



**ENTAC2006**

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## ANÁLISE DO PERFIL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES ESCOLARES PÚBLICAS

**Orestes M. Gonçalves (1); Marina S. de O. Ilha (2); Luciana P. Pedroso (3); Eliza F. Montali (4); Fernando Henrique Gasparini (5)**

(1) Departamento de Construção Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil  
(2) a (5) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas, Brasil  
e-mails: (1) orestes.goncalves@poli.usp.br; (2) milha@fec.unicamp.br;  
(3) luppdroso@yahoo.com.br; (4) elizamontali@yahoo.com.br; (5) fernandogasparini@gmail.com

### RESUMO

Para o adequado dimensionamento de componentes do sistema predial de água fria, torna-se necessário conhecer não somente o volume total consumido, mas também o seu comportamento ao longo de um determinado período de tempo. Nesse sentido, foi instalado um sistema de medição remota em escolas da rede municipal de Campinas para a coleta de dados de consumo de água. Este trabalho apresenta o comportamento do abastecimento de água ao longo das horas do dia e uma análise comparativa dos volumes consumidos nos diferentes dias da semana, além de estabelecer diretrizes para a estimativa do consumo médio de água para escolas de diferentes modalidades de ensino. Análises estatísticas foram efetuadas, sendo verificado que a variação no consumo diário não é meramente aleatória em todas as escolas analisadas, existindo causas para a mesma (sazonalidade do consumo, ocorrência e/ou conserto de vazamentos, etc.). Também foi verificado que existe uma pequena variabilidade do consumo em determinados dias da semana e mensalmente. Em função das observações efetuadas, é evidente a necessidade de padronizar um método para a determinação do consumo histórico, de forma a possibilitar análises comparativas com outras escolas. Por fim, são também apresentados valores do indicador de consumo para escolas de diferentes tipologias, os quais podem ser utilizados para a estimativa do consumo em edificações novas ou como padrões de referência programas de conservação de água.

Palavras-chave: sistema predial de água fria; consumo de água; indicador de consumo; escola.

### ABSTRACT

It is necessary not only to know the total daily water consumption, but also its shape during the hours of the day for an adequate dimensioning of water system supply components. In this way, it was installed an automatic remote system in public schools of Campinas, Sao Paulo, for the collection of water consumption data. This article presents the data analysis of the water supply pattern during the hours of the day and a comparative analysis of the total volumes consumed in the weekly days, besides the establishment of premises for the average consumption determination in different types of schools. Statistical analyses were done and the conclusion was that the variability in the daily water consumption is not aleatory, with some aspects that determine it (water consumption seasonality, water leakage and/or leakage repair, etc). It was also observed that there is a small variability of the water consumption in some days of the week and in the months. Based on observations made in this investigation it was concluded that it is necessary to standardize the method for determining the historic consumption therefore to permit comparative analysis with other similar schools. Finally, it is also presented water consumption indicators for different type of schools, which can be used for the water consumption estimation in new constructions or as a standard in water conservation programs

Keywords: water supply system, water consumption, water consumption indicator, school.

# **1 INTRODUÇÃO**

A estimativa do consumo de água em edifícios é usualmente efetuada considerando-se um valor fixo diário per capita. Verifica-se a necessidade, tanto pelos aspectos de conservação de água como pela grande extensão continental do país, de levantamentos de indicadores de consumo (IC) aderidos às particularidades regionais, as quais determinam diferentes hábitos dos usuários relacionados com o uso da água.

Mais especificamente, no caso de edificações escolares, muitas vezes são empregados IC generalizados para diferentes tipologias (diferentes faixas etárias dos alunos e período de permanência na escola), o que tem demonstrado ser inadequado em muitas situações de projeto.

Além disso, para o adequado dimensionamento de componentes do sistema predial de água fria, torna-se necessário conhecer não somente o volume total consumido em um determinado período de tempo, mas também como o mesmo se comporta ao longo do referido período.

Inserido neste contexto, o presente trabalho apresenta uma análise do perfil de abastecimento de água em edificações escolares públicas, tendo como objeto de estudo 12 unidades da rede municipal de Campinas, São Paulo. As unidades estudadas contemplam desde creches até escolas de ensino fundamental.

O perfil de abastecimento foi levantado a partir da instalação de um sistema de aquisição de dados que possibilita a medição remota, sendo identificados os volumes de água demandados pelo sistema de abastecimento do reservatório superior ao longo das horas do dia, tanto nos dias úteis como nos finais de semana, assim como os volumes totais médios consumidos.

Análises estatísticas descritivas foram efetuadas, de forma a possibilitar análises comparativas com outras escolas de mesma tipologia que as consideradas nesse trabalho. São também apresentados valores do IC para escolas de diferentes tipologias, os quais podem ser empregados para a estimativa mais adequada do consumo no projeto de novas edificações dessa tipologia ou como padrões de referência em edificações existentes similares, para a definição do potencial de economia a ser obtido com a implementação de programas de conservação de água.

Destaca-se que esse levantamento foi realizado dentro de um projeto de pesquisa financiado pelo CNPq, que objetivava o levantamento de indicadores de uso racional da água em edificações escolares, concluído em maio de 2005, o qual contemplou 83 unidades escolares da rede municipal de Campinas (CT-HIDRO, 2006; GONÇALVES et al, 2005).

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

### **2.1 Seleção da Amostra**

As escolas municipais de Campinas são classificadas, em função da faixa etária dos alunos, em três tipos básicos: CEMEI (creches, com crianças de 3 meses a 4 anos em período integral); EMEI (educação Infantil, com crianças de 4 a 6 anos, em período parcial – matutino e vespertino) e EMEF (ensino fundamental, com alunos de 7 a 14 anos, em três períodos – matutino, intermediário e vespertino). Existem também composições entre as creches e as escolas de ensino fundamental (CEMEI/EMEI).

Os critérios empregados para a seleção das escolas para a realização do monitoramento remoto do consumo foram os seguintes:

- todas as tipologias de escolas deveriam estar representadas;
- o indicador de consumo (calculado a partir das contas de água disponibilizadas pela

concessionária local e do número de alunos fornecido pela secretaria municipal de Campinas) deveria estar próximo do valor médio obtido para o conjunto de escolas consideradas e, por fim,

- a localização geográfica deveria permitir que fossem contempladas unidades distribuídas pela cidade de Campinas.

O número de unidades a serem investigadas, dentro do universo de 83 escolas contempladas no estudo de indicadores de uso racional, foi determinado em função da quantidade de sistemas de aquisição de dados e do tempo disponível para a realização da coleta de dados em campo.

## 2.2 Coleta e sistematização dos dados

Para a aquisição dos dados em campo foi selecionado o sistema Teldata (empresa Teldata Solutions, representada no Brasil, na época de realização do estudo, pela Elster Medição de Água Ltda). Em cada uma das escolas a serem estudadas, foi instalado um hidrômetro volumétrico classe C, com saída de pulso, próximo à entrada de água da concessionária de água e esgoto para a edificação.

Em conjunto com este hidrômetro, foi instalada uma interface remota, composta de memória para armazenamento dos dados coletados pelo hidrômetro, bateria e *modem* para comunicação via linha telefônica. A instalação foi efetuada em uma caixa apropriada para a proteção contra intempéries e vandalismo.

Este sistema foi escolhido em função da sua flexibilidade, pois permite a aquisição dos dados em edificações distantes umas das outras, sem a necessidade de alocar linhas telefônicas dedicadas ou cabeamento suplementar.

O armazenamento e coleta de dados foram efetuados em intervalos de 30 minutos. Posteriormente, os dados obtidos foram agrupados em três categorias: diurno (7-19 hs), noturno (19-22 hs) e madrugada (22-7 hs), de forma que a somatória destes três períodos configura o consumo diário total.

O sistema predial de água fria das escolas investigadas é indireto com reservatório superior, sendo que os dados coletados se referem ao comportamento do abastecimento, não representando, portanto, o perfil de consumo nas atividades finais na edificação. Além disso, os volumes registrados nas diferentes horas do dia são dependentes, entre outros fatores, da forma e volume do reservatório superior e do curso da torneira de bóia instalada a montante do mesmo, a qual determina o regime do abastecimento em função do consumo registrado na escola.

A partir do consumo diário total, foram efetuadas análises estatísticas descritivas, a fim de se verificar a homogeneidade do consumo ao longo dos dias da semana. Também foram efetuadas análises ao longo dos meses monitorados, permitindo a avaliação da variação do consumo no referido período. Destaca-se que os sábados, domingos e feriados foram desconsiderados para o cálculo dos consumos diário e mensal.

Para a consolidação destas análises, foram determinadas as seguintes estatísticas: média, mediana, desvio padrão do consumo, entre outros, de todas as escolas monitoradas. Além destes, foram realizados testes confirmatórios, a fim de se verificar o nivelamento dos dados resultantes. A partir da mediana dos dados de consumo, foram retirados os pontos discrepantes (*outliers*), ou seja, aqueles pontos acima do valor do 3º quartil somado a 1,5 vezes o valor de Distribuição Interquartil (DI) e os pontos abaixo do valor do 1º quartil diminuído de 1,5 vezes a DI, resultando em um valor médio de consumo. Em seguida, foi realizado o teste de *Kruskal Wallis*, que permite a comparação de várias medianas, verificando-se se há alguma diferença entre elas.

Por fim, a partir do consumo médio determinado conforme descrito anteriormente e do número de alunos, foi determinado o indicador de consumo (IC). Em seguida foram realizadas análises comparativas entre os resultados obtidos para as escolas de mesma tipologia. Os dados foram

submetidos à análise de variância pelo teste F e a diferença mínima significativa pelo teste de *Tukey*, com nível de significância de 5%.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Caracterizarão das escolas investigadas

- As tabelas 1a 3 apresentam as principais características das escolas investigadas nesse estudo.

**Tabela 1: Caracterização das escolas investigadas – parte I.**

Escola	Área permeável (m <sup>2</sup> )	Área impermeável. <sup>a</sup> (m <sup>2</sup> )	Nº de salas de aula	Nº de banheiros		Possui horta?	Prepara refeição na escola:
				funcionários	alunos		
CEMEI 31	754	188	4	3	2	Não	Sim
CEMEI 44	850	737	5	2	2	Não	Sim
EMEI 22	188	86	2	1	1	Não	Sim
EMEI 118	184	443	1	0	1	Não	Sim
EMEI 158	660	1321	6	4	2	Não	Sim
EMEI/FUMEC 157	173,4	241,7	2	1	2	Não	Sim
CEMEI/EMEI 07	3140	4530	4	6	8	Não	Sim
CEMEI/EMEI 119	3369,72	4016,3	10	8	4	Sim	Sim
EMEF 61	1589	2993	4	1	3	Não	Sim
EMEF 71	1989	231	7	2	2	Não	Sim
EMEF/SUPLETIVO 59	1740	2682	7	1	3	Não	Sim
EMEF/SUPLETIVO 70	1816	5478	10	3	2	Não	Sim

<sup>a</sup> Inclui passarelas, quadras, etc...

**Tabela 2: Caracterização das escolas investigadas – parte II.**

Escola	Período diurno					Período Noturno		
	Pop. Total	Número de alunos		Número de		Número de		
		em PI	em PP	funcionários	professores	alunos	funcionários.	professores
CEMEI 31	116	85	0	28	3	0	0	0
CEMEI 44	138	106	0	28	4	0	0	0
EMEI 22	80	0	64	11	5	0	0	0
EMEI 118	59	0	50	7	2	0	0	0
EMEI 158	188	0	165	15	8	0	0	0
EMEI/FUMEC 157	225	0	112	7	4	98	1	3
CEMEI/EMEI 07	786	96	619	52	21	89	1	4
CEMEI/EMEI 119	546	48	440	35	23	0	0	0
EMEF 61	371	0	346	9	16	0	0	0
EMEF 71	614	0	581	13	20	0	0	0
EMEF/SUPLETIVO 59	645	0	582	9	12	39	1	2
EMEF/SUPLETIVO 70	958	0	906	17	43	49	1	2

Pop – população PI – período integral PP – período parcial

**Tabela 3: Caracterização das escolas investigadas – parte III.**

escola	Número total de pontos de consumo de água												
	BS/V	BS/CD	TLAV	MIC IND	MIC CAL	TUG ext	TUG int	CHUV	PIA	TC	TF	TQ	MLR
CEMEI 31	10	0	7	0	0	2	2	8	3	1	0	3	Sim
CEMEI 44	10	0	3	0	1	1	1	6	3	1	0	3	Não
EMEI 22	1	3	1	0	0	1	0	2	1	0	0	1	Não
EMEI 118	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	Não
EMEI 158	18	0	12	0	0	3	6	2	2	1	0	1	Não
EMEI/FUMEC 157	2	1	3	0	1	1	0	1	1	0	0	1	Não
CEMEI/EMEI 07	20	5	22	0	0	10	3	20	11	0	0	10	Não
CEMEI/EMEI 119	29	2	12	0	1	11	2	9	10	0	0	10	Não
EMEF 61	10	0	18	0	1	2	0	0	3	1	0	0	Não
EMEF 71	9	0	12	0	1	2	0	3	2	1	0	1	Não
EMEF/SUPLETIVO 59	10	0	12	0	1	1	1	0	2	1	1	1	Não
EMEF/SUPLETIVO 70	13	0	17	0	2	1	1	2	2	1	0	1	Sim

BS/V – bacia sanitária com válvula de descarga BS/CD – bacia sanitária com caixa de descarga TLAV – torneira de lavatório  
MIC IND – mictório individual MIC CAL – mictório tipo calha TUG ext int – torneira de uso geral externa e interna CHUV - chuveiro  
TF – torneira de filtro MLR – máquina de lavar roupa

Considerando o conjunto de escolas investigadas, destaca-se que:

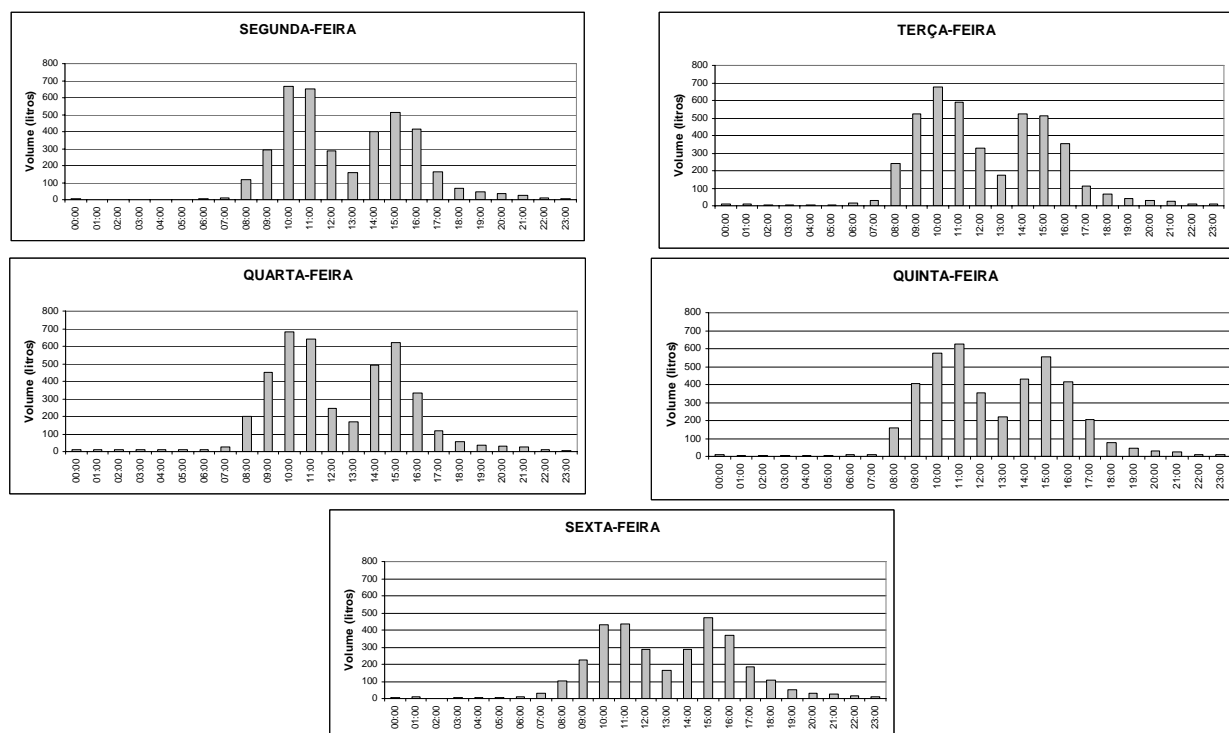
- as áreas permeável e impermeável são bastante diferenciadas, sendo o coeficiente de variação (CV – desvio-padrão dividido pela média, expresso em porcentagem) igual a, respectivamente, 80 e 102 %;
- o número médio de salas de aula é igual a 5,2 e a moda igual a 4;
- o número médio de banheiros , quer sejam de alunos ou de funcionários é igual a 2,7, porém o número mais freqüente é 1 banheiro para funcionários e dois para alunos;
- o número médio de pessoas no período diurno é de cerca de 394 pessoas e o desvio igual a 306, do que resulta um CV bastante elevado – 78%;

as bacias sanitárias com válvula e as torneiras de lavatório são os aparelhos sanitários que se apresentam em maiores quantidades.

### 3.2 Análise da variabilidade dos volumes de abastecimento ao longo das horas do dia

A título de ilustração, é apresentado na figura 1 exemplos dos gráficos de volumes médios horários obtidos para uma das 12 escolas investigadas (CEMEI 31) no mês de abril de 2004. Para as demais escolas, é apresentada na seqüência apenas a análise dos dados, os quais foram organizados de forma similar.

Os volumes de reservação, bem como os horários de pico do sistema de abastecimento e o volume médio consumido neste período para as escolas investigadas são apresentados na Tabela 4.



**Figura 1: Perfil médio de abastecimento - abril de 2004 - CEMEI 31.**

**Tabela 4: Caracterização do abastecimento das escolas investigadas.**

escola	Volume de reservação (L)	Horário de pico no sistema de abastecimento	Volume consumido (litros em 1 hora)
CEMEI 31	2500	10 - 11	400 a 700
CEMEI 44	2000	9 - 11	600 a 1200
EMEI 22	500	9 - 11 e 13 - 15	150 a 300
EMEI 118	250	9 - 11 e 15 - 16	200 a 350
EMEI 158	6000	9 - 11 e 14 - 16	500 a 1000
EMEI/FUMEC 157	2500	9 - 11 e 14 e 15	200 a 400
CEMEI/EMEI 119	15000	9 - 11 e 14 - 16	1500 a 2500
CEMEI/EMEI 07	15000	9 - 11 e 15 - 16	1000 a 1500
EMEF 61	2250	10 - 14	300 a 500
EMEF 71	1500	9 - 10 e 14 - 16	300 a 900
EMEF/SUPLETIVO 59	2500	14 - 15	600 a 600
EMEF/SUPLETIVO 70	6000	10 - 11 e 13 - 14	400 a 600

Da análise dos dados levantados para todas as escolas, verifica-se que a existência do ensino no período noturno não provoca uma modificação significativa nos picos do sistema de abastecimento, o que pode ser devido ao fato de que, nas escolas selecionadas, a população atendida no período noturno é significativamente inferior a do período diurno. Contudo, percebe-se que a parcela correspondente ao período noturno deve ser considerada na estimativa do indicador de consumo (IC), tanto no momento do projeto de novas edificações, onde são estimados os volumes totais por agente consumidor, como no diagnóstico do consumo no caso da implementação de programas de uso racional de água em edificações existentes.

Além disso, para a estimativa do IC histórico, é necessário avaliar a variabilidade do consumo durante os dias da semana e também de um mês para o outro, ou seja, a existência de sazonalidade no consumo, pois em ambos os casos comentados anteriormente (projeto de novas edificações e

implementação de programa de conservação de água em edificações existentes), isso deve ser levado em consideração, de modo a evitar interpretações erradas dos resultados obtidos. Nesse sentido, foi efetuada a análise dos volumes totais consumidos nos diferentes dias da semana e também ao longo dos meses do monitoramento, a qual é apresentada na sequência.

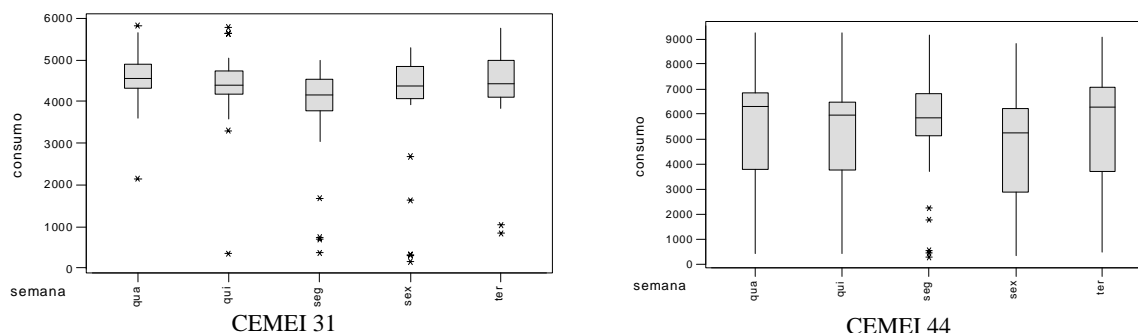
### 3.3 Análise da variabilidade do consumo ao longo dos dias da semana

É sabido que o consumo em escolas é diferenciado nas férias. Além disso, existe uma sazonalidade do consumo ao longo dos meses do ano e, dependendo do período considerado para a determinação do consumo histórico, os resultados podem ser bastante diferenciados. Ressalta-se que a análise dos consumos, em meses iguais, porém de anos diferentes, não foi efetuada em função da disponibilidade de dados do monitoramento.

Na CEMEI 31, as medianas mais altas do volume consumido ocorrem nas quartas-feiras e as mais baixas nas segundas. Os consumos verificados nas terças, sextas e quintas são similares, do que se conclui que a variação dos volumes consumidos nos dias da semana nessa escola não é meramente aleatória, existindo uma causa para tanto. Retirando-se os pontos discrepantes (*outliers*), resultou um IC médio da CEMEI 31 é igual a 49,85 L/aluno\*dia. A partir desses dados, foi realizado o teste de Kruskal Wallis, verificando que os consumos ao longo dos dias da semana são estatisticamente similares.

Para a CEMEI 44, denota-se a existência de um grande número de pontos discrepantes, principalmente nas segundas-feiras. De forma geral, os consumos verificados nos dias da semana, assim como na CEMEI 31, são relativamente similares. O IC médio, desconsiderando-se os pontos discrepantes, conforme definido anteriormente, é de 49,50 L/aluno\*dia, valor bem próximo do IC da CEMEI 31.

A título de exemplo, é apresentada na Figura a variabilidade do consumo da água (volume diário) nos diferentes dias da semana para as escolas da tipologia CEMEI (gráfico do tipo *Box-Plot*). Vale ressaltar que esses valores contemplam perdas por vazamentos.



**Figura 2: Volume diário (litros) consumido nos dias da semana - tipologia CEMEI.**

Para as demais escolas investigadas foram realizadas análises similares. Um resumo dos resultados obtidos é apresentado na tabela 5. Destaca-se que existem dois tipos de edificação que abrigam escolas da tipologia CEMEI/EMEI: uma onde a escola funciona com alunos que permanecem em período integral e parcial e há apenas uma cozinha para atender a todos os alunos e uma lavanderia para atender exclusivamente aos alunos da CEMEI, sendo que os funcionários atendem a todos os alunos, e outra em que há praticamente duas escolas independentes, onde existem duas cozinhas, duas áreas de serviço, uma lavanderia e uma sala de banho, sendo que estes dois últimos ambientes servem somente aos alunos da CEMEI, e os funcionários são separados para atender cada parte da escola (CEMEI e EMEI).

A CEMEI/EMEI 119 se enquadra na segunda categoria de escolas descrita anteriormente. Vale ressaltar também que a relação entre os alunos da tipologia CEMEI e da EMEI não é a mesma em todas as escolas analisadas, existindo grande variabilidade desse valor.

Já a CEMEI/EMEI/FUMEC 07, por sua vez, se enquadra dentro da categoria de escolas dessa tipologia onde há praticamente duas escolas independentes, com duas cozinhas, duas áreas de serviço, uma lavanderia e uma sala de banho, sendo que estes dois últimos ambientes servem somente aos alunos da CEMEI, e os funcionários são separados para atender cada parte da escola.

**Tabela 5: Análise da variabilidade do consumo nos dias da semana.**

Escola	Dados discrepantes	IC médio (L/aluno*dia)
EMEI 22	muitos	21,7
EMEI 118	poucos	33,3
EMEI 158	muitos	40,5
EMEI/FUMEC 157	poucos	13,71
CEMEI/EMEI 119	poucos	31,45
CEMEI/EMEI/FUMEC 07	poucos	21,64
EMEF 61	muitos	8,54
EMEF 71	poucos	19,2
EMEF/SUPLETIVO 70	muitos	8,16
EMEF/SUPLETIVO 59	poucos	5,56

### 3.4 Análise da variabilidade do consumo ao longo meses

A tabela 6 apresenta um resumo dos resultados obtidos na análise da variabilidade do consumo ao longo dos meses para as escolas investigadas. A título de ilustração, apresenta-se na figura 3 os gráficos elaborados para as escolas da tipologia EMEI para a realização das análises apresentadas na referida tabela.

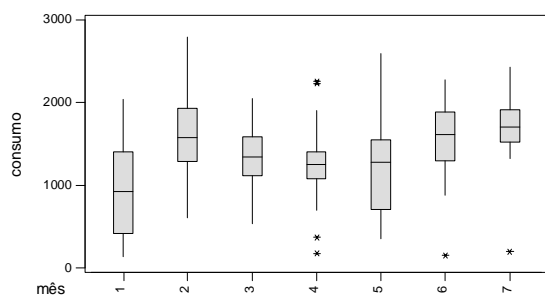
**Tabela 6: Análise da variabilidade do consumo ao longo dos meses.**

Escola	Número de pontos discrepantes	Comentários
CEMEI 31	Elevado, principalmente nos meses de abril e maio.	Medianas mais baixas – meses de fevereiro e abril; medianas mais altas: agosto e setembro
CEMEI 44	Elevado, principalmente nos meses de maio e setembro.	---
EMEI 22	Baixo.	Medianas mais baixas - meses de fevereiro e junho; mais altas - meses de março e setembro. O consumo se manteve estável nos demais meses
EMEI 118	Baixo.	De forma geral, os valores do consumo passam a ter uma pequena redução no mês de junho. Destacam-se as medianas de consumo do mês de março (a mais alta e significativamente mais discrepante) e as medianas do mês de junho (a mais baixa). O consumo permaneceu estável nos demais meses
EMEI 158	Baixo.	Valores do consumo apresentam comportamento aleatório Os meses onde o consumo foi menor foram os de fevereiro e agosto. Verifica-se um aumento do consumo no mês de março, ocorrendo uma estabilização do consumo no mês de abril e aumentando em um nível máximo no mês de maio.
EMEI/FUMEC 157	Baixo.	O consumo estabiliza após o mês de fevereiro (mês de menor consumo).



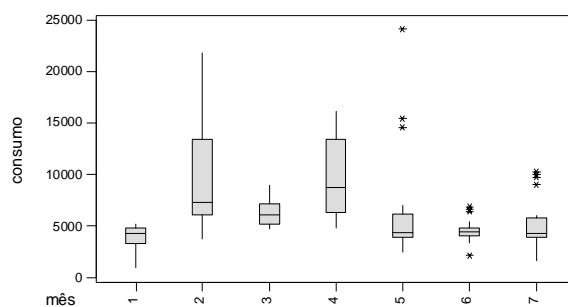
**Tabela 6: Análise da variabilidade do consumo ao longo dos meses (continuação).**

Escola	Número de pontos discrepantes	Comentários
CEMEI/EMEI 119	Elevado, principalmente no mês de agosto.	De forma geral, os valores do consumo nos meses de agosto e setembro são mais altos. As medianas do consumo dos meses de agosto e setembro foram consideradas significativamente mais altas que as do mês de julho.
CEMEI/EMEI/FUMEC 07	Baixo.	O consumo nos meses de fevereiro, março, julho e agosto, possuem mais variabilidade do que nos meses de abril, maio e junho. A assimetria da distribuição do consumo também é maior nos meses que apresentam maior dispersão do consumo.
EMEF 61	Elevado.	De forma geral, o consumo nos meses maio e junho foram relativamente mais altos que nos demais meses.
EMEF 71	Elevado.	Destacam-se as medianas de consumo dos meses de maio e junho como significativamente mais altas que as dos meses de março e abril.
EMEF/SUPLETIVO 70	Baixo.	Os valores dos consumos mensais assumem uma forma parabólica, com ponto de consumo máximo no mês de abril. O mês de consumo mais baixo foi maio e o de maior consumo foi agosto.
EMEF/SUPLETIVO 59	Baixo.	Verifica-se uma tendência de aumento do consumo no mês de março. Existe uma redução nos meses de agosto e outubro. Por fim, tem-se uma relativa estabilidade.



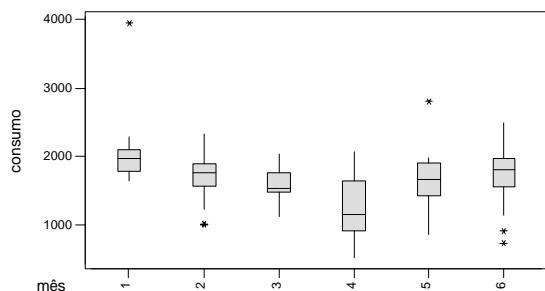
Meses: 1=fev; 2=mar; 3=abr; 4=mai; 5=jun; 6=ago; 7=set

**EMEI 22**



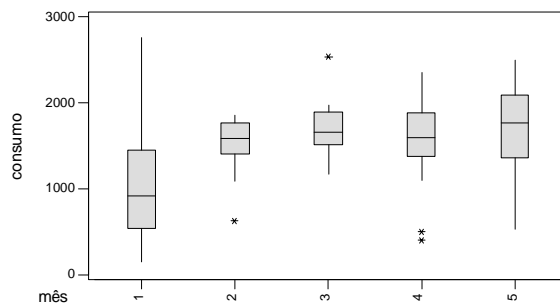
Meses: 1= fev; 2=mar; 3=abr; 4=mai; 5=jun; 6=ago; 7=set

**EMEI 158**



Meses: 1=mar; 2=abr; 3=mai; 4=jun; 5=ago; 6=set

**EMEI 118**



Meses: 1= fev; 2=mar; 3=abr; 4=maio; 5=jun

**EMEI/FUMEC 157**

**Figura 3: Volume diário (litros) consumido nos dias da semana – escolas da tipologia EMEI.**

Da análise dos dados obtidos para todas as escolas, conclui-se que as variações nos consumos mensais não são meramente aleatórias, podendo ser causadas pelas diferenças de temperatura, pela frequência de realização de eventos na escola, entre outros fatores.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo foi apresentada a metodologia empregada para a análise do perfil de abastecimento de água em escolas de diferentes tipologias localizadas em Campinas, São Paulo, em conjunto com os resultados obtidos relativos aos períodos de pico no sistema de abastecimento e os indicadores médio de consumo.

Verificou-se que a variação no consumo diário não é meramente aleatória em todas as escolas analisadas, existindo alguma causa para tanto (sazonalidade do consumo, ocorrência e/ou conserto de vazamentos, etc.). Também foi observado que existe uma pequena variabilidade do consumo em determinados dias da semana, não existindo nenhuma repetição do padrão de consumo em função do dia da semana.

Além disso, detectou-se que existe variabilidade no consumo nos meses letivos. Assim, dependendo dos meses considerados para a determinação do consumo histórico, os resultados obtidos podem ser significativamente diferentes, induzindo, portanto, a conclusões inadequadas acerca da situação do consumo após a realização de intervenções no sentido de reduzir o consumo de água.

Os valores obtidos para o indicador médio de consumo foram, em algumas escolas, bastante próximos dos dados disponibilizados na bibliografia. Outros, porém, foram bastante diferenciados, sendo recomendável o desenvolvimento de trabalhos similares em outros locais do país, de forma a se obter dados aderidos às realidades locais.

## 5 REFERÊNCIAS

CT-HIDRO. Indicadores de Uso Racional para Escolas de Ensino Fundamental e Médio com Ênfase em Índices de Consumo. Disponível em: <http://ct-hidro.pcc.usp.br/>. Acesso em 10 março 2006.

GONÇALVES, O.M. *et al.* Indicadores de uso racional da água para escolas de **ensino fundamental e médio com ênfase em índices de consumo**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 35-48, jul./set. 2005. Disponível em: [www.antac.org.br/ambienteconstruido](http://www.antac.org.br/ambienteconstruido) (acesso em 10 mar 2006).