

## CONSUMO DE ÁGUA E PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO RACIONAL DE ÁGUA EM ESCOLAS ESTADUAIS DO TRIÂNGULO MINEIRO

*WATER COMSUMPTION AND USER PERCEPTION ABOUT THE RACIONAL USE OF WATER IN STATE SCHOOLS OF TRIÂNGULO MINEIRO, BRAZIL*

**Nágela Aparecida de Melo<sup>1</sup>, Marcio Ricardo Salla<sup>2</sup>, Fernanda Ribeiro Garcia de Oliveira<sup>3</sup>, Vanessa Maria Frasson<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Professora Dra. da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, MG.  
E-mail: nagelamelo@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Dr. da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, MG.  
E-mail: mrsalla@feciv.ufu.br

<sup>3</sup>Arquiteta, MSc. em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, MG. E-mail: nandargoliveira@bol.com.br

<sup>4</sup>Engenheira Ambiental, MSc. em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, MG. E-mail: vanessafrasson\_ambiental@hotmail.com

### RESUMO

Dentre os vários temas ambientais que devem estar presentes nas discussões da sociedade contemporânea, a questão da necessidade de práticas racionais e economizadoras de água se destaca. Nas escolas públicas é frequente o uso inadequado da água, a existência de vazamentos nas instalações hidráulicas e a utilização de equipamentos hidrossanitários não econômicos. Com base nesta premissa, este estudo tem como objetivo avaliar o consumo de água e o índice de percepção dos usuários deste recurso natural em ambientes escolares. Especificamente, fatores foram investigados em doze escolas públicas da rede estadual do Estado de Minas Gerais, localizadas na região do Triângulo Mineiro. Por meio de questionários, entrevistas e observações diretas, caracterizou-se a forma como a água é comumente utilizada nas escolas, bem como obtiveram-se dados para o cálculo do índice de percepção dos usuários de água com relação ao seu uso racional, conforme metodologia de Ywashima (2005). Observou-se certa inconsistência entre o Indicador de Consumo e o Índice de Percepção no ano de 2011, possivelmente em função de fornecimento equivocado dos dados de consumo mensal de água (erro na leitura do hidrômetro), existência de vazamentos não detectáveis ou erro do número de alunos que efetivamente frequentaram as instituições de ensino nesse ano. Constatou-se que, em geral, os usuários da água têm pouco conhecimento das atitudes a serem empregadas para promover a economia. Algumas ações para o uso racional da água nos locais de estudo são propostas.

**Palavras-chave:** indicador de consumo de água, uso racional da água, índice de percepção, escolas públicas, Triângulo Mineiro.

### ABSTRACT

Among environmental subjects the necessity of rational practices and water savings is important in the contemporary society. In the public schools the inadequate use of the water is frequent, as well as the existence of leakages in the hydraulic installations and the use of non-economic hydraulic equipments. This paper aims at evaluating the water consumption and perception index by the users concerning this natural resource in school. Specifically, factors were investigated in twelve public schools of the Minas Gerais State, located in the Triângulo Mineiro region. Through questionnaires, direct interviews and comments it was characterized the form as the water is used in the schools. Information was obtained for the calculation of water use perception index concerning its rational use, according to Ywashima (2005) methodology. It was observed some inconsistency between consumption indicator and perception index in the year 2011, possibly because of wrong data of monthly water consumption (error on hydrometer reading) and existence of leakages not detectable or error in the number of students in schools. In general, the water users have little knowledge of the attitudes to be employed to promote the water savings. Some actions for the rational use of water are proposed.

**Keywords:** water consumption index, water rational use, perception index, public schools, Triângulo mineiro.

### 1 – INTRODUÇÃO

Vários são os problemas ambientais que a humanidade enfrenta atualmente, tais como alterações climáticas, poluição do ar, do solo e da água superficial e subterrânea. Com relação à questão específica da água, observa-se que o crescimento da população, da produção e do consumo de bens materiais intensifica a necessidade de água de boa

qualidade para suprir demandas consuntivas e não consuntivas. Além disso, a urbanização precária e o consumo excessivo de água causam desequilíbrios nos recursos hídricos na escala de bacia hidrográfica.

Este fato não é propriamente novo, porém vem se ampliando. Historicamente, além dos desequilíbrios hídricos naturais nas regiões áridas de todo o mundo, a limitação à água de qualidade e em quantidade suficiente

para atender a demanda intensificou-se após a Revolução Industrial, período em que houve aumento significativo no consumo e diminuição da disponibilidade hídrica em face da contaminação e poluição dos corpos hídricos receptores (TUNDISI, 2006; SEIFFERT, 2010). Atualmente, a baixa intensidade pluviométrica média anual na região Sudeste do Brasil gera sérios problemas como a falta de água para o abastecimento público na capital paulista e em algumas das principais cidades do interior, o que traz à tona as carências de políticas públicas de planejamento e gestão de recursos hídricos em escala de bacia hidrográfica.

Ressalta-se que o consumidor final desempenha um papel fundamental na conservação dos recursos hídricos em condições satisfatórias às gerações futuras. Isso ocorre, sobretudo, por ele ser, em grande parte, o responsável pela aplicação de práticas e técnicas que podem aumentar ou diminuir o consumo de água. Nesse sentido, estudos sobre gestão e conservação da água devem considerar como as pessoas e organizações agem no consumo deste insumo.

Diversos pesquisadores estão envolvidos com o tema da conservação e uso racional da água em edificações residenciais, institucionais, industriais e comerciais, tais como: Vimieiro (2005), Ilha; Nunes; Salermo (2006), Aoyama; Souza; Ferrero (2007), Magalhães Júnior (2007) e Pertel (2009). De forma geral, estão presentes, nestes estudos, avaliações do uso da água e recomendações com relação à educação ambiental, às condições dos sistemas hidrossanitários e ao emprego de equipamentos economizadores.

De acordo com Gonçalves; Amorim (1999), com o propósito de desenvolver políticas públicas voltadas para o melhor aproveitamento dos recursos hídricos, o Brasil instituiu, em 1977, por meio de protocolos de cooperação firmados com entidades civis, o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA. Sob a influência do PNCDA, em 1996, foi criado o Programa de Uso Racional da Água (PURA), desenvolvido na Grande São Paulo, pela Companhia de Saneamento Básico do Estado, responsável pela implementação do conceito de Indicador de Consumo de água IC (OLIVEIRA, 1999). O Indicador de Consumo é a relação entre o volume de água consumido e o número de agente consumidor em um determinado intervalo de tempo. De acordo com Oliveira; Gonçalves (1999), esse Programa possui uma metodologia sequencial que inclui a obtenção do Indicador de Consumo, diagnóstico das instalações hidráulicas, dos vazamentos e hábitos dos usuários e, para finalizar, a elaboração de um plano de intervenção com campanhas educativas de conscientização para redução do consumo de água.

Assim, o ambiente escolar é considerado um espaço propício para estudar as questões relacionadas ao consumo de água, pois se trata de um ambiente alicerce para a formação do caráter dos cidadãos e para a conscientização da importância de preservação ambiental e do uso racional. O espaço escolar reúne diversos fatores que possibilitam o emprego de ferramentas de pesquisa para realizar um levantamento do consumo de água e da percepção dos usuários para o uso racional. Por outro lado, a escola

também deve ser um local onde os educandos possam vivenciar experiências de uso racional da água e encontrar condições satisfatórias de infraestrutura hidrossanitária.

Gonçalves *et al.* (2005) e Oliveira; Salla (2010), por meio de estudos em escolas públicas estaduais das cidades de Campinas, SP e Uberlândia, MG, respectivamente, constataram que o desperdício de água é um fator considerável na quantificação do Indicador de Consumo neste tipo de instituição. Ainda na cidade de Campinas, SP, Araújo (2004) detectou a ocorrência de patologias nos sistemas hidráulicos e sanitários em 41 % das escolas públicas investigadas. Estes problemas, de forma geral, estavam associados à falta de manutenção e tiveram maior incidência nas torneiras de uso geral e nas válvulas de descarga.

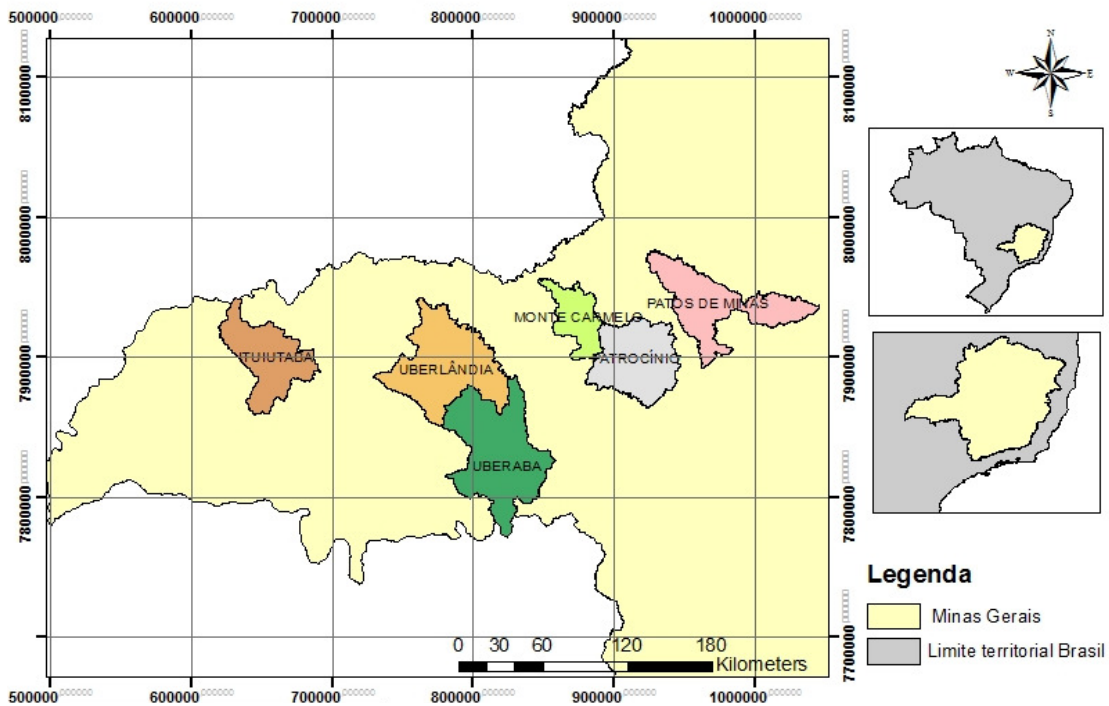
Ywashima (2005), em um estudo sobre o modo como os usuários das escolas públicas da cidade de Campinas, SP utilizam a água, desenvolveu uma metodologia para aferir o Índice de Percepção dos usuários para o uso racional da água IU. Este índice tem como princípio avaliar o grau de envolvimento dos usuários com relação ao uso racional da água e, conseqüentemente, o nível de compreensão dos mesmos quanto à preservação dos recursos hídricos. A determinação do Índice de percepção é realizada por meio da aplicação de questionários, entrevistas e observações sobre as atitudes dos usuários na utilização da água. Outros trabalhos sobre percepção de usuários de água foram realizados por Vargas; Paula (2003), Coimbra (2006), Carvalho (2008), Leff (2008) e Oliveira; Corona (2008).

Vários estudiosos destacam a importância da educação ambiental na conservação dos recursos hídricos, tais como Jacobi (2003), Tozoni-Reis (2004), Moradillo; Oki (2004), Tundisi (2009) e Reigota (2010). Nas várias colocações sobre educação ambiental, destaca-se que a mesma está pautada em ações que necessitam da participação coletiva, de uma base política e que sejam capazes de provocar mudanças no ser humano enquanto indivíduo e sociedade e, conseqüentemente, nas suas relações com os padrões sociais vigentes e com a natureza.

Considerando os fatores descritos e as proposições ressaltadas anteriormente, desenvolveu-se o presente trabalho sobre o tema consumo de água e percepção dos usuários com relação ao uso racional da água em escolas de ensino fundamental e médio da rede pública estadual de Minas Gerais. Especificamente, o estudo foi realizado em escolas de seis municípios pertencentes ao polo regional Triângulo da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, que são: Ituiutaba, Monte Carmelo, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia. Na Figura 1 são mostradas as localizações georreferenciadas dos municípios estudados.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de água e o índice de percepção dos usuários deste recurso natural, em escolas públicas da rede estadual de Minas Gerais, localizadas nos municípios de: Ituiutaba, Monte Carmelo, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia.

Figura 1 – Localizações georreferenciadas dos municípios estudados



A seguir são apresentados os procedimentos metodológicos adotados neste estudo.

## 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo, utilizou-se a metodologia proposta por Ywashima (2005). As etapas metodológicas sequenciais estão descritas nos próximos subitens.

### 2.1 – Objeto de estudo

Os diferentes comportamentos institucionais e sociais entre segmentos de ensino público e privado corroboraram para a adoção das escolas públicas da rede estadual do estado de Minas Gerais, como objetos deste estudo. Estabeleceu-se como primeiro critério para a escolha das escolas, a seleção de estabelecimentos de ensino fundamental e médio da rede estadual, situados nas cidades que sediam as Superintendências Regionais de Ensino (SRE) do Polo Regional Triângulo, da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2011), com distância máxima de 250 km do município de Uberlândia, que é a sede do Polo Regional. Este critério limitou o recorte espacial do estudo nos municípios de: Ituiutaba, Monte Carmelo, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia.

Na sequência, foi realizado o levantamento do número de escolas que dispunham de dados suficientes para calcular o Indicador de Consumo. De acordo com Oliveira (1999), o Indicador de Consumo é obtido por meio da Equação (1).

$$IC = (Cm \cdot 1000) / (NA \cdot Dm) \quad (1)$$

Em que: *IC* é o indicador de consumo (litros/agente consumidor/dia); *Cm* é o consumo de água no período ( $m^3/mês$ ); *NA* é o número de agentes consumidores; *Dm* é a quantidade de dias letivos no referido mês (dias/mês).

Foram identificadas 140 escolas urbanas da rede estadual de ensino na condição descrita anteriormente, dentre as 167 escolas existentes no recorte espacial selecionado, conforme dados fornecidos pela Secretaria Estadual de Educação (MINAS GERAIS, 2011). A partir daí, adotou-se o Indicador de Consumo como segundo critério para limitar o número de escolas a ser estudadas.

Os cálculos mensais do Indicador de Consumo foram efetuados, considerando o período de fevereiro a dezembro de 2011, cujos dados de entrada necessários e fornecidos pela Secretaria Estadual de Educação (MINAS GERAIS, 2011), foram: número de alunos matriculados nas escolas estaduais; calendário escolar do ano de 2011 com os respectivos números de dias letivos de cada mês; consumo mensal medido de água, relativo ao ano de 2011 (dados fornecidos pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto dos municípios). Ressalta-se que os dados do mês de janeiro de 2011 foram excluídos por apresentar um consumo atípico devido ao período de férias escolares.

Para viabilizar a pesquisa de campo em cada um dos municípios, foram selecionadas apenas as escolas que apresentaram a menor e a maior média anual do valor do Indicador de Consumo mensal, denominado aqui como *IC<sub>médio</sub>*. Com isso, resultou em um total de doze escolas, nas quais foi aplicada a metodologia para o estabelecimento do Índice de Percepção, proposta de Ywashima (2005). Para facilitar a identificação de cada escola foi adotada a mesma numeração identificadora assumida pela SRE/MG, conforme ilustrado na Tabela 1.

Em cada numeração, os dois algarismos à esquerda do ponto referem-se ao número da SRE/MG a qual a unidade escolar pertence e o número à direita do ponto refere-se ao número da escola na listagem de sua SRE/MG.

Tabela 1 – Escolas selecionadas como objetos da pesquisa e os respectivos critérios adotados nas escolhas

Município	Ituiutaba	Monte Carmelo	Patos de Minas	Patrocínio	Uberaba	Uberlândia
Nº *	32.2- 32.10	34.5- 34.10	18.9- 18.24	43.7- 43.17	39.1- 39.14	40.9- 40.40

\* menor IC-maior IC

## 2.2 – Pesquisa de campo

O trabalho de campo foi realizado por meio de visitas técnicas nas escolas em estudo, em todos os turnos de funcionamento das atividades de ensino. Desenvolveu-se obedecendo às seguintes etapas: caracterização das atividades que envolvem o uso da água, identificação dos pontos de consumo de água, aplicação de questionários e preenchimento dos roteiros de observações.

### 2.2.1 – Caracterização das atividades que envolvem o uso da água

A caracterização foi realizada por meio do preenchimento de uma ficha padronizada, a partir de entrevistas com os professores (inclui o diretor e vice-diretor), supervisores ou orientadores, secretários e assistentes de serviços gerais. Os questionamentos da ficha estavam relacionados à rotina de limpeza e manutenção das diversas dependências físicas das escolas, tais como banheiro, cozinha, refeitório, sala de aula, secretaria, diretoria, biblioteca, pátios, jardins, hortas, etc. A fim de avaliar a consistência das informações, os resultados das fichas preenchidas foram confrontados com as constatações durante as visitas técnicas de observações.

### 2.2.2 – Identificação dos pontos de consumo de água

A identificação dos pontos de consumo de água nos diferentes setores escolares ocorreu por meio da observação *in loco*.

### 2.2.3 – Questionários e roteiros de observações

Os questionários e roteiros de observações foram baseados em Ywashima (2005), com algumas pequenas adaptações. Os modelos utilizados podem ser consultados em Oliveira (2013). As observações com relação ao uso da água em cada setor escolar foram feitas sem a percepção do funcionário envolvido.

## 2.3 – Sistematização dos dados e análise dos resultados

Depois do término da pesquisa de campo teve início o processo de organização e tratamento dos dados em tabelas e planilhas de cálculo. A ficha de caracterização, os

questionários e os roteiros de observações serviram como base informativa para o preenchimento de tabelas específicas para cada setor escolar, nas quais atribuem pontuações para cada atividade. As tabelas foram desenvolvidas por Ywashima (2005) e servem para o cálculo do Índice de Percepção dos usuários para o uso racional da água em cada setor escolar, conforme Equação (2).

$$IU_{setor} = (\Sigma P / \Sigma P_{máximo}) \cdot 100 \quad (2)$$

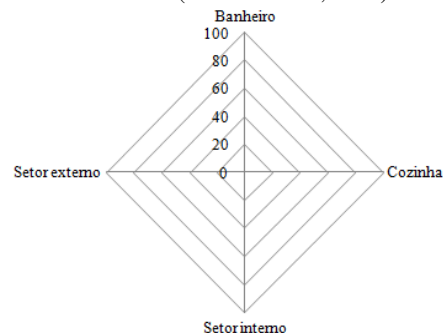
Em que:  $IU_{setor}$  é o índice de percepção para cada setor escolar (%);  $\Sigma P$  é a somatória dos pontos de um determinado setor escolar;  $\Sigma P_{máximo}$  é a somatória dos pontos máximos de um determinado setor escolar.

Esta metodologia para determinação do Índice de Percepção, proposta por Ywashima (2005) e usada neste trabalho, pode ser consultada em Oliveira (2013).

Em Ywashima (2005) e Oliveira (2013) observou-se o mesmo critério de pontuação, nos quais a alternativa mais econômica para a realização de uma atividade recebeu a pontuação máxima, ao passo que a alternativa menos econômica obteve pontuação nula e a alternativa intermediária obteve a metade da pontuação máxima. Os valores das pontuações foram distribuídos dependendo do número de atividades analisadas em cada setor escolar (YWASHIMA, 2005).

A partir dos valores de  $IU_{setor}$  obtidos em cada escola, gerou-se um gráfico em radar (Figura 2) para agrupar os valores encontrados de Índice de Percepção para o banheiro, a cozinha, o setor interno e o setor externo. Este tipo de gráfico permite, ao leitor, uma visão geral do quanto cada escola precisa melhorar para atingir o índice de percepção máximo (100%).

Figura 2 – Gráfico em radar usado na visualização do IU por escola (YWASHIMA, 2005)



Dando continuidade na metodologia para a análise dos resultados, o Índice de Percepção dos Usuários da escola foi obtido por meio da Equação (3).

$$IU_{escola} = \Sigma PO \quad (3)$$

Em que:  $IU_{escola}$  é o Índice de Percepção dos Usuários da escola (%);  $\Sigma PO$  é a somatória dos pontos de todos os setores escolares. É importante esclarecer que o conceito de  $PO$  é diferente do conceito de  $P$ . A pontuação  $PO$ , em cada setor escolar, foi calculada por meio da Equação (4).

$$PO = f \cdot (IU_{setor} / 100) \quad (4)$$

Em que:  $PO$  é o total de pontos obtidos para cada setor (ambiente);  $f$  é um fator que estima a pontuação máxima por setor, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Valores dos Fatores ( $f$ ) usados no cálculo do  $PO$  (YWASHIMA, 2005)

Ambiente	Valor de $f$
Banheiros	50
Cozinha	30
Área interna	10
Área externa e de serviço	10

Na avaliação do  $IU_{escola}$ , adotaram-se três parâmetros de classificação a partir de faixas de abrangências dos valores atribuídos ao Índice de Percepção (%), conforme ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos valores do Índice de Percepção de acordo com faixas de abrangência

Faixas de abrangência dos valores atribuídos ao $IU$ (%)	Classificação do $IU$
0 – 49,9	Baixo
50 – 79,9	Médio
80 – 100	Alto

A metodologia aplicada neste estudo possibilitou um diagnóstico do consumo de água nas edificações escolares e permitiu verificar as necessidades do emprego de metodologias específicas de educação ambiental para promover o uso deste recurso de forma racional e ambientalmente responsável.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

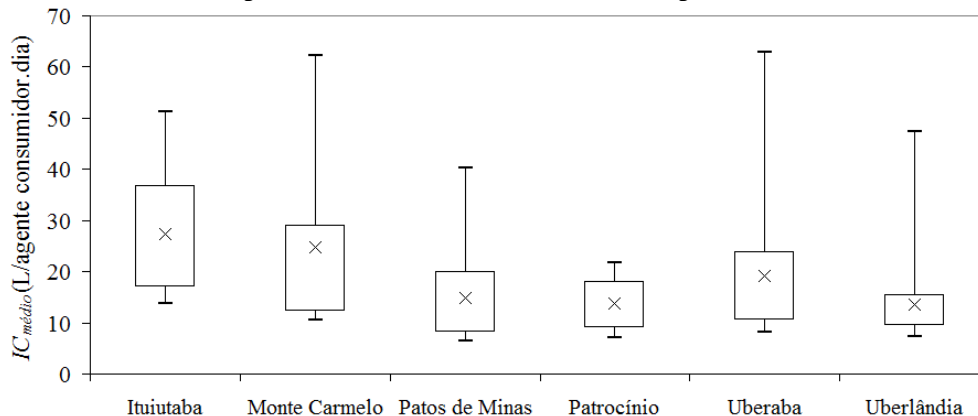
Nesta seção são apresentados os resultados do indicador de consumo, caracterização e análise do consumo de água e percepção dos usuários para o uso racional em doze escolas públicas da rede estadual na região do Triângulo Mineiro.

#### 3.1 – Indicador de Consumo

Antes de iniciar a análise específica sobre como é realizado o consumo de água nas escolas objetos deste estudo, bem como a determinação e discussão dos dados do Índice de Percepção, avaliaram-se os Indicadores de Consumo médio de água ( $IC_{médio}$ ) das escolas estaduais dos seis municípios situados no Polo Triângulo Mineiro. De uma forma geral, 72,9% das unidades de ensino apresentaram um consumo menor que 20 L/(agente consumidor.dia) e 47,1% das unidades encontram-se na faixa de consumo de 10 a 20 L/(agente consumidor.dia), mesmo intervalo encontrado em Gonçalves *et al.* (2005) e Oliveira; Salla (2010).

Os municípios de Uberlândia e Ituiutaba registraram, respectivamente, a menor e a maior média de  $IC_{médio}$  (13,6 e 27,3 L/agente consumidor.dia). Os maiores  $IC_{médio}$  obtidos em Ituiutaba (50% estão entre 17,1 e 36,9 L/agente consumidor.dia), conforme dados apresentados na Figura 3. Esta particularidade dos valores registrados para as escolas de Ituiutaba pode estar relacionada às maiores temperaturas média observadas, em comparação com outros municípios analisados. Apesar disso, outros fatores influenciam este cenário, portanto, a explicação apresentada é parcial.

Figura 3 – Indicadores de Consumo médio da água  $IC_{médio}$



Para os seis municípios, o quartil 75% mais próximo ao valor mínimo de  $IC_{médio}$  evidencia a existência de poucos valores próximos ao valor máximo, principalmente, para os municípios de Monte Carmelo, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia (Figura 3). Gonçalves *et al.* (2005) mencionam a dificuldade em universalizar os indicadores de consumo uma vez que as perdas por vazamentos são apenas estimadas e os hábitos dos usuários diferem bastante.

Oliveira (1999) e Nunes (2000) citam que, em escolas nas quais tiveram seus equipamentos hidrossanitários

substituídos por outros com tecnologia economizadora de água, houve reduções significativas no consumo de água, respectivamente, de 81,1 para 4,5 L/(agente consumidor.dia) e de 134,0 para 8,0 L/(agente consumidor.dia). Estes valores reforçam a proposta de que seja admissível, para as escolas públicas objetos deste estudo, estipular um consumo máximo de até 10 L/(agente consumidor · dia), após a instalação de equipamentos hidrossanitários econômicos.

### 3.2 – Caracterização e análise do consumo de água

Por meio da pesquisa de campo, procederam-se a caracterização e a análise do uso da água nos diversos setores escolares, definidos aqui como banheiro, cozinha, setor interno (refeitório e salas administrativas) e setor externo. Em cada setor escolar procurou-se entender e documentar a maneira como a água é empregada na limpeza e manutenção dos ambientes, os tipos de aparelhos hidrossanitários utilizados e os hábitos dos usuários.

Com relação aos hábitos empregados nas limpezas dos setores, de uma forma geral, pode-se constatar que a utilização do balde prevalece sobre a mangueira na limpeza do piso e louças sanitárias nos banheiros, cozinhas e área interna, com lavagens diárias dos banheiros e cozinhas. Já na área externa, a utilização de mangueira é predominante.

Numa avaliação geral do emprego da água na realização da limpeza e manutenção dos ambientes escolares, verificou-se que, em alguns setores, a água é usada com um menor desperdício quando comparado a outros. O setor interno foi o ambiente escolar onde constatou-se o menor desperdício, seguido pelos banheiros e pela cozinha. Na área externa, mesmo sendo realizada a varrição dos pátios, pela extensão dos mesmos e pela forma como a mangueira é utilizada, o consumo desnecessário de água foi facilmente constatado.

Por meio dos questionários e das constatações, percebeu-se que existe o uso inadequado dos equipamentos hidrossanitários nos banheiros, que incluem as torneiras, válvulas de descarga e chuveiros, sendo que o tempo excessivo de uso caracteriza um gasto desnecessário, resultando em desperdícios que podem ser evitados.

Nas cozinhas das escolas estudadas, investigaram-se os hábitos dos funcionários na execução das principais atividades, tais como higienização das hortaliças, frutas e verduras, das louças e demais utensílios da cozinha e a forma como a carne é descongelada. Na maioria das escolas, nas atividades de higienização das hortaliças, das louças, no descongelamento da carne e no modo de limpeza, a água é empregada de modo adequado. Percebeu-se que prevalecem os hábitos que caracterizam um menor consumo deste recurso. Porém, este aspecto não foi identificado na higienização das frutas e verduras, a qual era realizada com a torneira permanentemente aberta.

Observa-se que as constatações deste artigo corroboram com as respostas dos questionários, com relação às atividades de cada setor escolar que mais consomem água. As atividades mais problemáticas foram: uso dos equipamentos hidrossanitários nos banheiros; higienização de frutas e verduras na cozinha, lavagem dos refeitórios (parte integrante das áreas internas) e limpeza do piso na área externa.

Os questionários aplicados possibilitaram também informações sobre a percepção dos usuários com relação

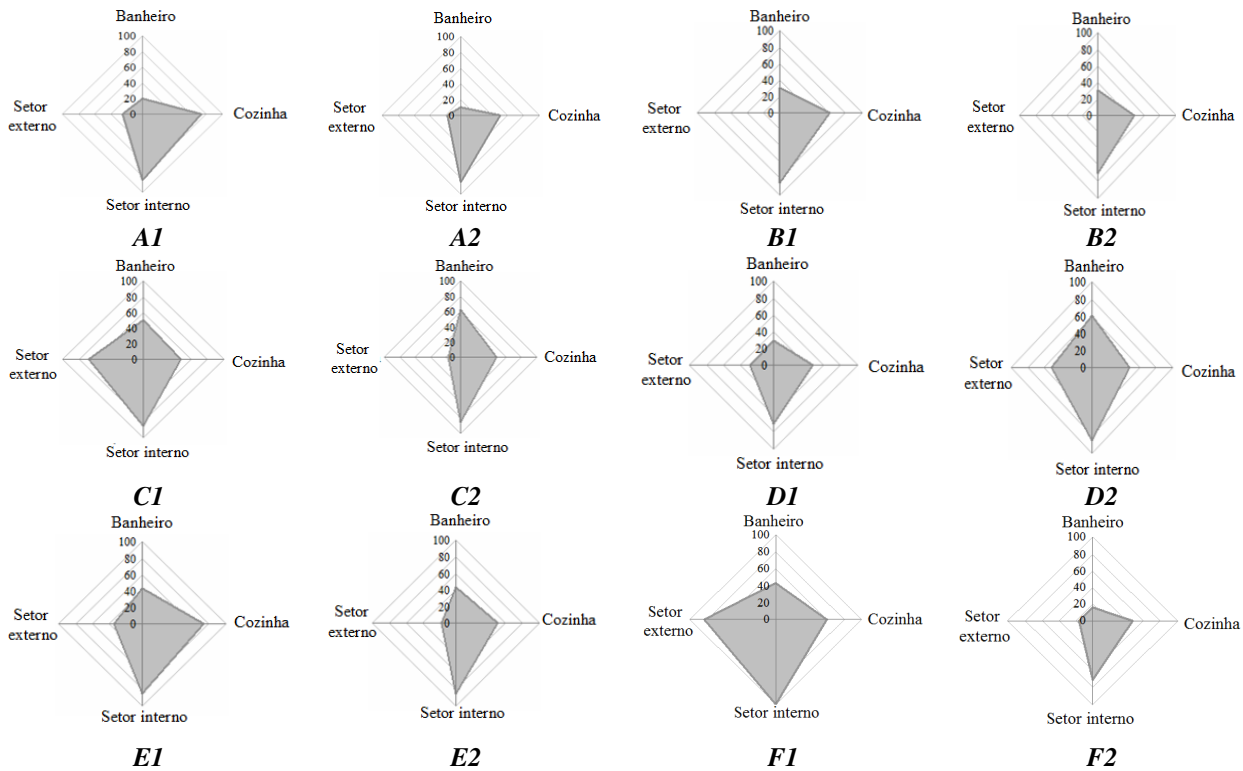
aos pontos de consumo de água abertos desnecessariamente e sobre a existência de equipamentos hidrossanitários economizadores. Com relação à percepção dos usuários, constatou-se que existe acentuada falta de preocupação com o uso adequado dos equipamentos hidrossanitários, com poucos usuários que associaram o consumo inadequado a uma possível quebra do equipamento. Os agentes de serviços gerais entrevistados mostraram-se conhecedores das tecnologias atuais sobre equipamentos hidrossanitários que utilizam uma quantidade menor de água, em relação aos tradicionais. Todavia, existe a preocupação com relação ao uso correto, por parte dos alunos, associado aos possíveis atos de vandalismo.

### 3.3 – Percepção dos usuários para o uso racional da água

Neste artigo, a avaliação da percepção dos usuários para o uso racional da água foi realizada por meio de dois indicadores: os gráficos em radar que agrupam os valores encontrados de Índice de Percepção  $IU$  nos quatro setores e os índices de percepção por escola  $IU_{escola}$ . Os cálculos de  $IU$  e  $IU_{escola}$  possibilitaram analisar como os usuários se comportam com relação à utilização da água em um único setor e em toda a escola. O objetivo foi verificar se os usuários têm o conhecimento, o discernimento e o hábito de, ao utilizarem este recurso, optem pela maneira que gera menor consumo de água e evita o seu desperdício.

De acordo com a Figura 4, apenas no município de Uberlândia é que os quatro setores escolares apresentaram um Índice de Percepção maior para o menor Indicador de Consumo em comparação ao maior Indicador de Consumo. Nos outros cinco municípios, observam-se inconsistências na relação de Índice de Percepção com o Indicador de Consumo. Como exemplo, o município de Patrocínio apresenta menor Índice de Percepção em todos os setores da escola com menor Indicador de Consumo. Esta contradição pode estar associada à menor diferença entre menor e maior Indicador de Consumo (ver Figura 3) para o município de Patrocínio, quando comparado aos outros municípios. Existe, também, a possibilidade de fornecimento equivocado dos dados de consumo mensal de água (ou seja, erro ocasionado pela não calibração do hidrômetro ou erro na leitura do hidrômetro), existência de vazamentos não detectáveis e erro do número de alunos que efetivamente frequentaram as instituições de ensino no ano de 2011. Ressalta-se que os dados de consumo mensal foram fornecidos pela autarquia municipal de água e esgoto e o número de alunos foram fornecidos pela Secretaria Estadual de Educação (MINAS GERAIS, 2011).

Figura 4 – Índice de Percepção nos setores escolares, sendo: A – Ituiutaba; B – Monte Carmelo; C – Patos de Minas; D – Patrocínio; E – Uberaba; F – Uberlândia; 1 – menor Indicador de Consumo; 2 – maior Indicador de Consumo



De acordo com a Figura 4, o índice de percepção no setor interno geralmente é maior do que o índice de percepção nos banheiros, mesmo com o maior fator  $f$  do banheiro. Este fato ocorre pois os agentes de serviços gerais (responsáveis pela limpeza do setor interno) praticam ações cotidianas para economia de água, visto que a limpeza de piso e parede dos refeitórios é realizada com balde. Enquanto nos banheiros há inadequação no uso da água e na maneira de realizar a higienização, principalmente das paredes internas.

### 3.4 – Discussões

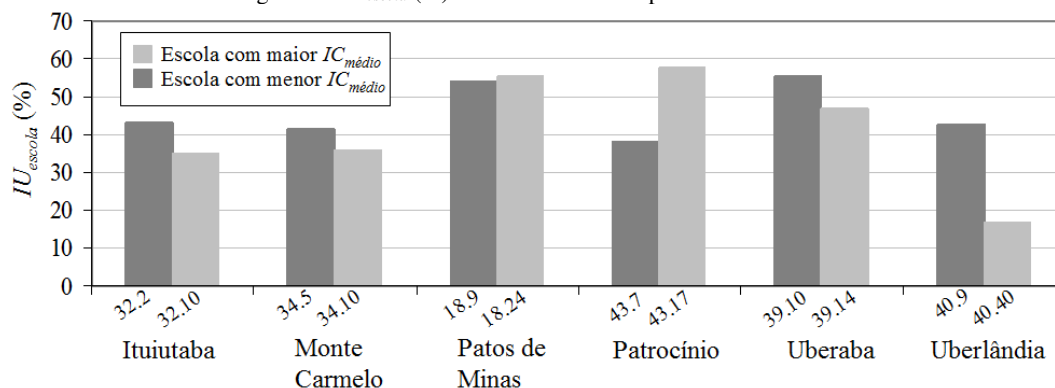
Uma comparação entre os resultados obtidos neste estudo, para o Índice de Percepção de cada setor escolar e os dados de Ywashima (2005), traz diversas discrepâncias, principalmente para as cozinhas, áreas internas e externas. Não menos preocupante, as similaridades encontradas no Índice de Percepção para os banheiros, cuja classificação de percepção do usuário foi baixa, indicam a necessidade de emprego de medidas ecologicamente corretas no uso da água, tais como manter a torneira aberta apenas no ato da

higienização, corrigir eventuais vazamentos nos aparelhos hidrossantiários, utilizar torneiras e chuveiros com arejador e evitar a utilização do vaso sanitário como meio de descarte de resíduos sólidos.

Para indicar e estabelecer possíveis relações com Ywashima (2005) é necessário um estudo mais detalhado do sistema hidráulico e sanitário a fim de identificar e quantificar todos os vazamentos existentes, verificar as condições dos hidrômetros (substituí-los caso sejam constatados defeitos) e realizar as medições do consumo de água por monitoramento remoto (evita-se, com isso, possíveis erros subjetivos no momento da leitura). Concretizadas estas ações, torna-se plausível a elaboração de hipóteses a serem confirmadas ou refutadas sobre os fatores que estariam efetivamente influenciando no consumo de água nestas unidades escolares.

Com base na Figura 5 a análise do  $IU_{escola}$  ilustra que as inconsistências entre Índice de Percepção e Indicador de Consumo, segundo setores do ambiente escolar, geraram um impacto global apenas nos municípios de Patos de Minas e Patrocínio.

Figura 5 –  $IU_{escola}$  (%) em todas as escolas públicas estudadas



Em Patos de Minas foi observado que o Índice de Percepção dos usuários do banheiro na escola 18.9 é menor do que na escola 18.24 (ver Figura 4), que resulta em uma diferença no  $IU_{escola}$  de apenas 1,2 pontos percentuais. Já em Patrocínio, o Índice de Percepção dos usuários do banheiro, área interna e área externa na escola 43.7 são menores do que na escola 43.17, o que gera uma diferença no  $IU_{escola}$  de 19,4 pontos percentuais

Indiscutivelmente, no município de Uberlândia, percebeu-se que os hábitos dos usuários na utilização da água para consumo, higiene pessoal e limpeza das instalações são mais conscientes da necessidade de preservação do que nos outros municípios. Esta afirmação está embasada em seu menor  $IC_{médio}$  (ver Figura 3) e no acentuado  $IU_{escola}$  obtido na escola 40.9 em comparação com a escola 40.40 (diferença de 26,3 pontos percentuais).

Os resultados de  $IU_{escola}$  obtidos neste estudo, de uma forma geral, não extrapolaram os valores médios encontrados em Ywashima (2005). Todavia, os valores referentes ao  $IC_{médio}$  podem sofrer reduções com a implantação do PURA e com a substituição dos equipamentos convencionais pelos economizadores de água. Os resultados obtidos por Nunes (2000) mostram uma redução significativa no consumo de água por meio da troca dos aparelhos hidrossanitários. Contudo, a viabilidade de instalação desses equipamentos nas escolas estudadas, de acordo com as entrevistas realizadas com os usuários de água, dependerá da conscientização dos mesmos sobre a importância do uso adequado.

A partir da Figura 3 observa-se que os Índices de percepção  $IU_{escola}$  foram classificados em médio e baixo, uma vez que o maior  $IU_{escola}$  encontrado foi 57,8 pontos percentuais. Das doze escolas estudadas, oito apresentam valores de  $IU_{escola}$  inferiores a 50 pontos percentuais, que prevalece a classificação baixa. Acredita-se que, com pequenas modificações nos hábitos diários para utilização das instalações hidrossanitárias, alteraria sensivelmente o índice de percepção dos usuários para o uso racional da água em todas as escolas estudadas.

## CONCLUSÕES

Por meio deste estudo constatou-se que, em geral, os usuários de água das escolas estudadas têm pouco conhecimento das atitudes a serem empregadas para promover a economia deste recurso, comprovado pela

baixa classificação do índice  $IU_{escola}$  em 67% das escolas analisadas. Possivelmente, a realização de campanhas de educação ambiental ajude nesse processo de transformação.

Os valores elevados de  $IC_{médio}$  nas escolas estudadas, que variaram entre 13,6 e 27,3 L/agente consumidor.dia, evidenciam que os hábitos dos usuários apresentam estreita relação com o indicador de consumo e reforça a necessidade do uso de equipamentos hidrossanitários com tecnologia economizadora de água.

Utilizando o  $IU_{setor}$  como ferramenta fundamental na elaboração de planos e metas a serem estabelecidos nos projetos de educação ambiental, as principais ações são:

- nos banheiros: priorizar ações educativas voltadas aos usuários com relação a maneira como os equipamentos hidrossanitários são utilizados; substituição dos equipamentos hidrossanitários por outros com tecnologia economizadora de água;
- nas cozinhas: implantar ações direcionadas aos agentes de serviços gerais responsáveis pela higienização de hortaliças, frutas, verduras e das louças;
- setor interno: orientar os agentes de serviços gerais para a manutenção do balde na limpeza do piso e parede dos refeitórios;
- setor externo: incentivar a realização da limpeza dos pátios apenas pela varrição em substituição à lavagem com mangueira.

Espera-se que este trabalho sirva de alerta para que os órgãos públicos desenvolvam uma política de uso da água no ambiente escolar, estabelecendo normas, diretrizes e metas correlacionadas ao projeto pedagógico da escola e que as propostas de educação ambiental propiciem, entre outras, a gestão estratégica da água.

## REFERÊNCIAS

- AOYAMA, E. S.; SOUZA, I. A. S; FERRERO, W. B. Análise de consumo e desperdício de água em atividades diárias por alunos da Unicamp. *Revista Ciências do Ambiente*, v. 3, n. 2, p. 15-20, ago, 2007.
- ARAUJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares**. 2004. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.



- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 256 p., 2008.
- COIMBRA, J. A. **Linguagem e percepção ambiental**. In: Philippi Junior, A.; Romero, M.A.; Bruna, G. C. (Ed.). Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole, Cap. 15, p. 525-570, 2006.
- GONÇALVES, O. M.; AMORIM, S. V. de. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documentos Técnicos de Apoio – F3**. Brasília, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano e de Política Urbana, 18 p., 1999.
- GONÇALVES, O. M.; ILHA, M. S. O.; AMORIM, S. V.; PEDROSO, L. P. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 35-48, jul./set, 2005.
- ILHA, M. S. O.; NUNES, S. S.; SALERMO, L. S. Programa de conservação de água em hospitais: estudo de caso do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 91-97, jan./mar, 2006.
- JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p.189-205, mar. 2003.
- LEFF, E. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008, 555 p.
- MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, 686 p.
- MINAS GERAIS. **Secretaria Estadual de Educação**. Polos Regionais da SEE/MG. 2011. Disponível em: <<http://www.educacao.mg.gov.br>>. Acesso em: 03 mar. 2012.
- \_\_\_\_\_. **Secretaria Estadual de Educação**. Censo Escolar 2011. 2012. Disponível em: <<http://www.educacao.mg.gov.br>>. Acesso em: 03 mar. 2012.
- MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, Salvador, v. 27, n. 2, p. 332-336, 2004.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000200028>.
- NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**. 2000. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- OLIVEIRA, F. R. G.; SALLA, M. R. Indicadores de consumo de água em escolas da rede pública da cidade de Uberlândia, MG. In: **VII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, 2010. Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: 2010.
- OLIVEIRA, F. R. G. **Consumo de água e percepção dos usuários para o uso racional de água em escolas estaduais de Minas Gerais**. 2013. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramentas de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 1, n. 1, p. 53-72, jul, 2008.
- OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 344 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 15 p., 1999.
- PERTEL, M. **Caracterização do Uso da Água e da Energia Associada a água em uma Edificação Residencial Convencional e uma Dotada de um Sistema de Reuso de Águas Cinza**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.
- REIGOTA, M. A. Educação Ambiental frente aos desafios apresentados pelos discursos contemporâneos sobre a natureza. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 539-553, maio/ago, 2010.
- SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010, 310 p.
- TOZONI-REIS, M. F. de C. **Educação Ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores Associados, 2004, 171 p.
- TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, Cap. 2, p. 37-62, 2006.
- TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a escassez**. 3. ed. São Carlos: Rima, 2009, 251 p.
- VARGAS, M. C.; PAULA, G. O. Introdução à Percepção Social da Água: Estudo de caso no interior paulista. In: MARTINS, R. C.; VALENCIO, N. F. L. da S. (Org.). **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil: desafios teóricos e político-institucionais**. São Carlos: Rima, v. 2, p. 127-147, 2003.
- VIMIEIRO, G. V. **Educação ambiental e emprego de equipamentos economizadores na redução do consumo de água em residências de famílias de baixa renda e em uma escola de ensino fundamental**. 2005. 105 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares**. 2005. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Arquitetura) - Universidade Estadual de Campinas, 2005.