

# SITUAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS APARELHOS HIDROSSANITÁRIOS DO INSTITUTO FEDERAL DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – CAMPUS JUIZ DE FORA

Marcella Reis Castro, Placiano Viana de Lima, Vívian Gemiliano Pinto.

## RESUMO:

A água é o principal recurso natural utilizado e consumido pelo homem. Todavia, a ausência de conscientização dos usuários aliada a equipamentos inadequados e/ou danificados, colabora para o seu desperdício, gerando gastos indevidos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento qualitativo e quantitativo dos pontos de consumo de água no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) – campus Juiz de Fora, identificando suas patologias, por meio de observações em campo. A partir dos dados levantados foi possível calcular o Índice de Consumo e de Vazamento na instituição. O IF Sudeste MG – campus Juiz de Fora tem sua estrutura física constituída por 22 edificações, sendo 14 blocos, uma quadra, um ginásio poliesportivo, um centro administrativo e cinco salas modulares, onde foram registradas 468 torneiras, 154 bacias sanitárias, 56 mictórios, 37 bebedouros, 22 chuveiros e 11 duchas higiênicas. O índice de consumo (IC) no campus foi de 19,2 L/aluno/dia, dentro do intervalo considerado aceitável em edificações escolares. As bacias sanitárias e os mictórios foram os equipamentos que mais contribuíram para as perdas, gerando um Índice de Vazamento para a instituição de 20%. Tal índice é considerado alto se comparado a outros estudos em instituições de ensino. O volume de água proveniente de perdas por vazamento foi de 416 m<sup>3</sup>/mês, com isso pode-se inferir que 49% do consumo de água no campus, provavelmente, é referente às patologias hidrossanitárias, o que demonstra a necessidade premente de manutenção em muitos pontos de consumo, inclusive com a substituição por aparelhos mais econômicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desperdício de água, índice de vazamento, manutenção preventiva de aparelhos hidrossanitários, uso racional da água.

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, tecnológico e econômico, intensificou em escala mundial a demanda por água, tornando-a cada vez mais restrita (OLIVEIRA, 2008). Além de ser um solvente universal, a água é fonte de vida, sendo indispensável para a espécie humana em seus múltiplos usos. Nas edificações a água se faz presente do início ao fim da obra e durante toda sua vida útil, por-

-tanto, é necessário refletir sobre a disponibilidade hídrica para as próximas gerações, visando sua proteção e preservação (SILVA *et al.*, 2014).

Nos ambientes de ensino a água tem como principal objetivo, além da limpeza do ambiente, nutrir e cooperar para higienização pessoal dos estudantes e colaboradores. Entretanto, alguns equipamentos hidrossanitários

Marcella Reis Castro, IF Sudeste MG - Campus Juiz de Fora, marcellareiscastro@gmail.com

Placiano Viana de Lima, IF Sudeste MG - Campus Juiz de Fora, plaviana@outlook.com

Vívian Gemiliano Pinto, IF Sudeste MG - Campus Juiz de Fora, vivian.pinto@ifsudestemg.edu.br

comuns, como as bacias sanitárias, mictórios, torneiras, bebedouros, chuveiros entre outros, não contribuem para um consumo consciente da água, podendo até mesmo favorecer o manuseio incorreto pelos usuários, realidade que gera desperdícios constantes e gastos financeiros inesperados para as instituições (ALEXANDRE *et al.*, 2017).

O maior exemplo brasileiro de implantação de um projeto visando à diminuição do uso de água foi o PURA-USP - Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo ocorrido em 1998, no estado de mesmo nome. Seus pesquisadores dividiram o programa em etapas, iniciando com um diagnóstico geral, posteriormente, a efetiva redução de perdas físicas ( trocas de segmentos danificados, substituição de peças, regulagens e reparos em tubulações com vazamentos), e prosseguimento com a caracterização de hábitos e a conscientização dos usuários. De 1998 a 2003 o consumo de água foi reduzido em até 36%, devido aos novos equipamentos adotados e às mudanças no comportamento dos usuários (SILVA *et al.*, 2008; SILVA, *et al.* 2006).

Ação semelhante foi implementada no Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, por meio de uma parceria entre a superintendência da instituição e a prefeitura do campus, originando o PRO-ÁGUA/HC – Programa de Uso Racional da Água do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, no estado de São Paulo em 2003. Inicialmente, foi levantado, avaliado e registrado em planilha todos os pontos de consumo de água presentes nas edificações, qualificando sua condição de uso e funcionamento. Em seguida, os usuários foram entrevistados sobre as condições de uso dos equipamentos hidrossanitários, a fim de diagnosticar possíveis insatisfações e comprometimento de funcionalidade dos mesmos. Ambos levantamentos conduziram a mudanças nas edificações, com objetivo de diminuir do consumo, por

meio de correção de patologias encontradas, instalação de tecnologias economizadoras, regulagem de equipamentos e implementação de um novo sistema de monitoramento do uso, gerando considerável redução no consumo (ILHA *et al.* 2006).

Outro estudo, realizado na Universidade Federal de Campinas, identificou as condições do sistema hidráulico, as formas de uso de água e suas perdas. De um total de 441 pontos de consumo, 18,6% possuíam vazamentos. Índices maiores foram encontrados para descargas (36%) e mictórios (21%). A redução do consumo de água variou de 10 a 87,5% nas edificações, proporcionada principalmente pelo conserto dos vazamentos visíveis (Nunes, 2000).

Considerando que a elaboração de um diagnóstico das instalações hidrossanitárias é um instrumento balizador para a solução de possíveis perdas por vazamento, gerando consideráveis melhorias no consumo de água. O presente trabalho objetivou avaliar a situação quali-quantitativa dos aparelhos hidrossanitários do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) – Campus Juiz de Fora, aspirando contribuir para futuro planejamento e aplicação do Programa de Uso Racional da Água na instituição.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve como área de estudo o IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora, que é composto por 14 blocos, uma quadra, um ginásio poliesportivo, uma academia, um centro administrativo, além de salas modulares guaritas de uso dos vigilantes, como apresentado na Figura 1.



**Figura 1:** Área de estudo, IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora.

Fonte: elaborado a partir de planta baixa disponibilizada pela instituição e imagem disponível na página do IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora, no sítio: <https://www.ifsudestemg.edu.br/juizdefora/institucional/o-campus/galeria-de-fotos-do-campus>. Acesso em: 29 abr. 2020.

A pesquisa iniciou-se com a quantificação dos pontos de consumo de água nas áreas internas e externas das edificações, por meio de observações em campo. Concomitantemente, realizou-se a qualificação, mediante o registro das características e particularidades de cada equipamento, tais como: tipo, estado de conservação, fixação, condição de operação, acesso ao aparelho e localização, tomando-se por referencial a metodologia proposta por Ywashima (2005), cuja adaptação utilizada pelos autores desse trabalho é apresentada no material suplementar.

Para detecção de possíveis vazamentos

visíveis nas bacias sanitárias e mictórios aplicou-se o teste da caneta (OLIVEIRA, 2002; GUIMARÃES e ARAÚJO, 2016). O teste apesar de rudimentar é amplamente utilizado e normatizado pela NBR 15097:2011, para avaliação do desempenho de bacias sanitárias. No teste, seca-se a superfície interna da bacia e traça-se uma linha com caneta hidrossolúvel, abaixo do ponto de saída da água da argola, em todo o seu perímetro. Espera-se de 1 a 2 minutos, e em seguida observa-se se há remoção da tinta da caneta com formação de filetes de água. A presença de tais filetes indica a existência de vazamen-

-to no aparelho (Figura 2a). Desse modo, é possível estimar o volume perdido somando a quantidade de filetes de cada aparelho e multiplicá-lo pelo valor proposto na Tabela 1. Ressalta-se que em situações de fluxo contínuo de água, o teste não foi realizado, apenas contabilizada a presença de vazamento. Importante frisar que a realização do teste da caneta respeitou o intervalo de 1 hora após o último acionamento da descarga, buscando assim evitar subestimar os re-

-sultados.

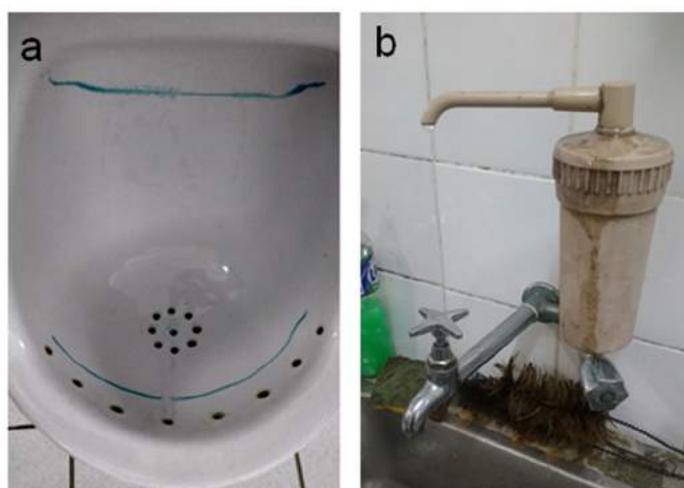
A estimativa de volume perdido por vazamentos nas torneiras (Figura 2b) foi realizada pela contagem de gotas por minutos (PAULA *et al.*, 2007). E a quantificação do volume perdido proveniente de vazamento nos equipamentos hidrossanitários (bacias sanitárias, mictórios e torneiras), foi estimada a partir de dados disponíveis na literatura, conforme apresentado na Tabela 1.

Equipamento	Condição de operação	Perda estimada (L/dia)
Torneiras (lavatório, pia, uso geral)	Gotejamento lento (até 40 gotas/min)	8
	Gotejamento médio (40 a 80 gotas/min)	15
	Gotejamento rápido (80 a 120 gotas/min)	26
	Gotejamento muito rápido (>120 gotas/min)	32
	Vazamento no flexível	0,86
Mictório	Filetes visíveis	144
	Vazamento no flexível	0,86
	Vazamento no registro	0,86
Bacia Sanitária com válvula de descarga	Filetes visíveis	144
	Vazamento no tubo de alimentação da louça	144

**Tabela 1:** Volume estimado perdido por vazamento nos equipamentos hidrossanitários.  
Fonte: GONÇALVES *et al.* (2005) e NUNES *et al.* (2017).

O trabalho restringiu-se ao diagnóstico dos vazamentos visíveis dada a indisponibilidade

de equipamentos para a investigação de vazamentos não visíveis.



**Figura 2:** Identificação de pontos de consumo com vazamentos. (a) teste da caneta no mictório; (b) torneira com acionamento manual e filtro acoplado.

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Para estimar o consumo per capita de água na edificação foi calculado o Indicador de Consumo (IC), que é a relação entre a quantidade de água consumida por mês e o número de usuários. Nesse trabalho, como proposto por Oliveira (1999), apenas os alunos foram considerados agentes consumidores, por serem a variável mais representativa no consumo de água na instituição. A determinação da população usuária foi obtida por meio da plataforma Nilo Peçanha e o volume de água consumida por meio das faturas de cobrança da concessionária de saneamento do município. Utilizando-se as faturas calculou-se a média aritmética de consumo dos 12 meses que antecederam o diagnóstico, desconsiderando os meses de janeiro, julho e dezembro, por serem meses atípicos, de férias e feriados prolongados, conforme o calendário acadêmico institucional. A média de consumo obtida foi utilizada para os cálculos de IC, conforme proposto por Ilha e colaboradores (2008).

Para o diagnóstico dos vazamentos foi estimado o Índice de Vazamentos ( $IV = (Pv/Pt) \cdot 100$ ), onde: Pv representa os pontos de consumo com vazamento e Pt representa os pontos de consumo totais. Para efeito da contabilização dos pontos com vazamento não houve discretização dos mesmos, ou seja, uma pia foi considerada um ponto de consumo com vazamento, independentemente, se apresentasse vazamento no engate flexível, na torneira ou em ambos.

Por fim, com a estimativa do volume de água perdido por vazamentos e o volume total de água consumido, estimou-se o Índice de Perdas ( $IP = (Vp/Vm) \cdot 100$ ), onde: Vp representa o volume perdido por vazamentos em determinado período de tempo ( $m^3/mês$ ) e Vm representa o volume total consumido no mesmo período ( $m^3/mês$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de pontos de consumo de

água foi 748 aparelhos, sendo eles: 468 torneiras, 154 bacias sanitárias, 56 mictórios, 37 bebedouros, 22 chuveiros e 11 duchas higiênicas.

A maioria das torneiras possuíam condição de operação satisfatória, apenas oito apresentaram vazamento por gotejamento, mas em seis delas o problema ocorreu tanto na junção do engate flexível quanto nas torneiras. A ausência de arejador foi identificada em 75% das torneiras e apenas 1,06% delas apresentavam temporizador. O arejador tem a função de reter a água e misturar ar ao jato, diminuindo o fluxo, ou seja, o consumo, mas mantendo a sensação de volume e pressão. De acordo com a SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (1996), o arejador é um equipamento auxiliar eficiente que ajuda na economia da água. Já a torneira temporizadora, possui um sistema hidromecânico que quando acionado libera o orifício de passagem de água. Contudo a medida que a água passa, a própria água empurra o sistema interno permitindo o fechamento automático após alguns segundos, sendo assim, apresenta menor consumo de água (CUREAU *et al.*, 2019). Quanto a caracterização das cubas de pias e tanques, de 296 equipamentos, 188 eram cubas simples, 22 apresentando estado de conservação insatisfatório em função de processos de oxidação do material e desgastes, como trincas e rachaduras.

As bacias sanitárias e os mictórios foram as peças que mais contribuíram para as perdas de água, 119 e 24 unidades, respectivamente. Acredita-se que a grande quantidade de bacias sanitárias com vazamento, esteja associada a massiva presença de caixas de descarga embutidas (114 unidades). As caixas de descarga embutidas são reguladas em fábrica para 9 litros, mas as observações em campo permitiram observar a constante presença de problemas de acionamento (Figura 3). Oliveira (2002), após levantamento de patologias em bacias sanitárias atribuiu a

grande quantidade de vazamentos ao obturador ou flapper, devido a deformação sofrida pelo ressecamento, permitindo a pas-

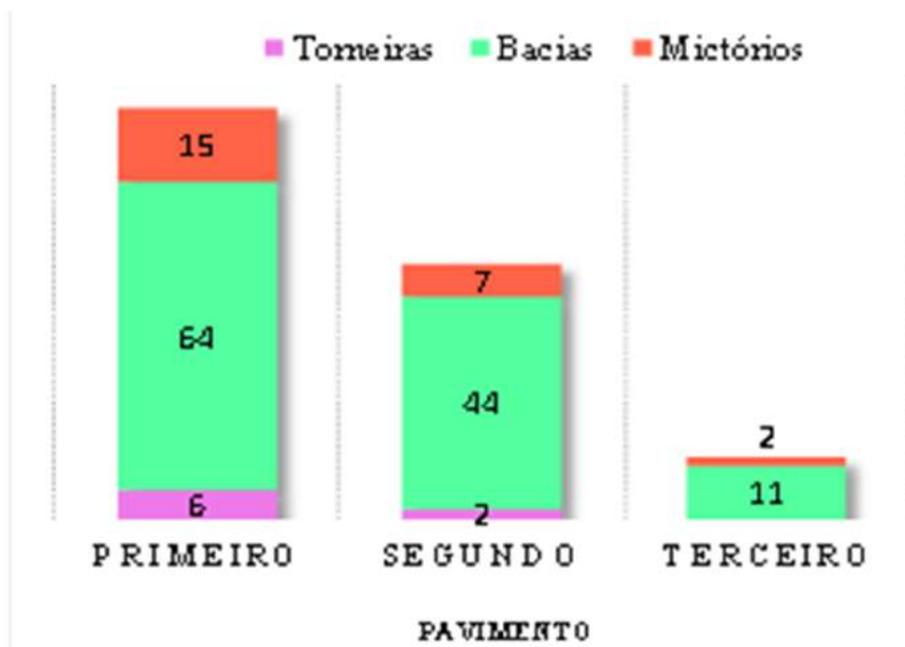
sagem da água, gerando vazamentos contínuos.



**Figura 3:** Sistema de acionamento danificado de caixa de descarga embutida.  
Fonte: arquivo pessoal dos autores.

O maior percentual de equipamentos hidrossanitários com defeito pertencia ao primeiro pavimento das edificações, possivelmente pela maior quantidade de equipamentos e circulação de pessoas nesse pavimento se comparado aos demais. As bacias sanitárias foram as que apresentaram mais de-

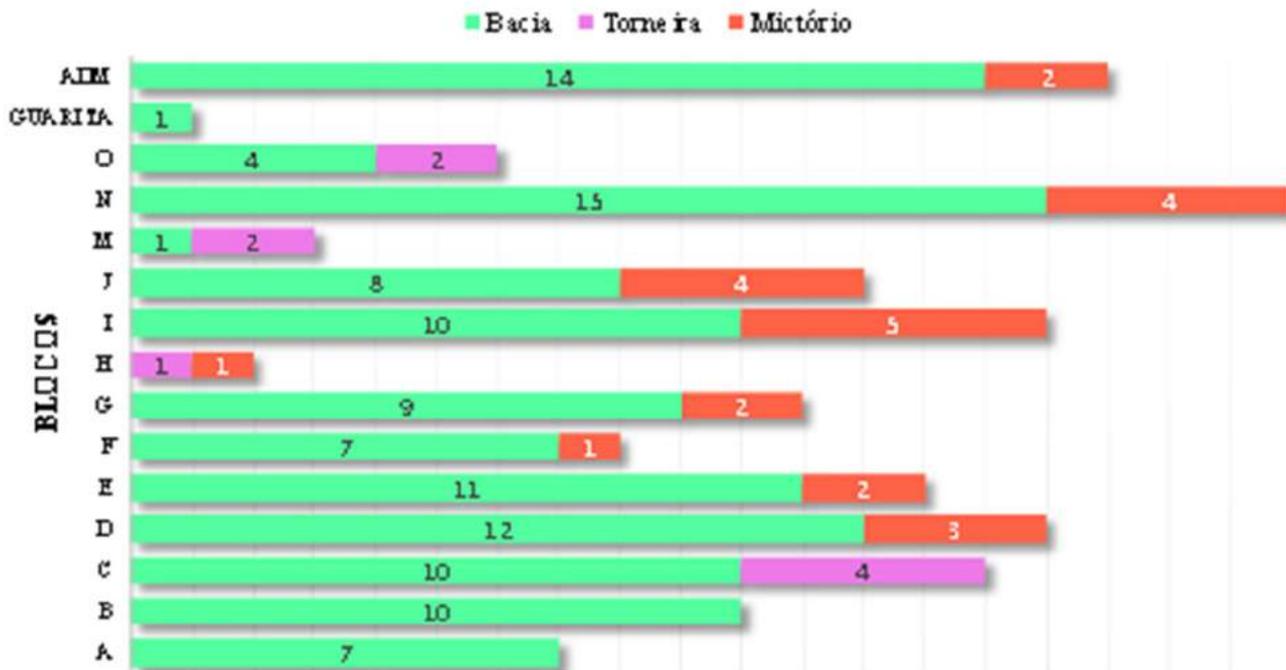
feitos nos três pavimentos, representando 75% dos defeitos identificados no primeiro pavimento, 83 % no segundo e 84% no terceiro. A Figura 4 apresenta a quantidade total de dispositivos com defeitos nos três pavimentos.



**Figura 4:** Quantidade de equipamentos hidrossanitários que apresentaram defeito em cada pavimento.  
Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 5 apresenta a quantidade de equipamentos hidrossanitários que apresentaram defeito em cada edificação da instituição por tipo de equipamento (bacia sanitária, torneira e mictório). O bloco H foi o único que não apresentou patologias nas

bacias sanitárias, devido a manutenção recente que havia sido realizada nos equipamentos. Os blocos N e administrativo, os únicos com três pavimentos, se destacaram pela maior quantidade de equipamentos com vazamentos, respectivamente, 19 e 16.



**Figura 5:**Quantidade de equipamentos hidrossanitários que apresentaram defeito em cada edificação da instituição. Fonte: elaborado pelos autores.

Bacias sanitárias que possuem caixa acoplada, os defeitos de acionamento são menos recorrentes, com fácil manutenção e permitem descarga diferenciada para líquidos e sólidos (dual flush), com liberação de 3 e 6,8 litros, respectivamente (VIMIEIRO, 2005). Sendo assim, a substituição de caixas embutidas por caixas de descarga acopladas, poderia representar maior economia de água e significativa redução de perdas por vazamento (POENÇA; GHISI, 2009).

Os mictórios foram o segundo grupo de equipamentos que mais contribuíram com as perdas de água, devido principalmente às falhas nas válvulas de descarga, uma vez que apenas sete deles apresentaram válvula temporizadora. Para diminuir o problema, Vi-mieiro (2005) recomenda a instalação de equipamento com funções reguláveis, como

válvulas de acionamento por sensor de presença, evitando o uso excessivo de água.

Outro problema identificado foram os engates flexíveis utilizados nos mictórios, que evidenciavam instalação inadequada e consequentes vazamentos (Figura 6c,6d). Além de fixação inadequada da cubeta na parede (Figura 6b), foram observados mictórios inutilizados e desativados sem motivo aparente. Contudo, o estado de conservação geral dos mictórios foi satisfatório, apenas um apresentou a louça quebrada (Figura 6a).



**Figura 6:** Equipamentos hidrossanitários avariados. Mictório com cubeta quebrada (a); mictório com fixação inadequada e vazamento (b); mictório com substituição inadequada de engate flexível (c); engate flexível de torneira com vazamento (d); chuveiro com fixação inadequada (e).

Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Os poucos chuveiros encontrados na instituição (19 chuveiros elétricos e três duchas-frias) não foram incluídos nos cálculos por não manifestarem nenhum indício de perda de água. Entretanto, três deles não possuíam volante nos registros, mas isso não implicava em vazamentos. Foram encontradas adaptações em diversos aparelhos, motivadas, principalmente, por sua fixação inadequada (Figura 6e).

O levantamento de equipamentos com vazamento permitiu determinar o índice de vazamento (IV) de 20% no IF Sudeste MG – campus Juiz de Fora. Assim, pode-se afirmar que 20% dos aparelhos hidrossanitários possuem algum tipo de patologia responsável por perdas de água. Valor considerado alto se comparado a resultados obtidos por Gonçalves e colaboradores (2005), onde o IV da grande maioria das escolas analisadas (38 de 46) não ultrapassou 10%. Nunes e colaboradores (2017) encontraram como média dos IV das escolas-piloto valores próximos a 13%. Porém, Guimarães e Araújo (2016) encontraram índice de vazamento de 37,5% em uma escola de tempo integral.

O IV é um parâmetro importante para se identificar o estado de conservação dos equipamentos hidrossanitários de uma edifi-

cação. Contudo, Nunes e colaboradores (2017) afirmam que o Índice de Vazamento não é o único componente para a determinação das perdas por vazamentos, uma vez que um único vazamento de grandes proporções pode gerar mais perda que inúmeros pequenos vazamentos.

O consumo médio histórico de água foi estimado em 848 m<sup>3</sup>/mês (Tabela 2), com Índice de Consumo (IC) no campus de 19,2 litros/aluno/dia (Tabela 3). Para Oliveira (2013) o padrão de Índice de Consumo em instituições de ensino encontra-se no intervalo de 10 a 20 L/aluno/dia.

Mês/ano	Consumo (m <sup>3</sup> )
out/17	733
nov/17	490
fev/18	844
mar/18	795
abr/18	479
mai/18	1119
jun/18	1202
ago/18	1027
set/18	796
out/18	912
nov/18	693
fev/19	1082
<b>Média</b>	<b>848</b>

**Tabela 2:** Consumo referente aos últimos 12 meses antecedentes ao início do estudo, média aritmética em m<sup>3</sup>.

Fonte: elaborado pelos autores.

Contudo, o valor de IC está acima do encontrado por Gonçalves e colaboradores (2005) e Oliveira e Salla (2010) de 16 e 15 litros/aluno/dia, respectivamente, e abaixo do

valor máximo de 25 litros/aluno/dia, estipulado para estabelecimento de ensino de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> grau no Decreto Estadual de São Paulo n<sup>o</sup> 45.805/2001.

Média do consumo (L/mês)	Número de consumidores	Dias letivos	IC (L/consumidor.dia)
847666,6667	2009	22	19,2

**Tabela 3:** Parâmetros utilizados para a determinação do Índice de consumo.

IC= índice de consumo em litros per capita por dia no IF Sudeste MG campus Juiz de Fora.

Fonte: elaborado pelos autores.

Vale ressaltar que valores de IC baixos não significam necessariamente que há uso racional da água, mas pode ser explicado por condição precária de equipamentos e instalações que inviabilizam ou inibem seu uso (GONÇALVES *et al.*, 2005). O autor citado encontrou valores de IC variando de 19,7 a 101,7 em diferentes tipologias de ensino, o

que evidencia que não só as condições higiênicas corroboram para o índice, mas os hábitos do consumidor podem impactar consideravelmente. Soares e colaboradores (2017), encontraram valores de IC de 3L/aluno/dia, 4 L/aluno/dia e 4,9 L/aluno/dia em escolas públicas do Recife, o que se atribuiu à possível inadequação dos hábitos

de higiene dos alunos e às condições socioeconômicas regionais. Contudo, é importante destacar que os valores de IC, observados na literatura, variam consideravelmente, mesmo em locais de estudo de mesma tipologia. Segundo Ilha e colaboradores (2008), tal fato pode ser atribuído às diversas variáveis que impactam o consumo de água numa edificação, como a forma de utilização do recurso pelos usuários, a estação do ano e até a forma como se apurou o consumo histórico médio.

Quanto ao volume de água perdida por vazamento no IF Sudeste MG, campus Juiz de Fora, cabe destacar que este estudo teve apenas caráter exploratório, uma vez que dada a indisponibilidade de equipamentos específicos para levantamentos mais criterio-

sos, não aferiu perdas invisíveis (em tubulações enterradas) nem vazamentos contínuos de bacias sanitárias.

A perda foi estimada em 416 m<sup>3</sup>/mês, o que representa 49% do consumo de água no campus (Tabela 4). Considerando-se as limitações deste trabalho, pode-se inferir que as perdas reais sejam ainda maiores. Gonçalves e colaboradores (2005) em escolas de diferentes tipologias observou redução do consumo, após conserto de vazamentos variando entre 5,3% e 86,8%, porém esses consertos incluíam tubulações enterradas. Estudo realizado por Ilha e colaboradores (2008), em Campinas encontrou IP igual a 51,8% em centro de ensino médio de tempo integral, todavia esse foi o índice mais elevado dentre doze instituições escolares avaliadas.

Aparelho Hidrossanitário	Nº aparelhos c/ filetes	Perdas (L/dia)	Perdas Totais (L/dia)	Perdas (L/mês)
Bacia sanitária	85	144	12240	367.200
Mictório	11	144	1584	47.520
Volume Total de Perdas por Filetes			13824	414.720
Volume Total de Perdas por Gotejamentos (Torneiras)			41,58	1.247,4
			Vp	415.967,4
			Vm	848.000
			IP (%)	48

**Tabela 4:** Estimativa de perdas por vazamento, onde: IP (%) = Índice de Perdas por vazamento; Vp = volume perdido; Vm = Volume médio de consumo.  
Fonte: elaborado pelos autores.

Cabe ainda ressaltar que não foi realizado levantamento de perdas provenientes do uso de equipamentos especiais como destiladores, medidores de vazão e demais equipamentos em que a água após participar do processo, é descartada e não reutilizada para outros fins.

## CONCLUSÕES

O levantamento dos pontos de água do IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora, permitiu identificar a carência de manutenção preventiva no sistema hidrossanitário, identifi-

cando-se apenas manutenções corretivas, e ainda assim, bastante precárias, dado o grande número de pontos de água com alguma patologia. O monitoramento permanente das instalações a fim de reduzir o índice de vazamento e o índice de perdas é fundamental e deve se dar não só por uma equipe responsável, mas precisa ser incrementado pela conscientização de toda a comunidade acadêmica, sejam alunos, professores, técnicos administrativos ou terceirizados, a fim de que auxiliem na identificação de patologias, comunicando qualquer percepção de avaria à equipe responsável. E ainda, pre-

cisam ser conscientizados do cuidado que devem ter para a preservação do patrimônio público e do consumo racional da água durante a realização de suas atividades.

A implementação de um Programa de Uso Racional da Água (PURA) permitiria ampliar as ações com: identificação de perdas não

visíveis, eliminação de vazamentos, adoção de dispositivos e equipamentos economizadores, campanhas para redução do consumo, podendo inclusive avançar para a captação e utilização de águas pluviais e reuso de águas servidas.

**Abstract:** Water is the main natural resource used and consumed by humanity. However, the lack of awareness of users combined with inadequate and/or damaged equipment, contributes to its waste, generating undue expenses. In this context, this work aimed to carry out a qualitative and quantitative survey of the points of water consumption at the Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) - Juiz de Fora campus, identifying their pathologies through field observations. From the data collected, it was possible to calculate the Consumption and Leakage Index in the institution. The IF Sudeste MG - Juiz de Fora campus has its physical structure consisting of 22 buildings, 14 blocks, a court, a multi-sports gym, an administrative center and five modular rooms, where 468 taps, 154 toilets, 56 urinals, 37 drinking fountains, 22 showers and 11 hygienic showers were registered. The Consumption Index (CI) on campus was 19.2 L/student/day, within the range considered acceptable in school buildings. The toilets and urinals were the equipments that most contributed to the losses, generating a Leakage Index for the institution of 20%. This rate is considered high when compared to other studies in educational institutions. The volume of water from leakage losses was 416 m<sup>3</sup>/month, so it can be inferred that 49% of water consumption on campus is probably related to hydrosanitary pathologies, which demonstrates the pressing need for maintenance in many consumption points, including the replacement with more economical devices.

**Keywords:** water waste, leakage index, preventive maintenance of hydrosanitary appliances, rational use of water.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15097: **Aparelhos sanitários de material cerâmico - Parte 1: Requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro, 2011.

ALEXANDRE, A. C.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Avaliação do impacto da substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por equipamentos economizadores no consumo de água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Santa Catarina, v. 22, n. 5, p. 1005-1015, 2017.

BRASIL, **Decreto Estadual nº 45.805**, de 15 de maio de 2001. Institui o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável e dá providências correlatas. São Paulo. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/3202>. acesso em: 19 jun. 2020.

CUREAU, R. J., KALBUSCH, A.; HENNING, E. Análise comparativa entre torneira convencional e torneira de funcionamento hidromecânico instaladas em um campus universitário. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 157-170, 2019.

GONÇALVES, O. M.; ILHA, M. S. O.; AMORIM, S. V. A.; 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, 2005.

GUIMARÃES, F. B.; ARAÚJO S. S. **Diagnóstico do uso da água em uma escola de tempo integral e considerações sobre o uso racional**. 2016, 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

ILHA, A. S. O.; PEDROSO, L. P.; YWASHIMA, L. P. Indicadores de Consumo de Água em Escolas. In: **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC, 2008**, Fortaleza. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008.

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.5, n.1, p. 91-97, jan./mar. 2006.

NUNES, L. G. C. F.; WANDERLEY, T. R. B.; SILVA, S. R. Indicadores de consumo de água, vazamentos e perdas: estudo de caso das escolas públicas de Recife. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 10, n. 20, dez. 2017.

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**. 2000, 145f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas, 2000.

OLIVEIRA, F. M. B. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis no campus da Universidade Federal de Ouro Preto - MG**. 2008, 114 f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 2008.

OLIVEIRA, F. R. G. **Consumo de água e percepção de usuários para o uso racional de água em escolas estaduais de Minas Gerais**. 2013, 193 f. Dissertação de Mestrado na Faculdade de Engenharia Civil de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2013.

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.

OLIVEIRA, L. H. As bacias sanitárias e as perdas de água nos edifícios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 39-45, 2002.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 344 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PAULA; F. N. de; TEIXEIRA, M. C. F. B.; SANTAELLA, M. L.; ALMEIDA, P. H. A. de. Quantização do desperdício de água em vazamentos por gotejamentos e filetes de água. **Ciências do Ambiente On-line**, v. 3, n.1, 2007. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/77/53>. Acesso em: 29 abr. 2020.

PROENÇA, L. C.; GHISI, E. Estimativa de usos finais de água em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 95-108, 2009.

SABESP - **Equipamentos Economizadores**. 1996. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=145>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SILVA, G. S.; GONÇALVES, O. M.; TAMAKI, H. O. O PURA-USP e o uso sustentável da água na Universidade de São Paulo. In: **I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS)**, 2008, Passo Fundo, RS. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/304667/mod\\_resource/content/1/209.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/304667/mod_resource/content/1/209.pdf). Acesso em: 29 abr. 2020.

SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES, O. M. Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n.1, pp. 49-61, 2006.

SILVA, W. R.; SILVA, M. R.; PIRES, T. B. O uso sustentável e a qualidade da água na produção animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo 266, v. 11, n. 5, p. 3617-3636. Setembro/Outubro 2014. Disponível em: [https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/ARTIGO266.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO266.pdf). Acesso em: 20 abr. 2020.

SOARES, A. E. P.; NUNES, L. G. C. F.; SILVA, S. R. Diagnóstico dos Indicadores de Consumo de Água em Escolas Públicas de Recife - PE. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v. 13, n. 1, 2017.

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**. Dissertação de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005, p. 43-45

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares**. 2005, 192 f. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2005.

Submetido em: 21/05/2020

Aceito em: 17/10/2020