



Análise do uso d'água no Campus Avaré

Comissão de Sustentabilidade

Professores

Rodrigo Eduardo Predolin

Celso Daniel Galvani Junior

Grupo de trabalho água

13 de dezembro de 2022

Sumário

1	Objetivos	2
1.1	Objetivos Gerais	2
2	Introdução	3
3	Metodologia	6
3.1	Auditoria de consumo	6
3.2	Perdas visíveis	7
3.3	Perdas não visíveis	8
3.4	Diagnóstico de consumo	8
3.4.1	Índice de Vazamento	9
3.4.2	Indicador de consumo	9
3.4.3	Índice de percepção dos usuários (IU)	10
4	Resultados e Discussão	12
4.1	determinação do indicador de consumo	13
4.2	Detecção de patologias	14
5	Conclusão	16
	Referências	18

1 Objetivos

1.1 Objetivos Gerais

Diagnosticar o consumo de água no Instituto Federal de São Paulo, campus Avaré, com base em dados históricos de consumo e indicar ações que promovem o uso racional de água.

Objetivos específicos

- Calcular o Indicador de Consumo (IC);
- Identificar o índice de perdas de água na edificação;
- Calcular o índice de percepção dos usuários;
- Indicar ações para promover o uso racional de água.

2 Introdução

O fornecimento de água para consumo humano e a dessedentação de animais é garantida pela Lei nº 9.433 (1997), que institui a política nacional dos recursos hídricos. No entanto a crescente demanda e a falta de sensibilização dos usuários com relação ao uso racional resultarão em um quadro de insuficiência ao acesso d'água, forçando a realização de planejamento racional e promoção de políticas de gestão d'água.

Segundo CHERER (2003), a implantação de um **Programa de Conservação de Água** em edifícios escolares é vantajoso pela sua abrangência pois é um agente formador de cidadãos, de gestores e multiplicadores, que atuam na sociedade, conscientizando e motivando novas atitudes quanto ao uso eficiente da água nas edificações.

Em 2006 foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Plano Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), definindo diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em qualidade e quantidade, (GUIMARÃES; ARAÚJO, 2016).

Criado em 1995 e iniciado somente no ano de 1997, o PURA (Programa de Uso Racional da Água) concretizou-se por meio de um convênio entre o Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil da Universidade Federal de São Paulo – USP/PCC, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, (OLIVEIRA; GOLÇALVES, 1999).

Tendo como base a estrutura organizacional da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, CHERER (2003) desenvolveu um trabalho apresentando um conjunto de diretrizes para a implantação de PURAs em edifícios escolares públicos. A Figura 1 mostra um fluxograma de otimização do processo de implantação de programas de conservação de água em escolas públicas.

Além do PURA, há o **Programa de Conservação de Água** (PCA) que é um conjunto de ações a serem especificadas em função das atividades consumidoras e dos usuários, de acordo com a viabilidade técnica e econômica de implantação, a partir da análise da demanda. No entanto, o PCA insere em seu contexto, ações de análise da oferta de água, de modo a buscar oportunidades de se utilizar águas de menores qualidades em atividades com menor grau de exigência. Sautchuk et al. (2005) elaborou diretrizes para implementação de PCAs em edificações, além de definir um conjunto de ações a serem utilizadas por administradores e/ou gestores da água de edificações na viabilização técnica e econômica da implantação do Programa. A Figura 2 apresenta o fluxograma de ações para a implementação de um PCA.

Uma observação relevante realizada por Sautchuk et al. (2005) é sobre o perfil de consumo de água em edificações públicas, diferentemente das residências, onde os usos de água distribuem-se em atividades de limpeza e higiene, nas edificações públicas, como escolas, o uso dos ambientes sanitários é bem mais significativo, variando de 35% a 50% do consumo total, indicando que

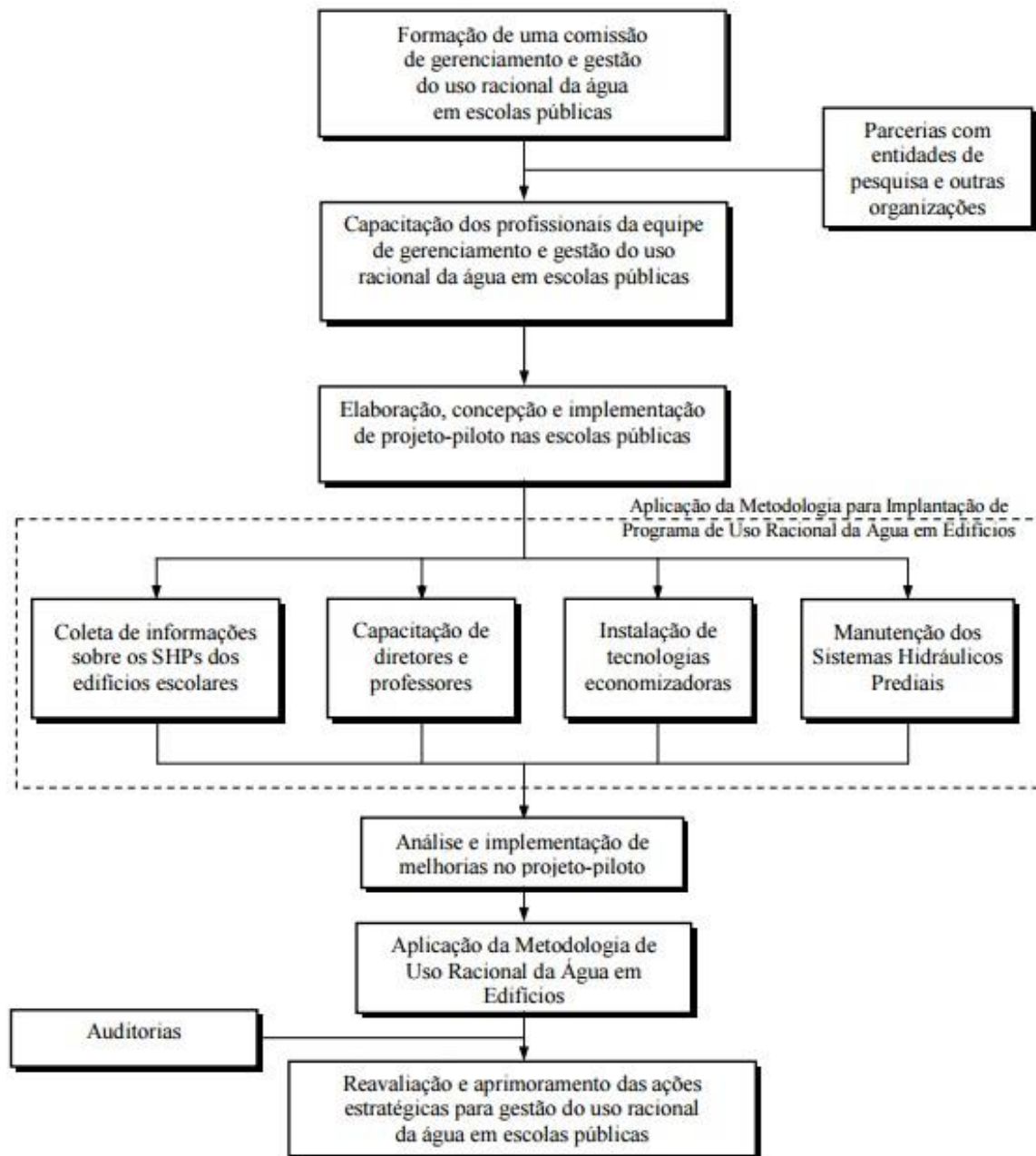


Figura 1: Diretrizes para Secretarias de Educação.
 Fonte: Scherer, 2003. Imagem adaptada.

deve-se **direcionar os esforços iniciais para a redução do consumo de água nestes ambientes.**

Sobre a atuação em ambientes sanitários nas edificações públicas, um trabalho foi realizado por AYRES (1993) juntamente com o Departamento de água da cidade de Tampa, no Estado da Flórida, EUA. Através de ações de intervenção em vazamento nos mictórios e substituição de torneiras convencionais por torneiras de fechamento automático, assim como, após a troca de bacias sanitárias convencionais por bacias com volume reduzido, foi verificada uma redução média de 53%.

Uma metodologia que auxilia na identificação dos pontos de maiores consumos é a aplicação de questionário. Este modelo de trabalho foi implementado por Ywashima (2005), determinando

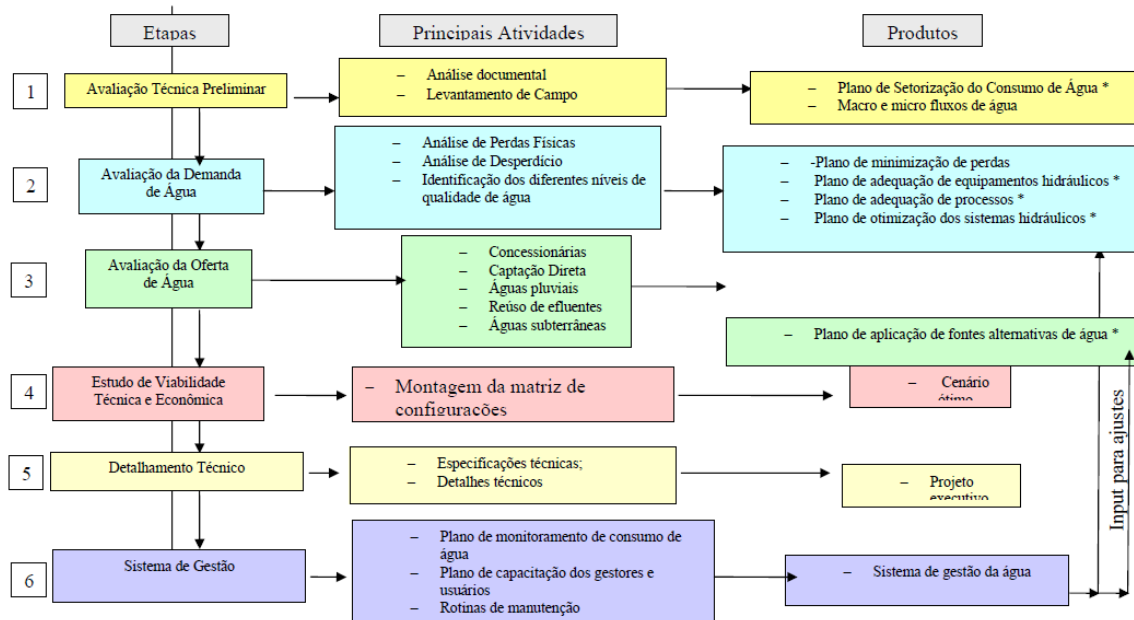


Figura 2: Fluxograma de ações de um PCA para edificações já existentes.
 Fonte: Sautchúk, 2005. Imagem adaptada.

o cálculo do índice de percepção dos usuários - IU. No estudo, os resultados mostraram que quanto maior o IU, maior a percepção dos usuários para o uso racional da água. Desta forma, os maiores valores de IU foram encontrados nas atividades de limpeza dos pisos das áreas internas e externas, nos banheiros e cozinha. Além disso, foi verificado que os ambientes com maior consumo de água são o banheiro e cozinha. Baseado neste resultado é possível indicar os pontos de consumo a serem priorizados em uma eventual campanha de substituição de equipamentos e de sensibilização dos usuários.

Outro estudo, realizado por Soares (2012), na Universidade Federal de Campina Grande, mostrou os impactos positivos da implantação do programa de uso racional da água. Verificou-se com a substituição das bacias convencionais (12 litros por acionamento) por bacias com sistema bi-comando, uma redução de 50% no consumo de água e um retorno no investimento de 0,89 anos. Para a troca das torneiras convencionais por hidromecânica e por sensor de presença, resultaram em uma redução no consumo de água de 20% e 40% e 2,14 anos e 3,23 anos de retorno do investimento, respectivamente. A substituição dos mictórios por hidromecânicos implicou na redução de 20% no consumo de água e 2,73 anos para amortização do investimento, Guimarães e Araújo (2016).

No Estado de São Paulo o Decreto Estadual nº 45.805 (SÃO PAULO, 2001) instituiu o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável, estabelecendo um consumo per capita para vários segmentos, entre eles escolas públicas 1º e 2º graus do Estado de São Paulo, para as quais, o Indicador de Consumo máximo aceitável é de 25 litros/aluno/dia. Para a rede Federal de Ensino, não se tem divulgação do consumo máximo de água por aluno, porém pode-se adotar como meta inicial o Decreto Estadual, apesar de alguns autores recomendarem limites inferiores a 25 l/dia/aluno, conforme apresentado na Figura 3.

IC (litros/aluno.dia)	Categoria	Fonte: elaborado a partir de
50	não especificado	Berenhauser; Pulici (1983)
10 a 30		Melo; Netto (1988)
50		DMAE (1988) <i>apud</i> Tomaz (2000)
50		Creder (1991)
50		Macintyre (1996)
81,1	ensino fundamental (11 a 14 anos – 5º a 8º série)	Oliveira (1999)
18,6 a 30,9	educação infantil (3 a 6 anos)	Barreto; Chicchi (2001)
7,6 a 11,6	ensino fundamental (7 a 14 anos – 1º a 8º série)	
4,0 a 13,4	ensino médio (2º grau – 15 a 17 anos)	
25	ensino fundamental e médio	São Paulo (2001)
5,7 a 8,6	não especificado	Sabesp (2006)
3,79 a 12,1	educação infantil	Werneck (2006)
0,51 a 11,6	ensino fundamental	
4,5 a 7,5	ensino fundamental e médio	

Figura 3: Diretrizes para Secretarias de Educação.
Fonte: Guimarães e Araújo, 2016, 2003. Imagem adaptada.

3 Metodologia

A análise ocorreu no Instituto Federal de São Paulo, campus Avaré, que tem atividades acadêmicas em três turnos. Contendo 559 alunos no turno da manhã, 329 no turno da tarde, 574 no turno da noite e 115 servidores entre administrativos e docentes.

Nos trabalhos iniciais a visita em loco é fundamental e objetiva:

- Caracterização do ambiente;
- Identificar os pontos de consumo de água, sua vazão e possíveis perdas;
- aplicação de questionário e/ou entrevistas para definir o perfil de consumo de água por setores.

3.1 Auditoria de consumo

Busca identificar os pontos de consumo de água, suas perdas e o indicador de consumo (IC). Nesta fase adquire o conhecimento do modo de consumo de água, o tipo das instalações hidráulicas e respectivas vazões e perdas.

Observa-se que a vazão dos aparelhos hidrossanitários deve seguir a norma regulamentadora NBR 5.626 e caso esteja em desacordo com a norma, a troca do equipamento é aconselhada. A Figura 4 indica a vazão de projeto para os principais aparelhos sanitários presente na escola.

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Vazão de projeto (L/s)
Bebedouro	Registro de pressão	0,10
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	0,15
Pia	Torneira ou misturador (água fria)	0,25
Tanque	Torneira	0,25
Torneira de jardim ou lavagem em geral	Torneira	0,20

Figura 4: NBR 5.626 Adaptada.

Para a determinação da vazão nas torneiras, bebedouros e demais pontos de consumo, deve-se utilizar um recipiente de volume conhecido e abrir a válvula de cada equipamento de modo a garantir a sua maior capacidade, cronometrando o tempo decorrido para encher o recipiente, determinando assim a vazão em litros/segundos. Caso haja alguma imperícia na realização do procedimento, o mesmo deve ser realizado 3 vezes, sendo o valor da vazão obtido pela média da soma dos valores de cada análise.

3.2 Perdas visíveis

A forma mais simplificada de detecção de vazamentos é visual, sendo que para as torneiras e bebedouros analisam os danos aparentes e vazamentos. A quantificação de perdas visíveis em torneiras (internas e externas) e bebedouros ocorre pela análise do gotejamento. Com o auxílio de um cronômetro faz-se a contagem de gotas que são perdidas durante um período de 1 minuto, nas torneiras que apresentam patologias e com o auxílio da Figura 5 estima a perda.

Aparelho/equipamento sanitário		Perda estimada (L/dia)
Torneiras de uso geral	Gotejamento lento (até 40 gotas/min)	8
	Gotejamento médio (entre 40 e 80 gotas/min)	15
	Gotejamento rápido(entre 80 e 120 gotas/min)	26
	Vazamento no flexível	0,86

Figura 5: Perda estimada por gotejamento.
Fonte: (OLIVEIRA; GOLÇALVES, 1999).

Assim, registraram-se as torneiras que apresentaram gotejamentos, uma por vez, e em seguida é realizada a contagem individual destas. Para cada tipo de gotejamento, seja ele lento, médio ou rápido, atribui-se o valor de referência tornado possível à estimativa do volume perdido, sendo relacionada apenas uma forma de gotejamento para cada torneira defeituosa.

Para as bacias sanitárias, aconselha-se efetuar os testes da caneta. Neste teste, após a secagem das paredes da bacia sanitária, traça uma linha com a caneta de tinta solúvel em água cerca de 2,5 cm abaixo da borda e em todo o contorno interno, sendo verificado se ocorre interrupção nesta linha pela passagem de água proveniente de algum vazamento, gerando assim os chamados filetes de vazamentos, tendo por base o teste de avaliação do desempenho das bacias sanitárias quanto à eficiência na limpeza das paredes, contemplado na NBR 15.097 (ABNT, 2011).

Para os filetes existentes nos lavatórios adota-se o valor de perda estimada de 144 litros/dia quando a espessura é de aproximadamente 2 mm, e 333 litros/dia para espessura superior ou igual a 4mm. Caso haja mais de um filete na mesma bacia, deve-se somar os valores de vazão referente a cada filete.

3.3 Perdas não visíveis

Para a identificação dos vazamentos não visíveis, deve-se fazer uso do hidrômetro, conforme orientação da Sabesp (2014). O teste do hidrômetro é utilizado para detectar os vazamentos no alimentador predial, devendo ser realizado no período em que não houver atividade que envolve o uso da água e os seguintes passos devem ser realizados:

1. Mantenha aberto o registro do cavalete;
2. Feche bem todas as torneiras da prédio e não utilize os sanitários;
3. Feche o registro ou torneira da boia da caixa, não permitindo a entrada de água;
4. Marque a posição dos números que aparecem no visor do seu hidrômetro e, após uma hora, verifique se o número aumentou;
5. Caso isso tenha ocorrido, é sinal que existe vazamento no ramal diretamente alimentado pela rede.

3.4 Diagnóstico de consumo

Com os dados histórico do consumo de água, será possível obter o diagnóstico do consumo e com embasamento na metodologia adotado e teoria fundamentada, elaborar e posteriormente, solicitar a implementação de um plano de intervenção, com ações específicas para o local analisado.

Para elaboração do diagnóstico de consumo, os seguintes dados devem ser computados:

- Consumo mensal de água no período histórico;

- Número de agentes consumidores;
- Levantamento do consumo diário;
- Valor do indicador de consumo de água;
- Perda por vazamento visível e não visível;
- Índice de vazamento;
- Índice de perda por vazamento visível e não visível.

3.4.1 Índice de Vazamento

O índice de vazamento é definido pela relação entre o número de pontos de utilização com vazamento e o número total de pontos de utilização no sistema, em porcentagem, dado pela Equação 1.

$$Iv = \frac{\sum Pv}{\sum Pt} \quad (1)$$

onde

- Iv: índice de vazamento dado em porcentagem (%);
- Pv: número de pontos de utilização do sistema com vazamento;
- Pt: número total de pontos de utilização do sistema.

3.4.2 Indicador de consumo

Para o cálculo do indicador de consumo pode-se utilizar o consumo mensal de água e considerar os dias registrado e o número de alunos por período ou definir uma metodologia mais precisa, sendo realizadas leituras diárias do hidrômetro da escola por um período pré-determinado, excluindo sábados e domingos, computando somente os dias letivos. Para a quantificação do número de alunos que frequentaram a escola durante esse período, é feita a contagem a partir da lista de presença de cada um dos dias analisados, obtendo-se no final o número de agentes consumidores.

Com todos os dados computados, utiliza-se a Equação 2 para o cálculo do indicador de consumo mais próximo do real da escola referida, obtendo o consumo em *litro/aluno/dia*

$$Ic = \frac{\text{consumo}}{\text{quantidade pessoas consumidoras}} \quad (2)$$

3.4.3 Índice de percepção dos usuários (IU)

Uma metodologia para avaliar o modo que os usuários das escolas utilizam a água foi desenvolvida por Ywashima (2005), determinando assim o índice de percepção dos usuários para o uso racional da água.

Pela aplicação de questionários, entrevistas e observações, foram avaliadas as atividades que envolvem o uso da água para cada ambiente da escola (banheiro, cozinha, área interna e área externa). Na avaliação foram estabelecidas alternativas que apontam as formas de realização das atividades com o uso deste recurso, apresentando pontuações maiores para a forma mais econômica, menores para as formas menos econômicas. Conforme apresentado pela Figura 6, Figura 7 e Figura 8, o índice é calculado para cada ambiente, através da soma dos pontos relacionado com a pontuação máxima, definida pela Equação 3.

$$IU = \frac{\sum \text{pontos obtidos}}{\sum \text{pontos máximo}} \quad (3)$$

COZINHA		
Atividades	Pontos	Pontos Máximos
1. As frutas e hortaliças são lavadas normalmente da seguinte forma:		
a lava em água corrente, põe de molho em solução desinfetante e enxágua em água corrente uma a uma	6	12
b separa as partes estragadas com a torneira fechada, lava em água corrente, põe de molho em uma solução desinfetante, enxágua com água (ou em uma solução com água e vinagre) armazenada em um recipiente	12	12
c lava folha a folha em água corrente, retirando as partes estragadas embaixo da água corrente	0	6
2. A forma mais comum de lavar as louças é		
a ensaboa todas e depois enxágua todas, sempre com a torneira aberta	0	6
b ensaboa todas com a torneira fechada e depois enxágua em água corrente	3	6
c enche a cuba ou a bacia com água e sabão, coloca as louças, ensaboa e enxágua em água corrente	6	6
3. O descongelamento de carne é feito:		
a em água corrente	0	6
b deixa a carne (no plástico) imersa em água, na cuba	3	6
c outra forma, sem o emprego de água	6	6
4. Na maioria das vezes, a limpeza do piso da cozinha é feita:		
a com pano e balde, sendo a torneira aberta somente para encher o balde	6	6
b com mangueira/balde e rodo/vassoura, sendo a torneira deixada continuamente aberta durante a realização da atividade	0	6
c com balde e rodo/vassoura, sendo o ponto de consumo aberto somente quando há necessidade de usar água	3	6
TOTAL DE PONTOS		

Figura 6: Modelo de tabela para cálculo do IU-cozinha.

ÁREA EXTERNA		
Atividades	Pontos	Pontos Máximos
1. A rega do jardim e da horta é feita:		
a com a mangueira aberta continuamente	0	2
b com regador ou aspersor com temporizador	2	2
c aspersor	1	2
d atividade não é realizada na escola	0	0
2. O horário mais frequente da rega do jardim e da horta é:		
a antes das 9h da manhã ou depois das 17h	2	2
b entre 9h e 17h	0	2
c atividade não é realizada na escola	0	0
3. A limpeza do piso externo normalmente é feita:		
a com pano e balde, sendo a torneira aberta somente para encher o balde	5	5
b com mangueira/balde e rodo/vassoura, sendo a torneira deixada continuamente aberta durante a realização da atividade	0	5
c com balde e rodo/vassoura, sendo o ponto de consumo aberto somente quando há necessidade de usar água	2,5	5
4. A forma mais usada para lavar os panos de limpeza e afins é:		
a ensaboa, coloca de molho no tanque ou balde e enxágua com água no balde ou tanque	1	1
b ensaboa, esfrega e enxágua com a torneira sempre aberta	0	1
c ensaboa, coloca de molho no tanque ou balde e enxágua em água corrente	0,5	1
TOTAL DE PONTOS		
ÁREA INTERNA		
Atividades	Pontos	Pontos Máximos
1. A limpeza do piso das salas de aula em geral é feita:		
a com pano e balde, sendo a torneira aberta somente para encher o balde	4	4
b com mangueira/balde e rodo/vassoura, sendo a torneira deixada continuamente aberta durante a realização da atividade	0	4
c com balde e rodo/vassoura, sendo o ponto de consumo aberto somente quando há necessidade de usar água	2	4
2. A limpeza do piso das salas da administração na maioria das vezes é feita:		
a com pano e balde, sendo a torneira aberta somente para encher o balde	6	6
b com mangueira/balde e rodo/vassoura, sendo a torneira deixada continuamente aberta durante a realização da atividade	0	6
c com balde e rodo/vassoura, sendo o ponto de consumo aberto somente quando há necessidade de usar água	3	6
TOTAL DE PONTOS		

Figura 7: Modelo de tabela para cálculo do IU-área externa e interna.

BANHEIROS		
Atividades	Pontos	Pontos Máximos
1. A maioria das pessoas lavam as mãos:		
a com a torneira aberta durante o ensaboamento	0	10
b com a torneira fechada durante o ensaboamento	10	10
2. A maioria das pessoas escovam os dentes:		
a com a torneira sempre aberta	0	10
b com a torneira fechada durante a escovação	10	10
c atividade não é realizada na escola	0	0
3. A descarga dos mictórios:		
a permanece o tempo todo aberta (com água escorrendo)	0	10
b é acionada pelo usuário somente após o uso	10	10
c não tem mictório na escola	0	0
4. A maioria dos usuários, ao tomar banho:		
a deixa o registro do chuveiro aberto por até 10 minutos	10	10
b deixa o registro do chuveiro aberto por mais de 10 minutos	0	10
c atividade não é realizada na escola	0	0
5. Em geral, a limpeza dos banheiros é realizada:		
a com pano e balde, sendo a torneira aberta somente para encher o balde	10	10
b com mangueira/balde e rodo/vassoura, sendo a torneira deixada continuamente aberta durante a realização da atividade	0	10
c com balde e rodo/vassoura, sendo o ponto de consumo aberto somente quando há necessidade de usar água	10	10
TOTAL DE PONTOS		

Figura 8: Modelo de tabela para cálculo do IU-banheiro.

4 Resultados e Discussão

O consumo de água mensal do campus foi computado a partir de julho de 2021 até setembro de 2022, porém o início das aulas ocorreu em janeiro de 2021, anteriormente a essa data, as aulas não eram presenciais por causa da pandemia de Covid.

A Figura 9 mostra o consumo de água por mês e nota-se que há oscilações no volume consumido, não apresentando estabilidade ou tendência de crescimento ou decréscimo, ressaltando que 2 vezes ao ano ocorre a limpeza da caixa d'água, com o procedimento de consumir toda a água armazenada (100 m^3) e após a limpeza, a caixa é abastecida, refletindo em queda de consumo no mês que ocorreu a limpeza e acréscimo no mês subsequente. Conforme apontado na Figura 9, o aumento de consumo devido a limpeza foi computado nos meses de agosto de 2021 e junho de 2022.

Outro fator que contribui para o consumo instável de água do campus está relacionado com a construção civil, pois a escola está em processo de expansão, com a construção de um prédio destinado a ser auditório e o volume de água destinado a construção civil no campus não é mensurável, podendo somente ser estimado. Baseando na análise mensal do consumo de água nos períodos anteriores ao início das aulas e nas férias dos discentes, estima-se que o consumo de água mensal destinado a construção civil esteja entre 100 m^3 e 150 m^3 , dependendo da fase de construção, resultando que o consumo médio estimado para as atividades escolares seja de $137 \text{ m}^3/\text{mês}$.

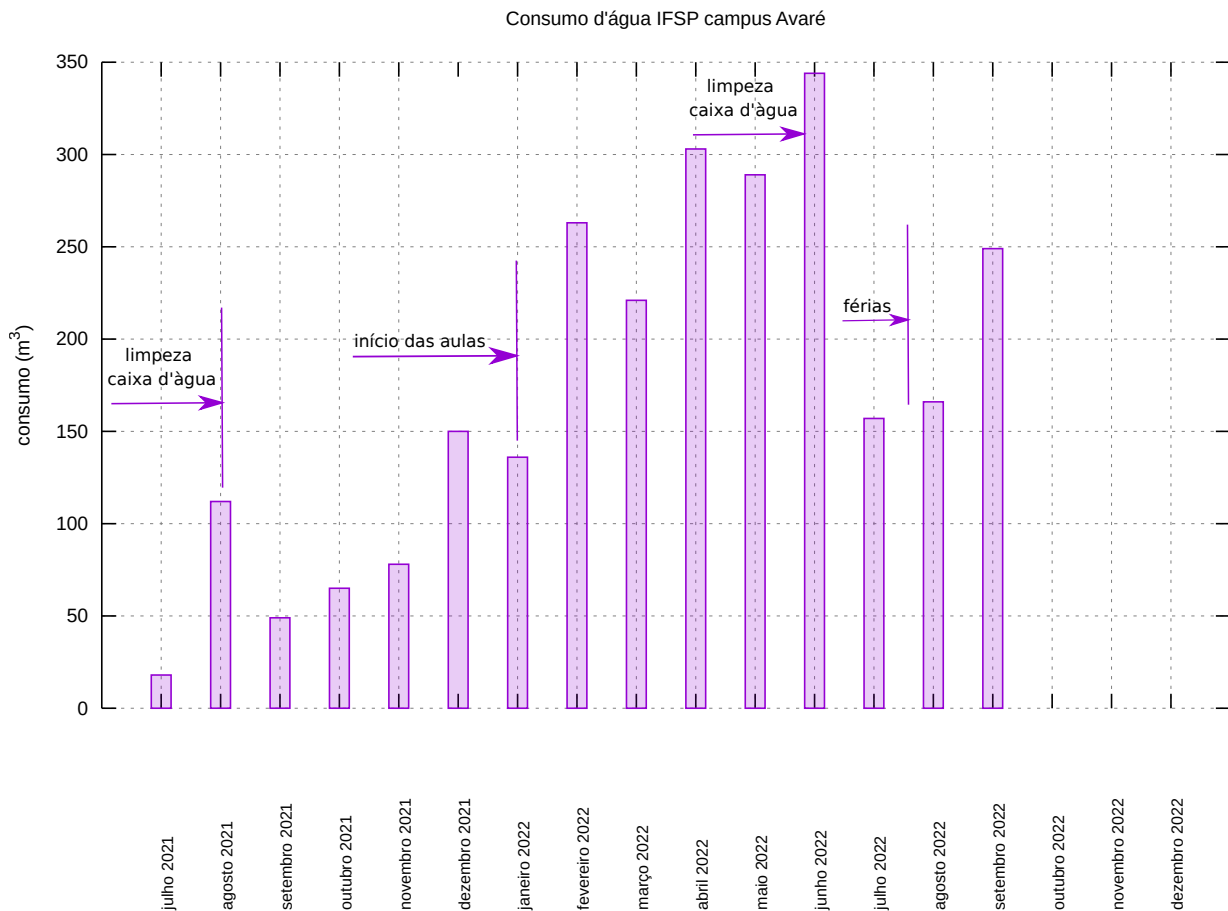


Figura 9: Consumo de água campus Avaré em 2021/2022.

4.1 determinação do indicador de consumo

Apesar do valor de consumo d'água do campus ser estimado, é possível calcular o indicador de consumo, conforme apresentado na Equação 2, destacando que o consumo inserido nesta equação é diário, portanto o valor mensal de 150 m³ será dividido pelos dias de atividades no mês, que é de 22 dias. Observa-se que o número de alunos matriculados no campus é 559 no período da manhã, 329 no período da tarde e 574 no período da noite, porém esses números não refletem a quantidade de consumidores, pois uma parcela significativa de estudantes deixam de frequentar as aulas e não solicitam o cancelamento da matrícula. Por esse motivo, foi considerado o índice de evasão de cada curso, resultando em 1222 alunos por dia.

$$I_c = \frac{\text{consumo}}{\text{quantidade pessoas consumidoras}} = \frac{150000(l)/22(\text{dias})}{1222(\text{alunos})} = 5,58 \frac{\text{litros}}{\text{aluno.dia}} \quad (4)$$

O valor obtido pela Equação 4 está em acordo com o recomendado pelos autores citados na Seção 2, porém deve-se destacar que esse valor foi obtido pela estimativa de consumo, devido o campus estar com obras e valor exato dos números de alunos não ter sido computado, foi

aplicado o índice de evasão.

4.2 Detecção de patologias

Os trabalhos de detecção de patologias se concentraram nos vazamentos no ambiente sanitário, local onde o consumo é maior para o ambiente escolar. A metodologia adotada visou a identificação de vazamentos, vazão das torneiras e bebedouros, resultando na Tabela 1.

Os vasos sanitários foram verificados e em nenhum deles notou-se a presença vazamentos. O mesmo ocorreu com os mictórios e torneiras, não apresentando vazamentos, pois há um trabalho intenso e programado da equipe de manutenção na prevenção de vazamentos d'Água.

Apesar das torneiras não apresentarem vazamentos e a maioria possuir sistema automático de fechamento, há uma diferença grande no tempo de fechamento entre elas, sendo que algumas torneiras apresentam tempo muito reduzido, insuficiente para lavar as mãos, enquanto outras apresentam tempo demasiado, ocasionando desperdício.

Verificando a programação da equipe de manutenção do campus, nota-se que semanalmente é realizada a medição do consumo de água, anotando o valor numérico do hidrometro no inicio da semana e comparando com o valor do final da semana, determinando assim o consumo semanal, o qual é comparando com a média histórica de consumo. Caso haja consumo acima da média, é indicativo de vazamento na tubulação principal e iniciasse a intervenção de manutenção.

É relevante citar que a equipe de manutenção, também executa o programa de verificação das condições do sistema de prevenção de incêndio (hidrantes, mangueiras, tubulação, bomba d'água e caixa d'água).

banheiro masculino prédio administrativo		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,075	8
Torneira 2	0,075	4
Torneira 3	0,067	3

banheiro masculino Hall de acesso a secretaria		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,086	6
Torneira 2	0,079	2
Torneira 3	0,065	5,5

bebedouro inox 4 torneiras Hall de acesso ao bloco A		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,032	-
Torneira 2	0,029	-
Torneira 3	0,031	-
Torneira 4	0,031	-

bebedouro parede Hall de acesso ao bloco A		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,008	-

bebedouro de coluna - Hall de acesso ao bloco A		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,013	-

banheiro masculino bloco A		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,125	manual
Torneira 2	0,073	8
Torneira 3	0,060	10
Torneira 4	0,140	manual

banheiro deficiente físico - bloco A		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,025	6

banheiro masculino - bloco B		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,081	7,5
Torneira 2	0,074	4
Torneira 3	0,097	6
Torneira 4	0,091	6,5

banheiro deficiente físico - bloco B		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,050	4

bebedouro inox 4 torneiras Hall de acesso ao bloco D		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,032	-
Torneira 2	0,030	-
Torneira 3	0,031	-
Torneira 4	0,033	-

bebedouro de coluna - Hall de acesso ao bloco C		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,008	-

banheiro masculino bloco D		
aparelhos hidrossanitários	vazão (l/s)	tempo abertura (s)
Torneira 1	0,133	3
Torneira 2	0,133	3
Torneira 3	0,133	3

Tabela 1: Vazão de torneiras e bebedouros.

5 Conclusão

O objetivo deste trabalho é determinar o perfil de consumo de água do campus Avaré e analisar as condições e vazões dos pontos hidro sanitários, orientando a gestão do campus para o uso racional da água e auxiliando trabalhos futuros na elaboração do plano de gestão do uso racional d'água.

A verificação realizada não encontrou equipamentos danificados ou vazamentos, porem foram detectados algumas melhorias a serem realizadas, sendo elas:

- Ajustar, quando possível, o tempo de abertura das torneiras que possuem sistema economizador, de forma que tenham o tempo de abertura semelhante. O tempo aconselhado, baseado em testes práticos, é de 6 segundos;
- Substituir as torneiras que não possuem sistema economizador por modelo que contemple esse mecanismo. No banheiro masculino do Bloco A, por exemplo, possui 2 torneiras com abertura "tradicional";
- Ajustar a vazão das torneiras, principalmente do bloco D e auditório, pois a vazão está demasiadamente superior as demais torneiras e acima do necessário. A redução da vazão pode ser realizada com a instalação do redutor de vazão na tubulação da torneira. Este redutor pode ser adquirido ou confeccionado, por exemplo pela impressora 3D que o campus possui;
- Substituir a sistema de acionamento dos vasos sanitários por sistema economizador, pois todos os vasos possuem válvulas de parede tradicionais (popularmente identificada como "válvula hidra"). Conforme informado por (YWASHIMA, 2005), esses sistemas economizadores podem economizar 44,8% de água, refletindo em 4,9% no consumo total da escola, dependendo do perfil de consumo da instituição.
- Continuar o trabalho de conscientização do uso racional da água e introduzir o aprendizado do reuso da água.

Como este trabalho se concentrou nas patologias específicas do ambiente sanitários, os questionários necessários para determinar o Índice de Percepção dos usuários (IU) não foram aplicados, sendo de grande importância para o programa de uso racional da água, eles devem ser aplicados em trabalhos futuros, assim como a análise e conscientização no espaço da cozinha, pois é um local com necessidades específicas do uso da água.

Salienta-se que o índice de consumo (IC) do campus está abaixo do recomendado pela SABESP e de acordo com os autores citados, porém o campus está com obras de construção civil, conduzindo à estimativa do consumo, podendo não refletir a realidade, por isso, com

a conclusão das obras e início das atividades escolares do próximo ano, este índice deve ser reavaliado.

Baseado no trabalho de prevenção de vazamentos e perdas de água realizado pelo setor de manutenção e patrimônio e do IC do campus, o aumento significativo do consumo de água irá necessitar de uma reestruturação do sistema hidro sanitário do campus para atender o reuso da água de chuva, destinando-a para os mictórios, vasos sanitários e limpeza de calçadas e pisos. Essa estruturação irá demandar investimentos para elaboração de um projeto de captação de água, com construção de reservatórios, instalação de caixas d'água, instalação de tubulações e bomba d'água de recalque.

Referências

- AYRES, ASSOCIATES. **The impact of water conserving plumbing fixture on institutional and multi-family water use**. Tampa, Florida: [s.n.], out. 1993.
- CHERER, F.A. **Uso racional de água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação**. Mar. 2003. 256 f. Diss. (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Acesso em: 4 out. 2022.
- GUIMARÃES, Fernanda Bueno; ARAÚJO, Sara Sales de. **DIAGNÓSTICO DO USO DA ÁGUA EM UMA ESCOLA DE TEMPO INTEGRAL E CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO RACIONAL**. Mar. 2016. 64 f. Diss. (Mestrado) – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Goiana, Brasil. Acesso em: 4 out. 2022.
- LEI Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br>>. Acesso em: 4 out. 2022.
- OLIVEIRA, L.H.; GOLÇALVES, O.M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, Brasil: [s.n.], mar. 1999. 247 p. Acesso em: 4 out. 2022.
- SAUTCHUK, C. et al. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo, Brasil: [s.n.], 2005. 151 p. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=161985>>. Acesso em: 17 out. 2022.
- SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da demanda de água em ambiente de uso público: o caso da universidade federal de Campina Grande**. 2012. Diss. (Mestrado) – Dissertação Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, Paraíba.
- YWASHIMA, Laís Aparecida. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. 2005. Diss. (Mestrado) – Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.