

## XI-005 - IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP

### **Luciano Zanella** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Civil pela UNESP - Guaratinguetá. Mestre em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela UNICAMP. Mestre e Doutor em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela FEC-UNICAMP. Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais e Saneamento, Centro de Tecnologia do Ambiente Construído do IPT. Professor dos programas de Mestrado em Habitação e em Processos Industriais do IPT.

### **Wolney Castilho Alves** <sup>(2)</sup>

Engenheiro Civil e Sanitarista pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo EPUSP; MPhil e PhD pela Heriot-Watt University, Edimburgo, Escócia. Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais e Saneamento, Centro de Tecnologia do Ambiente Construído do IPT. Professor dos programas de Mestrado em Habitação e em Processos Industriais do IPT. Professor do MBA-USP-Poli Mestrado em Gestão e Tecnologia Ambiental.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária – São Paulo - SP - CEP: 05508-901 - Brasil - Tel: (11) 3767-4671 - e-mail: lucianoz@ipt.br

**Endereço**<sup>(2)</sup>: Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária – São Paulo - SP - CEP: 05508-901 - Brasil - Tel: (11) 3767-4671 - e-mail: wolneipt@ipt.br

### **RESUMO**

O primeiro passo para a promoção do uso racional da água em edificações é conhecer com detalhes os sistemas, equipamentos e componentes presentes. Identificar as formas de uso e os problemas existentes permite que sejam traçadas linhas de ação para a estruturação de programas de racionalização dentre as quais o combate a desperdícios, quer seja por uso inadequado, como por vazamentos. De modo a identificar os principais problemas referentes ao desperdício de água em edifícios do poder público municipal voltados à educação, 65 edifícios foram visitados em dez municípios do Vale do Ribeira no sul do estado de São Paulo. Vazamentos foram detectados em 86% dos edifícios visitados sendo, em número de ocorrências, liderados por vazamentos em torneiras, seguidos por vazamentos em bacias sanitárias. Vazamentos desse tipo podem ser facilmente sanados promovendo-se o aumento de agilidade nos processos de manutenção. Ocorrências no sistema de reservação de água e vazamentos não visíveis por fissura ou ruptura de tubulações embutidas são de detecção mais complexa, exigindo a estruturação e o acompanhamento de indicadores de consumo. Para o universo amostral avaliado, utilizando-se o indicador de consumo per capita por período letivo, os resultados obtidos variaram entre 2,2 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup> até 22,9 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup>, denotando a necessidade de refinamento na observação da forma de consumo de água, ação que deve ser realizada pelos gestores locais das edificações cuja rotina está suficientemente próxima das atividades desempenhadas em cada edifício para permitir o entendimento de variações no consumo de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Uso racional de água, vazamentos, escolas, indicador de consumo.

### **CONTEXTUALIZAÇÃO**

O período compreendido entre os anos de 2013 e 2015 foi marcado pela ocorrência de severas flutuações no regime pluvial que atingiram, em especial, a região Sudeste do Brasil. A concentração de eventos de precipitação e a redução das alturas pluviométricas precipitadas ocasionou um período de baixíssima disponibilidade hídrica, fato que atingiu seriamente os sistemas de abastecimento de água de um sem número de municípios da região.

A falta de água para abastecimento levou à necessidade de implantação de medidas emergenciais de gestão tanto de oferta quanto de consumo, muitas delas drásticas, que há tempos não eram praticadas na região, como forma de evitar o colapso do sistema hidráulico-sanitário das cidades afetadas. Incentivos à redução de consumo, multas por consumo em excesso, redução na pressão da rede de distribuição de água potável para

redução de perdas, rodízio de abastecimento e até mesmo o racionamento de água foram alguns dos instrumentos utilizados por vários operadores dos serviços de saneamento para não exaurir os recursos hídricos disponíveis.

Além de afetar diretamente a população, as administrações municipais, usualmente os maiores clientes das operadoras dos serviços de abastecimento de água em ambiente urbano, também foram profundamente afetadas pelas alterações no regime de abastecimento devido aos transtornos causados pela falta d'água em edifícios da administração pública, em especial escolas, creches, postos de saúde e hospitais.

Tal conjuntura climático-ambiental, enfrentada em muitos municípios da região sudeste do Brasil, fortaleceu a necessidade do estabelecimento de programas de uso racional de água no âmbito predial de modo a colaborar para que a conservação e o manejo adequado desse recurso firmem-se, em diversas esferas de gestão, como componentes de uma temática fundamental de cunho ambiental.

As etapas necessárias a um programa de uso racional bem sucedido são diversas (GONÇALVES, 2009), mas considera-se que o primeiro passo que deve ser dado é entender onde se encontram os principais problemas e gargalos que levam ao desperdício de água.

O trabalho, realizado por solicitação da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo (SDECTI), abrangeu uma amostra de edifícios públicos de diversos setores da administração municipal de dez municípios Vale do Ribeira, no sul do estado de São Paulo.

Apesar de não ter sofrido tão intensamente com as flutuações de disponibilidade hídrica como outras regiões, o Vale do Ribeira foi a região escolhida pela SDECTI para a aplicação do presente trabalho como forma de fomentar o desenvolvimento regional, estimular a geração de conhecimentos científicos e oferecer subsídios tecnológicos e de inovação visando aumentar a eficiência da administração municipal de modo a apoiar o desenvolvimento de soluções a serem reproduzidas no Estado.

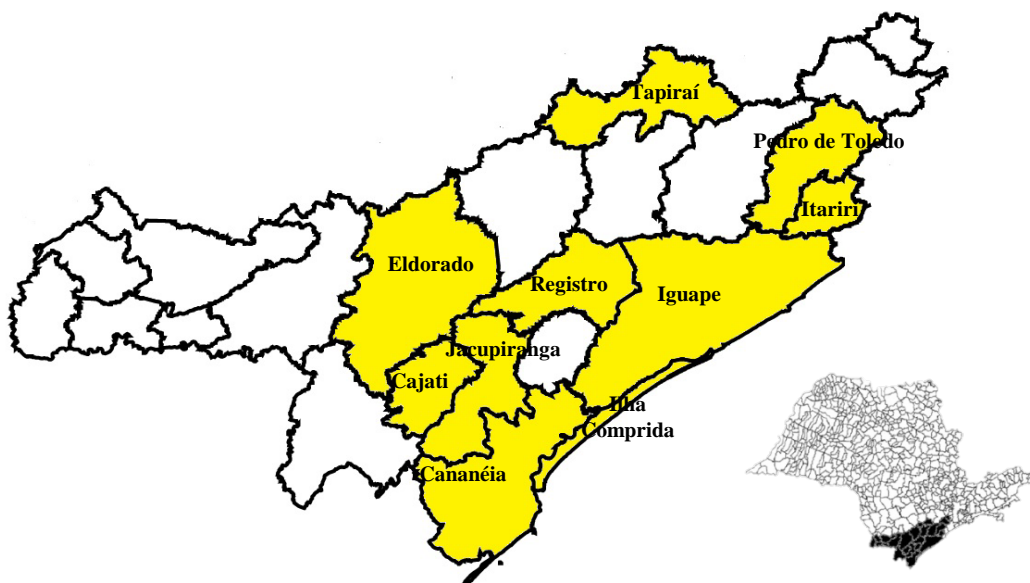
## **OBJETIVO**

O presente trabalho tem por objetivo identificar os principais problemas relacionados ao desperdício de água em edificações do sistema educacional municipal, com base na análise de amostra de edifícios de dez municípios do Vale do Ribeira – SP, propiciando estabelecer bases de conhecimento necessárias à concepção de estratégias de promoção do uso racional de água.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A categoria de uso de edifícios selecionada para a execução do presente trabalho compreende as edificações voltadas às atividades do setor de educação, ligadas diretamente à administração municipal, compreendendo entidades de ensino infantil e fundamental. A seleção desse setor de atividades se justifica devido à sua presença em municípios dos mais variados portes e por ser, usualmente, a categoria de edifícios municipais com os maiores consumos de água, além da potencial capilaridade de disseminação das atividades de conscientização que das escolas são levadas pelos alunos até suas residências.

O trabalho foi realizado em dez municípios do Vale do Ribeira, situados na região sul do estado de São Paulo: Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Itariri, Jacupiranga, Pedro de Toledo, Registro e Tapiraí (Figura 1).



**Figura 1: Municípios participantes do projeto**

Os trabalhos foram iniciados efetuando-se contato com representantes das prefeituras e a solicitação de dados básicos iniciais necessários ao andamento do trabalho. Os dados solicitados inicialmente foram: lista de edifícios da administração municipal, seus usos, endereço e uma conta de água de cada unidade.

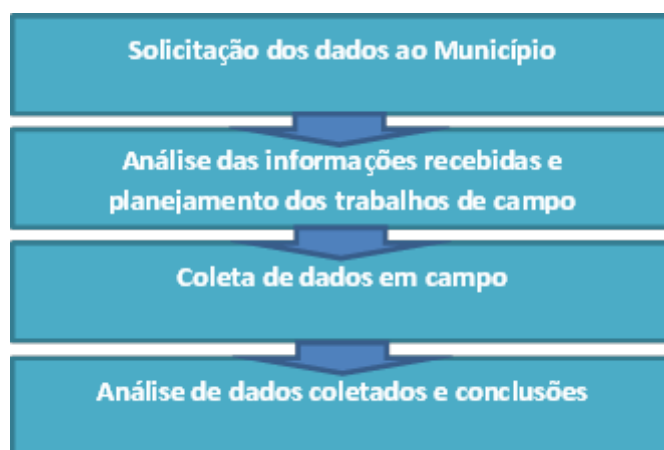
Com base na análise das informações fornecidas pelas prefeituras foram selecionados os edifícios que receberiam visitas *in loco* para que as formas de uso de água pudessem ser avaliadas mais detalhadamente. Foram selecionados até dez edifícios em cada uma das cidades visitadas. Os dados apresentados no presente trabalho referem-se somente aos edifícios voltados às atividades educacionais, cuja similaridade de atividades permite uma análise geral.

A obtenção dos dados e as visitas em campo foram realizadas ao longo do ano de 2016. As visitas foram agendadas em datas em comum acordo entre as equipes do IPT e os representantes de cada município participantes do projeto. A relação dos pontos visitados era informada à prefeitura ou decidida em comum acordo com os representantes dos municípios. Coube ao representante da prefeitura comunicar aos gestores dos edifícios sobre a visita e disponibilizar um funcionário para acompanhar os trabalhos de campo, de modo a facilitar o acesso ao interior dos edifícios públicos e áreas de circulação restrita.

A verificação em campo envolveu a observação e verificação do funcionamento dos aparelhos sanitários e equipamentos instalados em todos os pontos disponíveis para o uso de água em cada unidade visitada e entrevista com o responsável pela administração do edifício ou representante local indicado. A entrevista envolveu a coleta ou solicitação de novas informações referentes ao consumo de água, existência de histórico de falta d'água, histórico de vazamentos detectados, informações sobre os procedimentos necessários para a solução de vazamentos, atividades e práticas corriqueiras ou esporádicas que envolvessem o uso de água, identificação de aspectos culturais, população frequentadora da edificação, informações referentes ao tema que o entrevistado considerasse relevantes.

A análise final das informações foi realizada com base nos dados iniciais, nas informações coletadas em campo e nos dados solicitados durante as visitas.

O esquema representativo da metodologia utilizada pode ser observado na Figura 2.



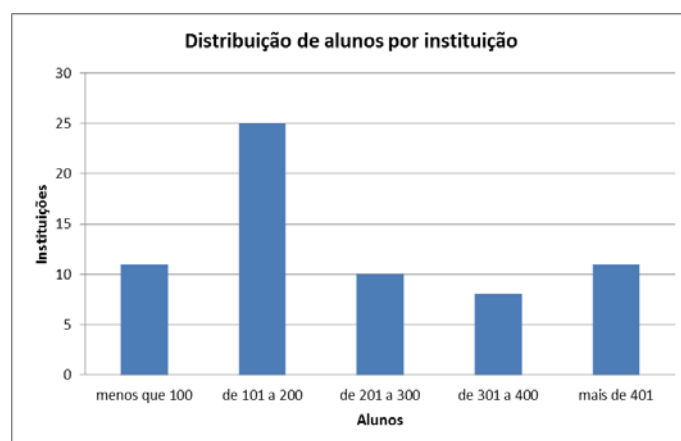
**Figura 2: Diagrama representativo das etapas metodológicas utilizadas**

## RESULTADOS

Foram consideradas para a análise 65 unidades de ensino público voltadas ao setor de ensino infantil e fundamental distribuídas pelos dez municípios participantes do projeto (Tabela 1). O número de alunos matriculado nas escolas visitadas, independente do tempo de permanência nos estabelecimentos, variou entre 30 e 802 tomando por base o ano letivo de 2016. A distribuição dos alunos por estabelecimento pode ser vista na Figura 3.

**Tabela 1: número de instituições de ensino visitadas em cada um dos municípios participantes**

| Município       | Número de instituições de ensino visitadas | Número de alunos por instituição visitada |        |
|-----------------|--|---|--------|
|                 |  | mínimo                                    | máximo |
| Jacupiranga     | 5  | 89  | 555    |
| Tapiraí         | 6  | 98  | 400    |
| Pedro de Toledo | 6  | 118                                       | 291    |
| Itariri         | 6  | 30  | 486    |
| Eldorado        | 5  | 67  | 310    |
| Ilha Comprida   | 7  | 68  | 802    |
| Cajati          | 7  | 120                                       | 624    |
| Registro        | 11   | 50  | 651    |
| Iguape          | 7  | 76  | 480    |
| Cananéia        | 5  | 135                                       | 311    |



**Figura 3: Instituições visitadas por número de alunos**

Com base na amostra de contas d'água fornecida pelas prefeituras, o maior consumo identificado foi de 717 m<sup>3</sup>/mês em uma escola que conta com 555 alunos em regime de meio período. Tal consumo é bastante superior ao consumo médio mensal das leituras subsequentes informadas na conta de água, cerca de 120 m<sup>3</sup>/mês, de onde se infere a ocorrência de um vazamento de grandes proporções.

Ressalta-se que, em nenhuma das unidades visitadas o gestor local conhecia o volume de água consumido ou a tendência de consumo da unidade ao longo do tempo já que é procedimento corriqueiro a todos municípios visitados, o recebimento das contas de água diretamente pelos setores financeiros da administração municipal. Os volumes de água consumidos não são informados aos gestores das unidades. Conforme informações obtidas junto às prefeituras, somente quando o valor monetário da conta de água recebida destoava significativamente do histórico dos valores usuais para a unidade é que ocorre a comunicação do fato ao gestor da unidade educacional em questão e a solicitação de informações sobre ocorrência de algum uso de água fora do comum.

Como forma de auxiliar na detecção precoce de vazamentos e servir de ferramenta de desenvolvimento de uso racional de água, foi sugerida a adoção do uso de indicadores de consumo e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo diretamente pelo gestor local da edificação (diretor da escola). A análise dos volumes consumidos frente aos usos efetivamente praticados em cada uma das edificações e em relação ao histórico de consumo é uma ferramenta fácil de ser aplicada que auxilia a racionalização do uso de água.

São vários os indicadores de consumo que podem ser aplicáveis em unidades educacionais visando estabelecer um procedimento de monitoramento e controle. Citam-se, entre outros, os seguintes indicadores: consumo mensal de água *per capita*, consumo de água *per capita* por dia útil baseado no consumo mensal, consumo de água *per capita* por dia útil baseado no consumo diário, consumo de água *per capita* por período letivo baseado no consumo mensal, etc.

Na Figura 4 podem ser observados os resultados obtidos para um exercício realizado com base no indicador de consumo de água *per capita* por período letivo (manhã, tarde, noite) a partir dos dados médios mensais obtidos nas contas de água fornecidas pelas prefeituras. A mediana dos valores obtidos foi de 7,2 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup>. O consumo *per capita* mínimo encontrado foi de 2,2 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup>, valor considerado bastante reduzido, inferior ao de uma descarga de bacia sanitária por usuário no período letivo, com duas ocorrências, uma delas em uma escola de ensino infantil e outra em uma escola de ensino fundamental de primeiro ciclo. Em contrapartida, o valor máximo de consumo *per capita* registrado foi de 22,9 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup> com ocorrência em duas entidades distintas, uma escola municipal de ensino infantil com 105 alunos em meio período e uma creche com 119 alunos em período integral.

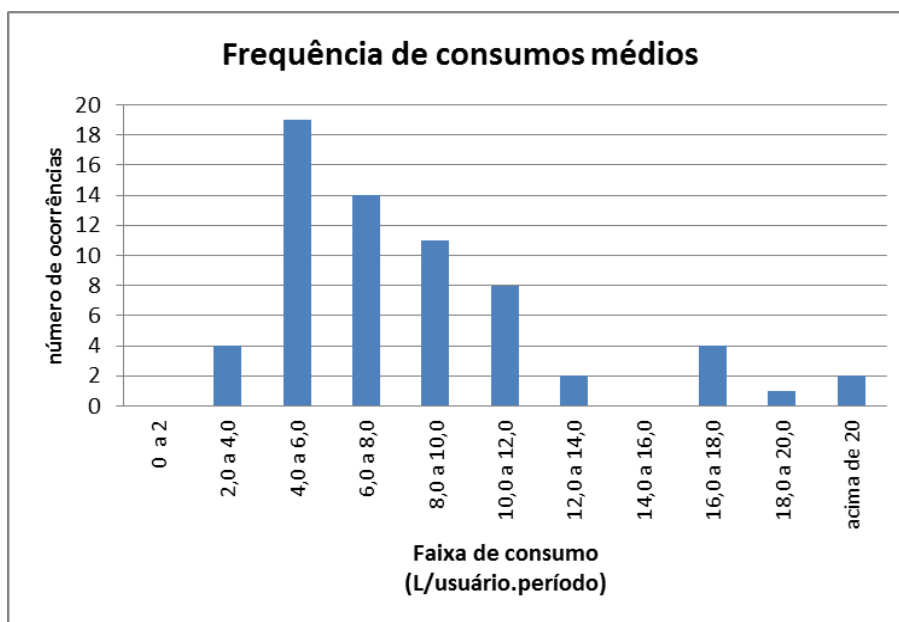
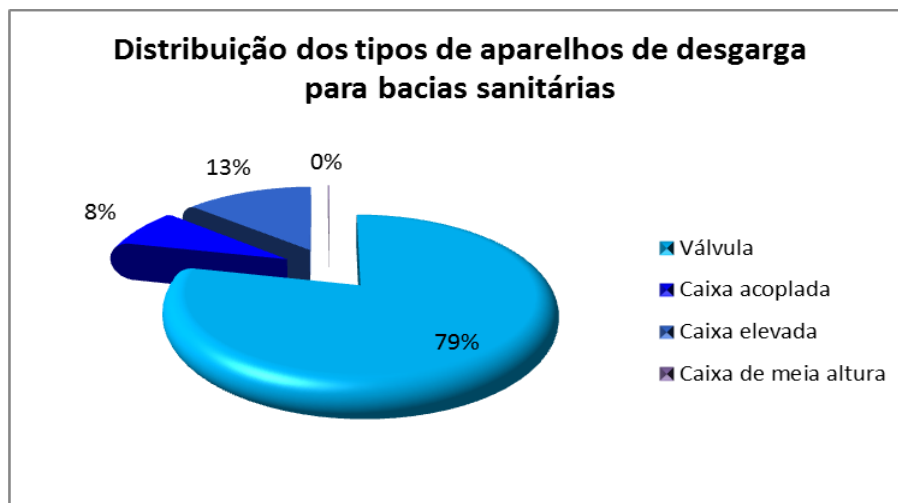


Figura 4 – Frequência de ocorrência do consumo médio per capita

Ressalta-se que, para a análise do indicador de consumo ilustrada na Figura 4, foram utilizados os valores médios de consumo de água obtidos a partir da média dos valores de leituras de seis meses consecutivos contidas em cada uma das contas d'água analisadas tendo sido utilizado o mês padrão de 30 dias, independente do número de dias letivos dos meses utilizados, o que leva a aproximações em relação ao consumo efetivo. De modo a evitar as distorções provocadas por aproximações no indicador, recomenda-se o cálculo do indicador a partir de leituras diárias dos hidrômetros e cômputo diário do número de frequentadores do edifício.

Foram verificadas 65 unidades educacionais, totalizando 385 sanitários com 808 bacias sanitárias, 300 chuveiros, 13 duchas higiênicas, 56 mictórios e 1.679 torneiras entre torneiras de lavatório, cozinha, tanque de lavar roupa, bebedouros e torneiras voltadas aos serviços de manutenção.

Dentre os aparelhos de descarga das bacias sanitárias, 79% são válvulas de descarga, 13% são caixas elevadas, 8% são caixas acopladas e somente um aparelho de descarga de caixa à meia altura. A Figura 5 apresenta a distribuição percentual por tipo de aparelho de descarga. Em relação às torneiras, a maioria esmagadora é de torneiras com obturador compressível e acionamento convencional. Em 22 unidades educacionais foram identificadas ao menos uma torneira com acionamento por temporizador hidromecânico e em nenhuma das unidades foi identificada a presença, em uso, de torneira com acionamento por sensor de presença.



**Figura 5 – Distribuição dos tipos de aparelhos sanitários de descarga para bacias sanitárias**

A verificação dos pontos de consumo foi realizada buscando-se identificar problemas relacionados ao desperdício de água quer seja por uso inadequado do equipamento, quer seja por vazamentos. Os problemas mais comumente identificados nas vistorias *in loco* foram vazamentos visíveis nos equipamentos e aparelhos instalados nos pontos de consumo. Ressalta-se que o fato da percepção pelo usuário da existência de um observador externo analisando o comportamento frente ao uso de água é um inibidor de desperdício por ações comportamentais, o que pode ter levado a desvios na quantificação dessa parcela dos gastos.

Os principais problemas identificados nos pontos de consumo, em número de ocorrências, foram referentes à episódios de vazamentos visíveis. Em ordem decrescente de ocorrência têm-se: problemas de estanqueidade no elemento de vedação (torneiras pingando), vazamento pelo castelo da torneira, problemas de estanqueidade no aparelho de descarga de bacias sanitárias e vazamento no acionador da válvula de descarga.

Em 58% das unidades foi identificada ao menos uma torneira com vazamento de água pelo orifício de saída, sendo este o problema com o maior número de ocorrências registrado (Figura 6). Em segundo lugar, encontrado em 34% das unidades visitadas, foi detectada ao menos uma torneira com vazamento na região do castelo (base do castelo ou orifício da haste) (Figura 7) e em terceiro lugar, com ocorrência em 31% das unidades visitadas, constatou-se vazamento em ao menos uma bacia sanitária (falta de estanqueidade no aparelho de descarga) (Figura 8).



**Figura 6 – Exemplo de torneira com falta de estanqueidade no elemento de vedação**



**Figura 7 – Exemplo de torneira com falta de estanqueidade na região do castelo**



**Figura 8 – Exemplo de falta de estanqueidade nos aparelhos de descarga de bacias sanitárias**

Em somente 9 unidades educacionais, dentre as 65 visitadas, não foi encontrado nenhum dos principais tipos de vazamentos visíveis referidos.

Além dos vazamentos visíveis nos dispositivos destinados ao consumo de água, também foram identificadas, em menor número, outras ocorrências significativas e que podem levar a problemas mais graves além do desperdício de água e conseqüente sobrelevação de gastos.

Destaca-se, como item que deve ser verificado, o reservatório de água potável. Apesar da aparente simplicidade em seu projeto e uso, são vários os aspectos que devem ser observados na concepção e execução

de sua instalação e manutenção. Sua instalação usualmente é realizada em locais de difícil acesso e observação, em parte por questões de segurança e restrição de acesso. Ressalta-se a necessidade do posicionamento do extravasor do reservatório em local que permita a fácil identificação da ocorrência de problemas com o sistema de torneiras de boia. Durante as inspeções de campo foram identificadas diversas situações anômalas tais como:

- reservatório sem a presença de extravasor;
- reservatório localizado sobre lajes de cobertura sem que houvesse um sistema adequado de drenagem de eventuais extravasões o que culminava no alagamento da laje em caso de vazamentos ou ruptura (Figura 9);
- reservatório instalados sobre a laje de cobertura com o extravasor conectado diretamente na tubulação de drenagem, o que dificulta ou impede a detecção de eventuais vazamentos por problemas na torneira de boia;
- reservatório não estanque (Figura 10);
- reservatório sem a vedação do extravasor por telas, o que permite a entrada de vetores como mosquitos;
- problemas no sistema de alimentação do reservatório utilizando-se bombas hidráulicas.



**Figura 9 – Efeitos do vazamento de reservatórios sobre lajes**



**Figura 10 – Reservatório não estanque**

Indícios de problemas de detecção mais complexa, como vazamento de água por fissura ou ruptura das tubulações embutidas foram encontrados em alguns locais (Figura 11). Esse tipo de problema usualmente só é



percebido após o vazamento de quantidade suficiente de água para danificar o elemento no qual a tubulação está embutida. Os vazamentos em tubos podem ser percebidos por variação na cor de azulejos, manchas em paredes e até o escoamento de água pelas superfícies externas do local onde a tubulação está abrigada.



**Figura 11 – Indícios de vazamentos por fissura ou ruptura de tubulações embutidas**

Durante as entrevistas nas prefeituras constatou-se que as equipes de manutenção hidráulica são, via de regra, bastante reduzidas, muitas vezes contam com uma única pessoa para atender as demandas em todos os edifícios da área de educação e, em alguns municípios, uma única pessoa é a responsável pela manutenção hidráulica em todos os edifícios públicos municipais.

Observou-se que o procedimento de solicitação de manutenção em grande parte dos municípios visitados segue caminhos formais burocráticos que envolvem a elaboração de um ofício gestor da unidade educacional, após a identificação do vazamento. Esse ofício é encaminhado à secretaria de educação que aciona a manutenção, no caso de haver equipe dedicada, ou origina um novo ofício encaminhado ao setor de obras que, finalmente, aciona a manutenção. O período entre a identificação de um vazamento de pequeno porte e seu reparo pode variar de horas a semanas. Foram relatados casos em que pessoa do quadro funcional da escola executava reparos de pequeno porte com recursos obtidos da associação de pais e mestres como forma de agilizar o processo.

## CONCLUSÕES

Para que um programa de uso racional da água seja efetivo, o primeiro passo é tomar ciência da situação vigente, fato que tem especial importância para o gestor de uma unidade de ensino.

O consumo mensal de água do edifício deve ser informado ao gestor local para que possam ser tomadas providências rápidas na detecção de problemas no caso de consumo excessivo. A determinação do que deve ser considerado consumo excessivo pode ser realizada de duas formas. A primeira com base na observação e análise de dados coletados de modo que se gere série histórica de consumo da unidade para que sirva como um arcabouço de comparação. A segunda forma recomendada é a utilização de indicadores como, por exemplo, a relação de consumo de água *per capita*.

O consumo *per capita* calculado a partir de dados médios das unidades visitadas, com base na amostra de valores obtidos e considerando-se as limitações inerentes à análise, mostrou consumos variando de 2,2 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup> até 22,9 L.usuário<sup>-1</sup>.período<sup>-1</sup> números bastante discrepantes em que se pesem as diferenças operacionais e de atividades entre as unidades visitadas. Recomenda-se a identificação dos perfis de consumo detalhados das unidades para que seja possível entender as diferenças encontradas e avaliar possibilidades de ajustes que levem ao consumo *per capita* mais aderente aos usos que dão origem ao perfil estabelecido.

Foram identificados diversos problemas de vazamentos visíveis nos equipamentos instalados nos pontos de utilização em 56 das 65 unidades educacionais visitadas. Destaque deve ser dado, em quantidade de ocorrência, aos vazamentos nas torneiras.

Os problemas de vazamentos visíveis encontrados nos componentes e equipamentos destinados ao acesso do usuário à água são, usualmente, de fácil correção, mas demandam atenção para que sua identificação seja a mais rápida possível e para que ocorra agilidade em seu reparo, já que pequenos vazamentos ocorrendo por longos períodos de tempo levam ao desperdício de grandes volumes de água.

Além dos componentes e equipamentos destinados diretamente ao acesso à água pelos usuários, o sistema de reservação é outro componente que demanda atenção especial, não somente em seu uso, mas também quanto à sua correta instalação e posicionamento. Para facilitar a identificação de problemas decorrentes de defeitos com as torneiras de boia, o extravasor do reservatório deve se corretamente posicionado, permitindo o escoamento da água para uma área onde seja possível sua visualização e sem que ocorra o alagamento do local onde está instalado.

Vazamentos não visíveis, ocasionados por fissuras ou rupturas de tubulações embutidas em paredes ou pisos, são de detecção mais complexa e usualmente são percebidos quando o volume de água pedido é suficiente para danificar o local onde a tubulação se encontra. A percepção precoce desses vazamentos pode ser facilitada pelo monitoramento de indicadores de consumo de água de cada unidade.

Independente do tipo de vazamento, sua correção deve ser realizada de maneira mais rápida possível, o que implica na identificação precoce do vazamento, na existência de processo ágil de solicitação de reparo e rapidez no atendimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Secretaria de Desenvolvimento Econômico Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SDECTI).

Aos prefeitos, secretários, engenheiros, diretoras, coordenadoras, professoras e a todos os funcionários dos municípios de Cajati, Cananeia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Itariri, Jacupiranga, Pedro de Toledo, Registro e Tapiraí que colaboraram para execução do trabalho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. GONÇALVES, R.F. (Coordenador) *Uso Racional de Água e Energia: Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água*. PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 352p.