES, S.S. Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.
- GONÇALVES, O. M., ILHA, M. S. O., AMORIM, S. V. de, PEDROSO, L. P. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio. Ambiente construído, v.5, p.39 - 52, 2005.