



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. Fonte: <http://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/633>. Acesso em: 29 abr. 2021.

REFERÊNCIA

SANTOS, Pablo Serradourada; SANT'ANA, Daniel; RAMOS, Samyriam Reis. Uso racional de água: análise do potencial de redução do consumo em escolas públicas. In: Eco Urbano, Fundación. ENCuentro LATINOAMERICANO Y EUROPEO SOBRE EDIFICACIONES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES (EUROelecs 2019), 3., 2019, Buenos Aires. **Acta** [...]. Buenos Aires: AJEA, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.3.633.2019>. Disponível em: <http://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/633>. Acesso em: 29 abr. 2021.



EURO **elecs** EURO **2019**

III Encuentro Latinoamericano
y Europeo sobre **Edificaciones
y Comunidades Sostenibles**

LIBRO DE ACTAS
ISBN 978-987-47232-1-5

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

USO RACIONAL DE ÁGUA: ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DO CONSUMO EM ESCOLAS PÚBLICAS

Pablo Serradourada (pablo.santos@adasa.df.gov.br); Daniel Sant'Ana (arq.santana@gmail.com); Samyriam Ramos (samyrian.ramos@adasa.df.gov.br)

Universidade de Brasília (UnB) - Brazil

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa) - Brazil

Palavras chave: uso racional, equipamento economizador, escola pública.

A substituição de equipamentos que utilizam muita água (equipamentos convencionais), como torneiras, vasos sanitários, chuveiros, dentre outros, por equipamentos com tecnologia que utilizam pouca água (equipamentos economizadores), são medidas que fazem parte do uso racional de água. No setor público, o uso racional não ocorre como política de Estado, nem como comportamento regular, especialmente na Secretaria de Educação (SEDF), que reúne aproximadamente 600 edificações de ensino e ocupa o primeiro lugar dentre as demais instituições do Governo do Distrito Federal (GDF). A partir de estudo prévio realizado pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa) e a Universidade de Brasília (UnB), foi realizado o levantamento do consumo de água nas escolas do ensino básico (infantil, fundamental I e II e médio), onde, após análise dos usos-finais foi possível o emprego conceitual de equipamentos economizadores para o cálculo do potencial de redução. Esse trabalho objetivou analisar a aplicação teórica desses equipamentos nos modelos representativos das edificações de ensino que resultaram na redução do volume consumido de água.

1. INTRODUÇÃO

O uso racional da água está atrelado à utilização de novas tecnologias, equipamentos e mudanças comportamentais no hábito de consumo de uma população, sendo ferramenta imprescindível na gestão da demanda urbana de água e como medida de resiliência aos eventos que diminuem a oferta hídrica. Em 2017 o nível do maior reservatório de abastecimento de água para a população do Distrito Federal (DF) registrou 5,3 % do seu volume útil (ADASA, 2017).

A queda nos níveis dos principais reservatórios de abastecimento público forçou o Estado a autorizar medidas restritivas ao uso da água como a diminuição da pressão na rede de abastecimento, a instituição de uma tarifa de contingência que punia aqueles que ultrapassassem determinada faixa de consumo e a intermitência no abastecimento de água pelo racionamento. Tais medidas afetaram diversas atividades dos setores privado e público.

O setor público, na contramão de seu papel de ente formulador de políticas públicas e fiscalizador das ações de conservação e uso racional da água, tem se mostrado um grande consumidor de recursos naturais, bens e serviços nas suas atividades meio e finalísticas - seja no âmbito federal, estadual ou municipal.

A gestão da demanda de água ganhou preponderância após o Distrito Federal passar pela experiência do racionamento, uma das medidas adotadas pelo governo distrital com a queda nos níveis dos principais reservatórios de abastecimento em 2016 e 2017.

A prestação do serviço público de ensino no DF, coordenada pela Secretaria de Estado de

Educação (SEDF) possui quase 600 edificações, atendendo em média 700 alunos na Educação Básica, e é a maior consumidora de água dentre os órgãos públicos do DF (GDF, 2017).

Diante da diminuição do nível do maior reservatório do DF e considerando o alto consumo de água na SEDF, é notória a necessidade de adoção de medidas voltadas ao uso racional para evitar desperdícios e usos ineficientes de água. A partir da investigação dos usos-finais da água nas edificações educacionais, é possível propor as tecnologias, equipamentos e estratégias a serem adotadas para reduzir o consumo e consequentemente contribuir para evitar a diminuição no nível do reservatório.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse artigo é analisar o potencial de redução no consumo de água pela aplicação conceitual de equipamentos economizadores em modelos representativos de escolas públicas do Distrito Federal.

3. METODOLOGIA

Um estudo prévio realizado pela Adasa (2018) fez um levantamento quantitativo e qualitativo para a coleta de dados primários das principais edificações educacionais públicas a fim de compor modelos representativos.

Echenique (1975 apud Serra, 2006), define modelos representativos como uma representação da realidade, compostos por características relevantes da atualidade observada. Segundo o autor, diferentes tipos de modelos podem ser utilizados para avaliar e extrapolar teorias científicas. Neste caso, para estimar o potencial de redução do consumo de água em escolas públicas, o estudo fez modelos baseados nas características edificadas (área construída, área verde e instalações hidráulicas), padrões de ocupação (população fixa e flutuante) e de consumo de água (consumo predial e usos-finais de água).

Tabela 1. Amostragem do levantamento quantitativo e qualitativo.

Tipologia Escolar	Universo	Nº de amostras quantitativas	Nº de amostras qualitativas
Centro de Educ. Infantil (CEI) / Jardim de Infância (JI)	46	46	1
Escola Classe (EC)	297	69	1
Centro de Ensino Fundamental (CEF)	154	35	1
Centro Educacional (CED)	62	20	1
Centro de Ensino Médio (CEM)	33	09	1
TOTAL	592	179	5

Fonte: Adasa, 2018.

Com isso, o estudo incorporou abordagens metodológicas quantitativas e qualitativas para coleta de dados primários em edificações de ensino. A primeira abordagem, quantitativa, fez uso de: i) questionários direcionados a gestores para coletar informações relativas às atividades desenvolvidas e padrões de ocupação da edificação (população fixa e população flutuante); ii) sensoriamento remoto para medições das áreas (construída, verde e lote); e iii) dados históricos do consumo predial faturado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb), referentes aos anos de 2013 a 2017. Em geral, o levantamento quantitativo obteve uma amostragem aleatória estratificada de 179 edificações de ensino (Tabela 1).

A segunda abordagem, qualitativa, se apropriou de técnicas de vistoria hidráulica para identificar as diferentes configurações hidráulicas das instalações prediais existentes e de auditoria do consumo de água, para caracterizar os usos-finais do consumo de água em descargas sanitárias, lavatórios, chuveiros, pias de cozinha, máquinas de lavar louças, tanques, máquinas de lavar roupas, lavagem de pisos e irrigação. Em geral, o levantamento qualitativo obteve uma amostragem aleatória de 5 edificações de ensino (Tabela 1).

O levantamento qualitativo se dividiu em duas etapas: i) vistoria hidráulica; e ii) auditoria de consumo de água. Na primeira etapa, uma visita técnica era realizada em cada edificação analisada para verificar as condições do sistema hidráulico (detectar eventuais vazamentos e estimar suas perdas) e obter informações referentes à composição hidráulica dos sistemas prediais de água fria. Durante a primeira etapa, tomavam-se as medidas necessárias para organizar a auditoria de consumo de água, quantificando o material necessário para realizar a instalação de data-loggers nos pontos de uso de água (medidores, extensão elétrica, flexíveis, canaletas, adesivos, veda-rosca, etc.), obtendo contas de água, contato de pessoas-chave e traçando um cronograma de instalação/desinstalação dos equipamentos de medição com o proprietário/gestor do estabelecimento analisado (horários diurnos, noturnos ou finais de semana, conforme disponibilidade).

A segunda etapa se apropriou de diferentes técnicas de auditoria de consumo de água, adaptáveis a cada tipo de estabelecimento e situação, realizando medições gerais, medições específicas, utilizando diários de anotações, registros fotográficos, questionários e observações in-loco para caracterizar os usos-finais de água da edificação analisada. Apesar das diferentes técnicas, a base do levantamento qualitativo contou com a instalação de equipamentos de medição data-loggers em pontos de uso para registrar eventos de consumo de água.

Ao final, os dados de usos-finais de água coletados puderam ser transformados em indicadores de uso per capita, em atividades de consumo de pessoas (descargas sanitárias, lavatórios, chuveiros, pias, máquina de lavar roupas, etc.), e em indicadores de uso per área em atividades de limpezas de superfícies, manutenção de jardins, centrais de água gelada e amenidades (lavagem de pisos, limpeza de ambientes internos e fachadas, irrigação de jardins, ar condicionado, piscinas, espelhos d'água, etc).

Informações técnicas dos equipamentos economizadores como a vazão (torneiras e registros) ou fluxo de uso (descargas sanitárias) permitiram identificar o potencial de redução do consumo de água de cada equipamento e, baseado nos dados secundários desse consumo por uso final de água dos modelos representativos foi possível estimar as economias geradas para cada equipamento economizador, conforme Equação 1.

$$E_{uf} = C_{base} - \left[C_{base} \times \left(\frac{P_r}{100} \right) \right] \quad (1)$$

Fonte: Adasa, 2018.

Onde:

- E_{uf} : economia de água por uso-final (m^3)
- C_{base} : Consumo-Base (m^3)
- P_i : potencial de redução (%)

Evidentemente, a somatória das economias de água geradas em cada uso final permite estimar o volume total economizado para cada modelo representativo (m^3 /ano). Ao extrapolar esses valores ao estoque edificado de cada tipo edifício do Distrito Federal, foi possível estimar, dentro de uma certa margem de erro, a redução da demanda urbana de água.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As edificações de ensino foram consideradas em cinco tipologias, selecionadas em função do nível de aprendizado de alunos, desde a educação infantil até o ensino médio, conforme apresentado na Tabela 2. A SEDF conta com tipologias edilícias que traduzem essas etapas escolares, desde a creche até o ensino médio, o que facilita a análise de demanda de água em função de faixas etárias e tipo de edificação. Com isso, foram analisadas as quatro tipologias escolares da SEDF: Escolas Classe (EC), Centros de Ensino Fundamental (CEF), Centros Educacionais (CED), e Centros de Ensino Médio (CEM).

Tabela 2. Tipologia escolar em função da faixa etária e nível de aprendizado.

Tipologia escolar	Nível aprendido	Faixa etária
Centro de Educ. Infantil (CEI) / Jardim de Inf. (JI)	Ensino Infantil	De 0 a 5 anos
Escola Classe (EC)	Ensino Fundamental I	De 06 a 11 anos
Centro de Ensino Fundamental (CEF)	Ensino Fundamental II	De 10 a 15 anos
Centro Educacional (CED)	Ens. Fund. II e Médio	De 10 a 18 anos
Centro de Ensino Médio (CEM)	Ensino Médio	De 14 a 18 anos

Fonte: Adasa, 2018.

As edificações de ensino público do DF possuem características arquitetônicas muito similares, resultado do planejamento urbanístico da cidade. Com isso, foi possível, após colher dados quantitativos, adotar quatro modelos representativos que retratam as edificações do Ensino Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio.

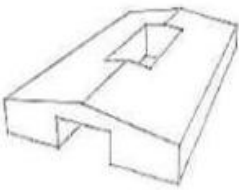
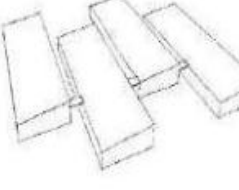

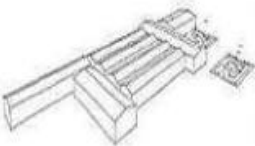
Ensino Infantil (0 a 5 anos)		Ensino Fundamental I (6 a 11 anos)			
	Área Construída	1.587 m ²		Área Construída	2.190 m ²
	Área Verde	46 1.383 m ²		Área Verde	990 m ²
	Área Cobertura	1.444 m ²		Área Cobertura	2.051 m ²
	Nº de Alunos	299 p		Nº de Alunos	421 p
	Nº de Funcionários	120 p		Nº de Funcionários	49 p
	População Total	419 p		População Total	470 p
	Consumo Mensal	138 m ³ /mês		Consumo Mensal	191 m ³ /mês
	Consumo per capita	11 l/p/d		Consumo per capita	13 l/p/d
n=46		n=69			
Ensino Fundamental II (10 a 15 anos)		Centro de Ensino Médio (14 a 18 anos)			
	Área Construída	2.978 m ²		Área Construída	4.223 m ²
	Área Verde	1.240 m ²		Área Verde	3.561 m ²
	Área Cobertura	2.841 m ²		Área Cobertura	4.732 m ²
	Nº de Alunos	770 p		Nº de Alunos	1.545 p
	Nº de Funcionários	71 p		Nº de Funcionários	126 p
	População Total	841 p		População Total	1.671 p
	Consumo Mensal	250 m ³ /mês		Consumo Mensal	357 m ³ /mês
	Consumo per capita	10 l/p/d		Consumo per capita	10 l/p/d
n=35		n=29			

Figura 1: Principais características das edificações de ensino.

O modelo representativo para o Ensino Infantil (JI & CEI) considera 46 edificações que comportam em média uma população entre alunos e adultos de 419 pessoas. Os alunos atendidos estão na faixa etária de 0 a 5 anos.

O consumo anual médio de 1.972 m³/ano é resultado da média dos anos de 2013 a 2017 e considera o abastecimento humano e os usos-finais para a edificação. As atividades do ensino infantil demandam a utilização de água para atendimento a bebês e crianças de colo, que requerem o uso de fraldas e banhos, o que explica o uso de água para máquina de lavar roupas e/ou tanque. Com isso, foi possível chegar a um indicador de consumo de 13 l/p/dia (litros por pessoa dia).

O modelo representativo para o Ensino Fundamental I (EC) considera 69 edificações que comportam em média uma população entre alunos e adultos de 470 pessoas. Os alunos atendidos estão na faixa etária de 06 a 10 anos.

O consumo anual médio de 2.292 m³/ano, considera o abastecimento humano e os usos-finais para a edificação, por isso a necessidade de se obter os dados relativos à área construída, área verde e área de cobertura. Com isso, foi possível chegar a um indicador de consumo per capita de 14 l/p/dia (litros por pessoa dia).

O modelo representativo para o Ensino Fundamental II (CEF) considera 35 edificações que abrigam em média uma população de 841 pessoas. Os alunos atendidos estão na faixa etária de 11 a 14 anos.

O consumo anual médio de 5.257 m³/ano, considera o abastecimento humano e os usos-finais para a edificação, por isso a necessidade de se obter os dados relativos à área construída, área verde e área de cobertura. Com isso, foi possível chegar a um indicador de consumo per capita de 12 l/p/dia (litros por pessoa dia).

O modelo representativo para o Ensino Médio (CED/CEM) considera 20 edificações que abrigam em média uma população de 1621 alunos na faixa etária de 11 a 14 anos (CED) e 15 a 18 anos (CEM).

O consumo anual médio de 4.380 m³/ano, considera o abastecimento humano e os usos-finais para a edificação, por isso a necessidade de se obter os dados relativos à área construída, área verde e área de cobertura. Com isso, foi possível chegar a um indicador de consumo per capita de 7 l/p/dia (litros por pessoa dia).

Esse modelo representativo abrange duas faixas etárias de ensino. Em termos das características de uso-final mantém as características básicas para atendimento a um público na fase da pré-adolescência e adolescência.

Cálculo do potencial de redução do consumo de água.

Para o cálculo do potencial de redução do consumo de água, foram considerados os dados de consumo convencional para cada modelo representativo e aplicado conceitualmente os equipamentos economizadores.

Ensino Infantil – JI e CEI.

Utilizando a fórmula da metodologia, observar-se que para cada uso-final corresponde a uma vazão própria do equipamento convencional que utilizado n vezes pelo usuário gera um determinado consumo. Com o emprego conceitual do equipamento economizador foi possível observar que a tecnologia de baixo consumo proporcionou, a partir da vazão própria que o equipamento economizador oferece, uma redução percentual do consumo. A tabela 2 apresenta o resumo dessa aplicação.

Tabela 2. Potencial de redução JI e CEI

EQUIPAMENTOS CONVENCIONAIS			EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES			
Uso-Final de Água	Q _{conv}	Consumo conv (l/d)	Tecnologia de baixo consumo	Q _{red}	Consumo red (l/d)	P _{red} (%)
Descarga Sanitária	9 lpf	1741	Válvula de Descarga Dupla (3 e 6 lpf)	3/6 lpf	696	60
Lavatório	4,2 l/min	929	Torneira Aut. com Restritor de Vazão (1,8 l/min)	1,8 l/min	531	43
Chuveiro	6 l/min	776	Chuveiro Eco (6 l/min)	— l/min	776	0
Bebedouro	1,8 l/min	153	Bebedouro Inox Industrial	— l/min	153	0
Pia de Cozinha (Preparo)	4 l/min	251	Torneira Cozinha Industrial (4,5 e 6 l/min)	— l/min	251	0
Pia de Cozinha (Lav. Utensílios)	6 l/min	84	Máquina de Lavar Utensílios (7 l/c)	7 l/c	28	67
Pia de Cozinha (Lav. Louças)	6 l/min	377	Máq. de Lavar Louças Industrial (177 ml/prato)	3,2 l/c	212	44
Máquina Lavar Roupas	176 l/u	159	Máquina de Lavar Roupas 11kg (70 l/u)	70 l/u	96	40
Tanque	4 l/min	73	Torneira para Tanque com Arejador (6 l/min)	4 l/min	73	0
Lavagem de Pisos	0,5 l/m ²	722	Lavadora e Secadora de Piso (0,01 l/m ²)	0,01 l/m ²	14	98
Irrigação	10 l/min	139	Mangueira Microperfurada para Irrigação (0,3 l/min)	0,3 l/min	135	3
TOTAL		5404			2965	45

Fonte: Adasa, 2018.

É possível observar que para esse modelo representativo o consumo total utilizando equipamentos convencionais foi de 5.404 l/d (litros por dia). Após o emprego conceitual de equipamento economizador, o consumo total foi reduzido para 2.965 l/d (litros por dia), atingindo um percentual médio de 45% de redução.

Escola Classe (Ensino Fundamental I) – EC.

Diferentemente do modelo representativo do Ensino Infantil, a característica dessa tipologia não abriga, em regra, a utilização de chuveiros, máquina de lavar roupas e tanques.

Os dados de usos-finais de água quando desagregados observaram o consumo em 08 atividades: i) descarga sanitária, ii) lavatório (pia de banheiro), iii) bebedouro, iv) pia de cozinha (torneira para preparo), v) pia de cozinha (lavagem utensílios), vi) pia de cozinha (lavagem de louças), vii) lavagem de pisos e viii) irrigação.

Cada uso-final corresponde a uma vazão própria do equipamento convencional que utilizado n vezes pelo usuário gera um determinado consumo. Com o emprego conceitual do equipamento economizador foi possível observar que a tecnologia de baixo consumo proporcionou, a partir da vazão própria que o equipamento economizador oferece, uma redução percentual do consumo.

Tabela 3. Potencial de redução EC

EQUIPAMENTOS CONVENCIONAIS			EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES			
Uso-Final de Água	Q_{conv}	Consumo $_{conv}$ (l/d)	Tecnologia de baixo consumo	Q_{red}	Consumo $_{red}$ (l/d)	P_{red} (%)
Descarga Sanitária	6 lpf	1358	Válvula de Descarga Dupla (3 e 6 lpf)	3/6 lpf	543	60
Lavatório	9 l/min	708	Torneira Automática com Restritor de Vazão (1,8 l/min)	1,8 l/min	566	20
Bebedouro	2,4 l/min	1498	Bebedouro Inox Industrial	— l/min	1498	0
Pia de Cozinha (Preparo)	8 l/min	484	Torneira Cozinha Industrial (4,5 e 6 l/min)	6 l/min	112	77
Pia de Cozinha (Lav. Utensílios)	8 l/min	161	Máquina de Lavar Utensílios (7 l/c)	7 l/c	28	83
Pia de Cozinha (Lav. Louças)	8 l/min	726	Máquina de Lavar Louças Industrial (177ml/prato)	3,2 l/c	298	59
Lavagem de Pisos	0,3 l/m ²	741	Lavadora e Secadora de Piso (0,01 l/m ²)	0,01 l/m ²	21	97
Irrigação	19 l/min	603	Mangueira Microperfurada para Irrigação (0,3 l/min)	0,3 l/min	593	2
TOTAL		6279			3659	42

Fonte: Adasa, 2018.

Observa-se para esse modelo representativo que o consumo total utilizando equipamentos convencionais foi de 6.279 l/d (litros por dia). Após o emprego conceitual de equipamentos economizadores, o consumo total foi reduzido para 3.659 l/d (litros por dia), atingindo um percentual médio de 42% de redução.

Centro de Ensino Fundamental (Ensino Fundamental II) –CEF.

De igual modo, cada uso-final corresponde a uma vazão própria do equipamento convencional que utilizado n vezes pelo usuário gera um determinado consumo. Com o emprego conceitual do equipamento economizador foi possível observar que a tecnologia de baixo consumo proporcionou, a partir da vazão própria que o equipamento economizador oferece, uma redução percentual do consumo. A tabela 4 apresenta o resumo dessa aplicação.

Tabela 4. Potencial de redução CEF

EQUIPAMENTOS CONVENCIONAIS			EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES			
Uso-Final de Água	Q_{base}	Consumo $_{conv}$ (l/d)	Tecnologia de baixo consumo	Q_{red}	Consumo $_{red}$ (l/d)	P_{red} (%)
Descarga Sanitária	6 lpf	1799	Válvula de Descarga Dupla (3 e 6 lpf)	3/6 lpf	720	60
Torneira de Lavatório	6 l/min	802	Torneira Automática com Restritor de Vazão (1,8 l/min)	1,8 l/min	562	30
Bebedouro	24 l/min	1011	Bebedouro Inox Industrial	— l/min	1011	0
Torneira de Cozinha (Preparo)	8 l/min	186	Torneira Cozinha Industrial (4,5 e 6 l/min)	6 l/min	51	72
Torneira de Cozinha (Lav. Utensílios)	8 l/min	62	Máquina de Lavar Utensílios (7 l/c)	7 l/c	28	55
Torneira de Cozinha (Lav. Louças)	8 l/min	279	Máquina de Lavar Louças Industrial (177ml/prato)	— l/c	279	0
Lavagem de Pisos	0,4 l/m ²	679	Lavadora e Secadora de Piso (0,01 l/m ²)	0,01 l/m ²	28	96
Irrigação	21 l/min	3402	Mangueira Microperfurada para Irrigação (0,3 l/min)	0,3 l/min	3353	1
TOTAL		8220			6032	27

Fonte: Adasa, 2018

Observa-se para esse modelo representativo que o consumo total utilizando equipamentos convencionais foi de 8.220 l/d (litros por dia). Após o emprego conceitual de equipamentos economizadores, o consumo total foi reduzido para 6.032 l/d (litros por dia), atingindo um percentual médio de 27% de redução.

Centro Educacional (Ensino Fundamental II) – CED e Centro de Ensino Médio – CEM.

Da mesma forma dos modelos anteriores, cada uso-final corresponde a uma vazão própria

do equipamento convencional que utilizado n vezes pelo usuário gera um determinado consumo. Com o emprego conceitual do equipamento economizador foi possível observar que a tecnologia de baixo consumo proporcionou, a partir da vazão própria que o equipamento economizador oferece, uma redução percentual do consumo. A tabela x apresenta o resumo dessa aplicação.

Tabela 5. Potencial de redução CED e CEM

EQUIPAMENTOS CONVENCIONAIS			EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES			
Uso-Final de Água	Q _{base}	Consumo conv (l/d)	Tecnologia de baixo consumo	Q _{red}	Consumo _{red} (l/d)	P _{red} (%)
Descarga Sanitária	6 lpf	2638	Válvula de Descarga Dupla (3 e 6 lpf)	3/6 lpf	1055	60
Lavatório	6 l/min	1176	Torneira Automática com Restritor de Vazão (1,8 l/min)	1,8 l/min	823	30
Bebedouro	24 l/min	1482	Bebedouro Inox Industrial	— l/min	1482	0
Pia de Cozinha (Preparo)	8,3 l/min	272	Torneira Cozinha Industrial (4,5 e 6 l/min)	6 l/min	75	72
Pia de Cozinha (Lav. Utensílios)	8,3 l/min	91	Máquina de Lavar Utensílios (7 l/c)	7 l/c	28	69
Pia de Cozinha (Lav. Louças)	8,3 l/min	409	Máquina de Lavar Louças Industrial (177ml/prato)	3,2 l/c	409	0
Lavagem de Pisos	0,4 l/m ²	1585	Lavadora e Secadora de Piso (0,01 l/m ²)	0,01 l/m ²	45	97
Irrigação	21 l/min	4986	Mangueira Microperfurada para Irrigação (0,3 l/min)	0,3 l/min	4915	1
TOTAL		12639			8833	30

Fonte: Adasa, 2018.

Para esse último modelo representativo observa-se que o consumo total utilizando equipamentos convencionais foi de 12.049 l/d (litros por dia). Após o emprego conceitual de equipamentos economizadores, o consumo total foi reduzido para 8.424 l/d (litros por dia), atingindo um percentual médio de 30% de redução.

ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO DISTRITO FEDERAL

Os modelos representativos possibilitaram o cálculo do potencial de redução do consumo de água após o emprego conceitual dos equipamentos economizadores. A partir daí foi possível extrapolar o resultado encontrado em cada modelo multiplicando pelo número de edificações previstas no universo amostral. Foi transformado o consumo de litros por dia para m³ por ano.

Tabela 6. Potencial de redução

MODELO REPRESENTATIVOS				EDIFICAÇÕES EXISTENTES		
Tipologias	Cons. anual convencional	Cons. anual com equip. economizador	Nº Edificações	Cons. anual convencional	Cons. anual com equip. economizador	P _{red} (%)
JI / CEI	1.972	1.082	46	90.727	49.779	45
EC	2.292	1.336	297	680.711	396.674	42
CEF	3.000	2.202	154	462.000	339.108	27
CED / CEM	4.398	3.075	95	417.812	292.111	30
TOTAL Consumo em m ³ /ano	11.662	7.695	592	1.651.250	1.077.672	36

Fonte: Adasa, 2018.

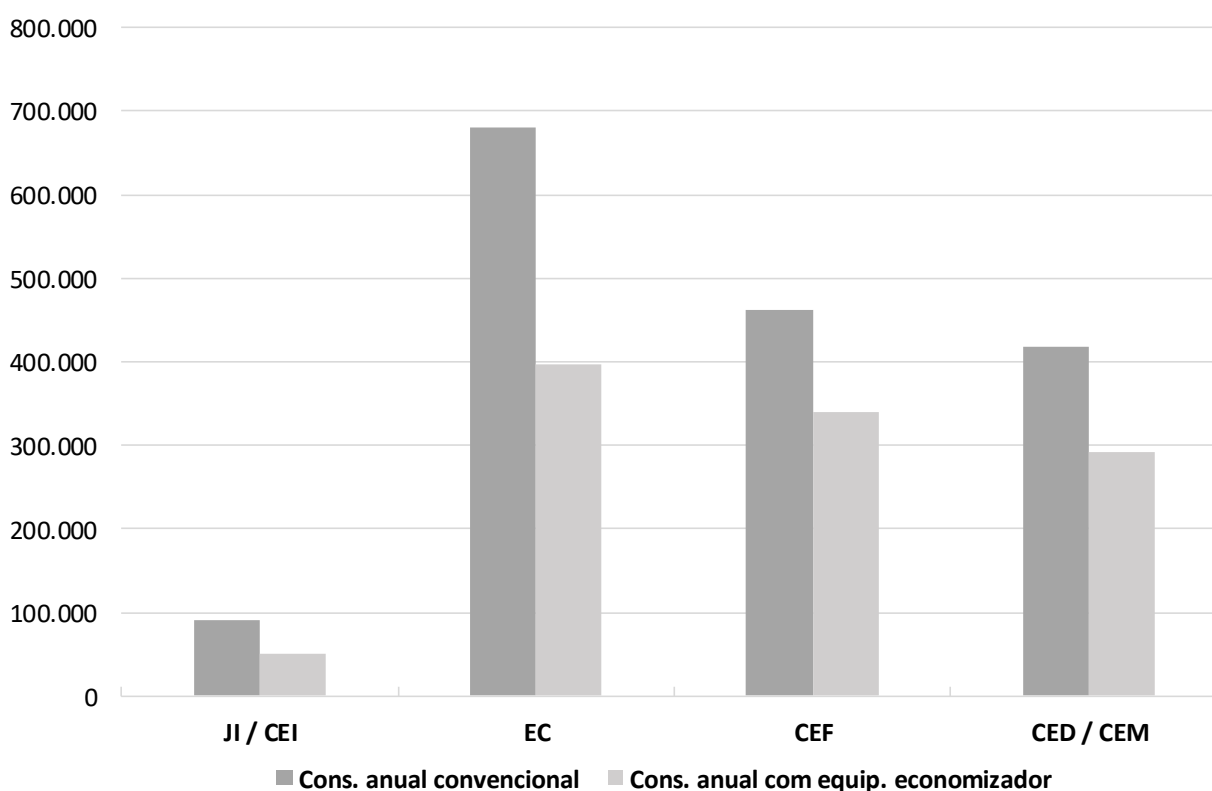
Observa-se que o consumo anual convencional (sem a adoção de equipamentos economizadores) soma 1.651.250 m³/ano quando considerados 592 prédios escolares da SEDF. Após o emprego conceitual dos equipamentos economizadores o consumo é reduzido para 1.077.672 m³/ano representando uma economia de 36% em média ou uma

diminuição de 717.031m³/ano. Estima-se que a adoção desses equipamentos nos outros prédios administrativos da SEDF pode chegar a 40%.

Verifica-se ainda, que o consumo anual convencional de 1.651.250 m³ é próximo da média do volume consumido por toda a SEDF, 1.794.703 m³ (veja tabelas 03 e 04), apresentando uma discrepância de apenas 8%.

O gráfico 1 faz uma comparação entre o consumo com equipamentos convencionais e equipamentos economizadores de água dos quatro modelos representativos analisados. Nota-se em todos os modelos a diminuição do consumo anual de água com a utilização de equipamentos economizadores.

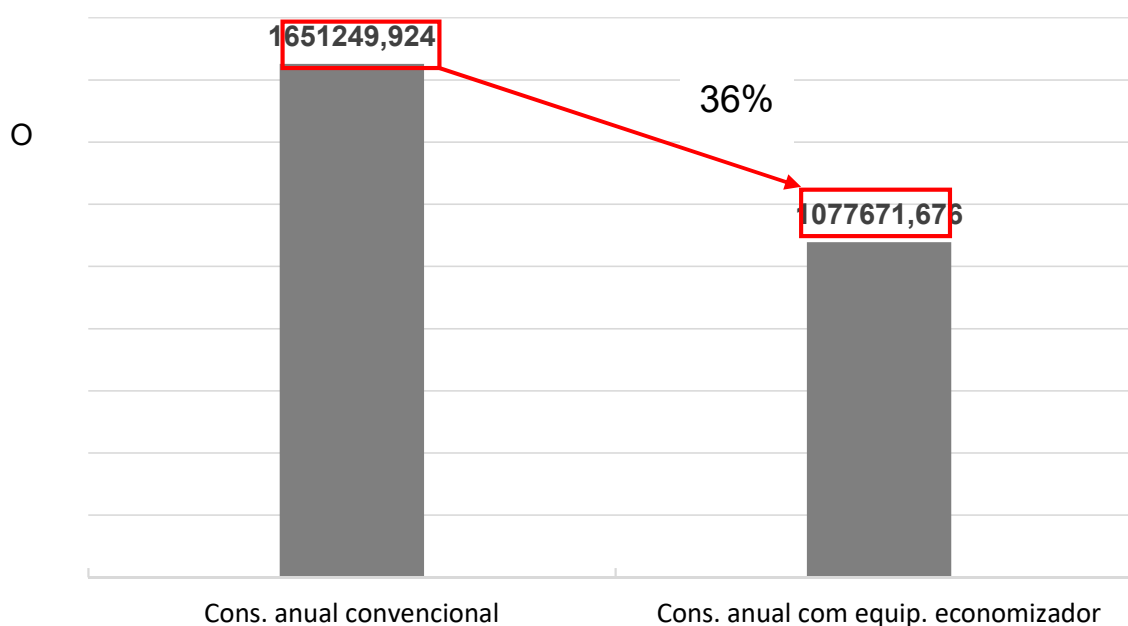
Gráfico 5. Redução do consumo anual nos modelos representativos com a utilização de equipamento economizadores.



CONCLUSÃO

Os equipamentos economizadores reduzem significativamente o consumo de água e podem contribuir fortemente na economia financeira e de consumo das escolas públicas. Com a aplicação conceitual dos equipamentos economizadores nos modelos representativos foi possível obter uma redução média de 36% para as 592 edificações, onde antes do emprego conceitual dos equipamentos o consumo médio total foi de 1.651.250 m³ e após a intervenção caiu para 1.077.672 m³, como descreve o gráfico 2.

Gráfico 2. Percentual de redução com aplicação dos equipamentos economizadores.



consumo das escolas analisadas (resultado das medições em campo), comparado com o consumo faturado, apresentou uma discrepância de apenas -8%, o que significa estar muito próximo da realidade.

É fundamental que o GDF possa instituir um programa de redução do consumo de água para todos os prédios sob sua administração, em especial para as escolas públicas, com metas ousadas de redução do consumo e recursos orçamentários específicos. Isso deve estar acompanhado de intensa sensibilização e capacitação. É altamente simbólico o investimento e atenção a este segmento, pois ocupa-se da formação intelectual, cultural e social de crianças, pré-adolescentes e jovens. O estímulo ao uso racional de água nesses espaços públicos podem propiciar de maneira estruturante a multiplicação dessa boa prática nos outros ambientes além dos muros das escolas, chegando até as residências, que representam a maior parcela do consumo urbano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). *Relatório técnico nº 06: viabilidade ambiental e econômica do aproveitamento de águas pluviais e do reúso de águas cinzas em edificações não-residenciais do Distrito Federal*. Brasília, DF: Adasa, 2018. (prelo).
- . *Plano Distrital de Saneamento Básico*. 2017. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/0BzsbQOa8qlrCNTJPWUJaNWJEN2M/edit>. Acesso em: out. 2017a.
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (GDF). *Secretaria de Meio Ambiente do DF. Atas de Reuniões Colegiados*. 2018. Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/atas-de-reunioes>. Acesso em: mar. 2018.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO (SEDF). *Relatório de gestão 2017*. Brasília, DF. Secretaria de Educação, 2017. Disponível em: <http://www.se.df.gov.br/wpconteudo/uploads/2018/01/RELAT%C3%93RIO-DE-GEST%C3%83O-2017.pdf> > Acesso em: ago. 2018.