

Levantamento do Perfil de Consumo Final de Água em Instituição de Ensino: Estudo de Caso em Londrina – PR

Survey of the Water Final Consumption Profile in Educational Institution: a Case Study in Londrina- PR

Giovana Cristina Buso Weiller^a; Latiara Remigio dos Santos^{*b}

^aUniversidade Pitágoras Unopar. PR, Brasil.

^bUniversidade Pitágoras Unopar, curso de Arquitetura e Urbanismo. PR, Brasil.

*E-mail: tih_rm_@outlook.com

Resumo

O artigo faz parte de um projeto de pesquisa subsidiado pela Funadesp¹, o qual busca viabilizar a implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em Instituições de Ensino. O trabalho busca conhecer o perfil de consumo final de água em uma Instituição Pública de Ensino na cidade de Londrina, cujo projeto padrão foi implantado em diversas cidades paranaenses. Foram realizados levantamentos de dados junto aos usuários da instituição no ano de 2018, através de entrevistas por amostragem e observações *in loco*; identificação dos pontos de utilização de água; análise de histórico de faturas de consumos; e medição de vazão dos equipamentos hidráulicos existentes. Após a análise e correção dos dados se constatou um consumo de água de 6,03 litros/pessoa/dia, dos quais 66,25% são utilizados para fins não potáveis, indicando um extenso campo de atuação de projetos de reuso/reaproveitamento de água para essa finalidade. Dessa forma, espera-se contribuir para o projeto piloto em parceria com os órgãos públicos, dando continuidade ao estudo de viabilidade para implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis, através da substituição da água destinada às descargas das bacias sanitárias dos alunos, as quais representaram 54,14% do consumo total da instituição; além de estimular campanhas de utilização consciente desse recurso hídrico na comunidade.

Palavras-chave: Consumo de Água. Perfil de Uso. Água Potável e Não-Potável.

Abstract

The article is part of a research project subsidized by Funadesp, which seeks to make feasible the implementation of a rainwater harvesting system for non-potable purposes in educational institutions. The paper aims to know the final water consumption profile in a public educational institution in the city of Londrina, whose standard project was implemented in several cities of Paraná. Data were collected from institution users in the year 2018, through interviews by sampling and in loco observations; identification of points of water use; historical analysis of consumption invoices; and flow measurement of existing hydraulic equipment. After the data analysis and correction, it was found out that there were 6.03 liters / person / day water consumption, of which 66.25% is used for non-potable purposes, indicating an extensive operation field reuse / recycling projects for this purpose. Thus, it is expected to contribute to a pilot project in partnership with public bodies, continuing the feasibility study for rainwater utilization system deployment for non-potable uses, by replacing the flush water the students' toilets, which represented 54.14% of the total consumption of the institution; besides stimulating campaigns of conscious use of this water resource in the community.

Keywords: Water Consumption. Use Profile. Potable Water and Non-Potable Water.

1 Introdução

Cada vez é mais evidenciada a preocupação com o crescente consumo de água, através de programas que visam diminuir o desperdício de água potável e conscientizar a população quanto às diversas soluções sustentáveis existentes.

A economia de água potável em edificações pode ser observada pela substituição de água potável por águas cinzas (efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha) ou águas pluviais (resultantes da chuva que escoam sobre os telhados, coberturas, terraços, varandas) devidamente filtrada e tratada.

Um exemplo é o Privé Riviera Park Hotel, situado em Caldas Novas - GO, em que uma estação interna de tratamento reaproveita a água de suas piscinas, resultando no reuso de 60

milhões de litros de água por mês, e uma economia de R\$ 64.260,00/mês (SANTOS, 2015).

Outro exemplo é a utilização de água de banho para abastecimento das descargas em bacias sanitárias de edificações residenciais; e ainda, a utilização da água da máquina de lavar roupas para lavagem de calçadas e irrigação de jardins (URBANO, 2019).

Entre essas soluções sustentáveis se destacam as técnicas de aproveitamento de água pluvial. Em Londrina, a Resolução Municipal nº 18 do CONSEMA (LONDRINA, 2009) sugere que instituições, públicas e privadas, com mais de 200 m² de construção tenha um plano de captação de água de chuva para usos não potáveis, como: rega de jardins e hortas; lavagem de veículos; descarga de vasos sanitários; lavagem de vidros,

1 Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular

calçadas e pisos; resfriamento de máquinas e telhados. Porém, não traz nenhuma regulamentação para obras existentes.

Segundo Pisani e Gil (2010), existem vários aspectos sociais e econômicos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água da chuva, pois estes possibilitam diminuir o volume de água drenado para os fundos de vales urbanos diminuindo riscos de enchentes, preservar o meio ambiente reduzindo a escassez do recurso hídricos e reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos da água fornecida pelas companhias de abastecimento e toda sua estrutura de tratamento.

Pensando nessa temática, o presente trabalho buscou conhecer a parcela de uso de água não potável em uma Instituição de Ensino padrão de Londrina para um consequente estudo de viabilidade de implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial em escolas, ambiente adequado à experimentação e conscientização da comunidade em geral.

Marinoski (2007) confirma a importância de expandir a literatura nacional em Instituições de Ensino, já que, conforme estudos realizados por outros pesquisadores, o potencial de economia de água potável obtido através do aproveitamento de água pluvial nestas edificações é bastante expressivo. Em sua pesquisa, a autora analisou o perfil de uso da água em uma Instituição de Ensino profissionalizante na cidade de Florianópolis, chegando a 63,54% de consumo para fins não potáveis.

Um estudo desenvolvido por Ywashima (2005) sobre usos finais de água, em edificações escolares de diferentes faixas etárias no país, mostrou que o total de água consumida em descargas de vasos sanitários e mictórios (usos não potáveis) em escolas é bastante significativo, chegando a um percentual de até 82% em Escolas de Ensino Fundamental.

Sendo assim, este trabalho demonstra sua relevância na medida em que se propõe a identificar o perfil de uso final

da água em Instituição de Ensino Público, distinguindo as parcelas potáveis e não potáveis; possibilitando ações de substituição da água tratada por água de reuso e/ou pluvial e estimulando campanhas de utilização consciente desse recurso no ambiente escolar.

2 Material e Métodos

O estudo se desenvolveu através de pesquisa quantitativa, com análise de histórico de faturas de consumos, identificação dos pontos de utilização de água, medição de vazão dos equipamentos hidráulicos existentes; além do levantamento de dados junto aos usuários da instituição no ano de 2018, através de entrevistas e observações *in loco*, a fim de levantar o perfil de consumo de água da Instituição de Ensino.

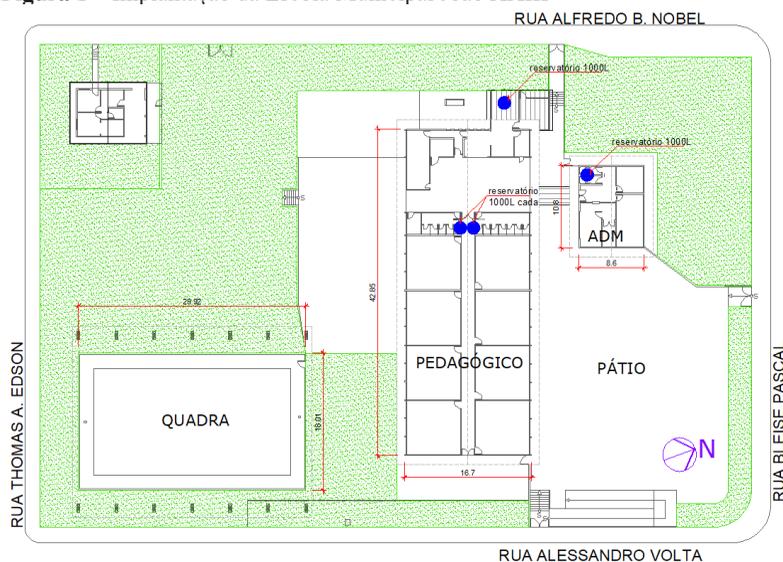
Situada na região Norte do Estado do Paraná, Londrina se insere no clima tipo Cfa (h) (LONDRINA, 2019), ou seja, pertence ao clima subtropical, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano, registrando altos índices pluviométricos durante o ano, exceto nos meses de inverno, nos quais há redução considerável.

Para a realização desta pesquisa foi selecionada a Escola Municipal João XXIII, uma Instituição de Ensino de Educação Infantil e Fundamental 1 localizada na cidade de Londrina - PR.

A edificação térrea foi construída na década de 1970, possuindo um projeto padrão que foi reproduzido em diversas escolas públicas do Estado, sendo este o critério da escolha dessa unidade escolar. Junta-se a isso, o fato desta escola nunca ter recebido nenhuma intervenção ou reforma em seu projeto original, além de ser uma edificação térrea, com extensa área de cobertura propícia para a captação de água pluvial.

A escola está implantada em um terreno de 5.886,58m², com área total construída de 1.823,38m², sendo distribuída em três blocos principais: administrativo, pedagógico e quadra de esportes (Figura 1).

Figura 1 – Implantação da Escola Municipal João XXIII



Fonte: Os autores.

Analisando a implantação, é possível observar que a escola possui quatro reservatórios de água, cada um com capacidade de 1000L, localizados próximos às áreas de maior consumo: sanitário dos alunos, cozinha e sanitário dos professores e funcionários.

2.1 Perfil dos usuários

A escola em estudo conta com uma população de 395 usuários, entre esses: alunos, docentes, corpo administrativo, cozinheiras e auxiliares de serviços gerais.

Por ser uma escola de Ensino Infantil e Fundamental 1, a faixa etária dos alunos é de 4 a 12 anos, o que dificultou a aplicação de entrevistas nas idades mais baixas, sendo necessário um trabalho de observação quanto ao uso dos aparelhos hidráulicos em conjunto com entrevistas aos professores das turmas de P4 e P5 principalmente.

Os alunos se dividem em dois horários de aula, matutino e vespertino. Alguns professores e funcionários trabalham em horário parcial, ou seja, no período da manhã ou da tarde; e alguns em horário integral, ou seja, no período da manhã e da tarde. Para análises de uso de aparelhos individuais, como torneira de lavatório, bebedouro e bacia sanitária, a população foi dividida em três grandes grupos: docentes e funcionários – parcial, docentes e funcionários – integral, e alunos.

2.2 Consumo efetivo de água

O consumo efetivo de água da escola foi levantado através do histórico das faturas mensais da SANEPAR² dos meses de novembro de 2016 a novembro de 2018, totalizando um período de dois anos e foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Educação do Município de Londrina.

Além disso, foi realizado um monitoramento do hidrômetro da escola durante uma semana típica de aula, no período de 06 a 13/09/2018, com anotação do consumo de água no período matutino (7:30-11:30) e no período vespertino (13:30-17:30) separadamente, a fim de auxiliar no ajuste entre dados estimados de consumo e os dados levantados nas faturas.

Esses dados foram necessários para fazer uma comparação com os valores de consumo estimado através das entrevistas e observações; entretanto, os usos finais foram corrigidos baseando-se na média de consumo mensal dos meses letivos de 2018, obtida das faturas da SANEPAR.

2.3 Usos finais de consumo de água

Através de entrevistas e observações *in loco* foram levantados os equipamentos que utilizam água na escola, diferenciando a parcela de água potável e não potável, conforme a norma NBR 15527 (ABNT, 2007).

Em seguida, foram realizadas medições nos aparelhos hidráulicos, a fim de calcular as vazões de cada um através do monitoramento do tempo consumido para encher um recipiente de volume conhecido. Para as torneiras de lavatório dos

alunos, todas do mesmo modelo, foram realizadas medições individuais e obtida a média dos resultados. Para as torneiras dos banheiros dos professores e funcionários, a vazão foi bem inferior, então, foi considerada em separado, juntamente com as respostas desse público. Nas bacias sanitárias foi adotada a vazão estabelecida pela NBR 5626 (ABNT, 1998), em função da impossibilidade de medição nesses aparelhos.

Na sequência, foram feitas visitas de observação do perfil dos usuários quanto o uso da água em cada ponto de utilização e formulada uma entrevista para cada categoria de público. Optou-se pela entrevista ao invés de questionários por aquele ser acompanhado pelo pesquisador, com respostas obtidas simultaneamente, além de ser considerada a faixa etária da maioria dos alunos, que teriam dificuldade em responder o questionário sozinhos.

Diante da dificuldade em entrevistar todos os usuários, a pesquisa foi feita por amostragem. Para isso, foi calculada uma amostra mínima que representasse erro amostral de até 10%, calculado segundo a metodologia apresentada por Marinoski (2007).

A partir disso, foram elaboradas entrevistas aplicadas a uma amostra dos usuários da escola, a fim de identificar o perfil de uso dos equipamentos de água potável e não potável. Nos questionários foram feitas perguntas que demonstrassem o tempo e a quantidade de vezes que cada aparelho hidráulico era utilizado nas seguintes atividades: cozinha (preparo, cocção de alimentos e lavagem louça); torneira de lavatório (lavagem das mãos); bebedouro; limpeza interna (salas e banheiros); bacias sanitárias de alunos; bacia sanitária de docentes e funcionários; e limpeza externa da edificação (quadra, janelas, calçada). Para as atividades de uso coletivo (cozinha e limpeza), a estimativa dos consumos de água foi calculada com base em entrevistas realizadas com todos os responsáveis por tais atividades, e não por amostras. Dessa forma, o consumo estimado nessas atividades não foi multiplicado pelo número de usuários, pois já se trata do consumo total de cada respectiva atividade.

Na cozinha, foram somadas as atividades matutinas e vespertinas, além de estimada de forma separada o consumo de água no preparo de refeição e de lanche, em função de suas características singulares de consumo. Conforme relatado pela responsável do setor, no dia em que é servido lanche, consome-se bem menos água, tanto no preparo quanto na lavagem de louça.

Na limpeza interna foi registrada a frequência da atividade semanalmente, e depois multiplicado por 4,33 que é a média da quantidade de semanas que os meses tiveram no ano de 2018. Já a limpeza externa foi apresentada com frequência mensal.

Para as atividades de uso individual (lavatório, bebedouro e bacia sanitária), foi calculado o consumo de água de cada resposta das entrevistas, com base na frequência, volume/

2 Companhia de Saneamento do Paraná - empresa responsável pela captação, tratamento e abastecimento de água em todo o Estado.

vazão e tempo de utilização. Em seguida, a média de tais consumos foi multiplicada pela população daquela categoria e novamente multiplicada por 21 dias letivos do mês.

Para o levantamento do consumo de água dos bebedouros se optou por analisar os alunos na forma de tempo x vazão do aparelho em função de respostas encontradas nas entrevistas e observações (a maioria usa as mãos para beber água). No caso dos docentes e funcionários, acostumados a usarem copo ou garrafinha de água, conseguiram informar o volume diretamente consumido.

Nesta pesquisa se optou por separar a parcela de água utilizada em bacias sanitárias de alunos da parcela utilizada por docentes e funcionários visando futuro estudo para implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para o bloco pedagógico, o qual demonstrou, ao final da pesquisa, ser o maior consumidor de água potável da instituição.

Finalmente, para cálculo do consumo total de água da escola no mês, foram somados os consumos individuais com os consumos coletivos, lembrando que todos os dados de consumo se referem aos 21 dias letivos do mês, já que não há expediente aos sábados e domingos.

Diante da estimativa de consumo total, obtida pelas entrevistas, foi realizada uma comparação com os dados das faturas da SANEPAR para examinar se havia diferenças entre o consumo estimado e o consumo medido. Tal diferença foi atribuída à imprecisão de algumas respostas nas entrevistas, ou até mesmo falta de compreensão por alunos nas faixas etárias mais baixas. Como a diferença foi pouco expressiva se optou por manter os percentuais de consumo obtidos pelas entrevistas, porém com valor absoluto de consumo da média mensal do ano de 2018.

2.4 Organização e análise dos dados

Após todos os levantamentos por observação, medições dos aparelhos e entrevistas, foram necessárias algumas atividades para organização dos dados para padronização das unidades de medida e, assim, permitir a análise. Todo esse tratamento teve por objetivo facilitar o entendimento do perfil do consumo e dos usos finais da água na instituição, possibilitando ainda, a separação entre usos potáveis e não potáveis, bem como os usuários em seus grandes grupos, conforme explicado anteriormente.

É importante destacar que, embora a escola tenha um projeto padrão e atenda a um número de alunos próximo da média das unidades escolares da zona urbana da cidade, a análise de dados se restringe à instituição pesquisada e, portanto, se refere apenas a essa, sem condições de extrapolação para um conjunto maior.

3 Resultados e Discussão

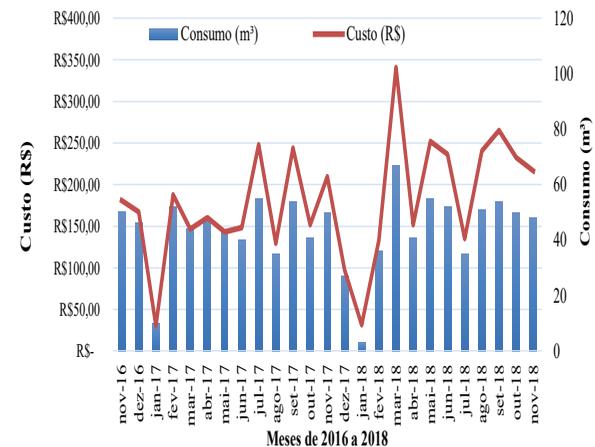
3.1 Consumo efetivo de água

Neste estudo, os dados de consumo efetivo de água são necessários para que seja feita uma comparação entre o

consumo diário estimado através das observações e entrevistas; e o consumo diário real, a fim de validar a distribuição de uso verificada.

O Gráfico 1 apresenta os consumos e custos das faturas de água para o período de novembro de 2016 a novembro de 2018.

Gráfico 1– Consumos e custos das faturas de água de 2016 a 2018



Fonte: Os autores.

É importante salientar, que os valores monetários apresentados, referem-se apenas ao gasto com água, ou seja, sem considerar gastos com sistemas de esgoto, que no caso de Londrina corresponde a 80% do valor da água. Isso quer dizer que propostas de redução do consumo de água potável impactam não apenas na redução da fatura da água, mas também da tarifa de esgoto.

Em função de características de uso da edificação escolar se observa a queda no consumo de água nos meses de férias escolares, janeiro e julho normalmente. Dessa forma, foi analisada a média de consumo apenas dos meses letivos, a fim de entender melhor o consumo médio mensal. Esses valores são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Consumos e custos médios mensais de água no período letivo de 2016 a 2018

Média Ano	Consumo (m³)	Custo (R\$)
2016	48	173,97
2017	43	161,88
2018	50	229,85
Média	47	188,57

Fonte: Dados da pesquisa.

Para fazer a comparação entre o consumo real e o consumo estimado foram utilizados os dados de consumo de 2018, ano em que foram realizadas as entrevistas, as observações de uso, o monitoramento do hidrômetro e, principalmente, quando foram levantados os dados da população, variável a cada ano letivo.

Para o cálculo do consumo médio diário foi dividida a média de consumo mensal do ano de 2018 por 21 dias, valor

obtido pelo cálculo da média de dias letivos por mês do ano de 2018. Dessa forma, o consumo médio diário e consumo *per capita*, conforme consumos medidos pela SANEPAR, foram de 2.402,11L/dia e 6,08 L/pessoa/dia, respectivamente. É importante destacar que os dados de consumo por dia, apresentados a partir daqui se referem aos dias letivos somente.

Além da análise das faturas mensais foi realizado o monitoramento diário do consumo de água através da leitura do hidrômetro no período de uma semana entre os dias 6/09/2018 a 13/09/2018. As leituras foram feitas no início e término de cada período letivo, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Leitura do hidrômetro e consumos calculados

Data da Leitura	Dia da Semana	Horário	Leitura (m³)	Consumo (m³)
06/09/2018	5ª feira	07:30	2922,43	-
		11:30	2923,68	1,25
		13:30	2923,75	0,07
		17:30	2924,96	1,21
07/09/2018	6ª feira	07:30	2925,05	0,09
		11:30	2926,22	1,17
		13:30	2926,36	0,14
		17:30	2927,47	1,11
08/09/2018	2ª feira	07:30	2927,57	0,1
		11:30	2928,89	1,32
		13:30	2929,05	0,16
		17:30	2930,32	1,27
09/09/2018	3ª feira	07:30	2930,46	0,14
		11:30	2931,31	0,85
		13:30	2931,45	0,14
		17:30	2933,08	1,63
12/09/2018	4ª feira	07:30	2933,18	0,1
		11:30	2934,37	1,19
		13:30	2934,68	0,31
		17:30	2936,23	1,55
13/09/2018	5ª feira	07:30	2936,37	0,14
Consumo semanal				13,94
Consumo médio diário				2,79
Consumo médio mensal				58,55

Fonte: Dados da pesquisa.

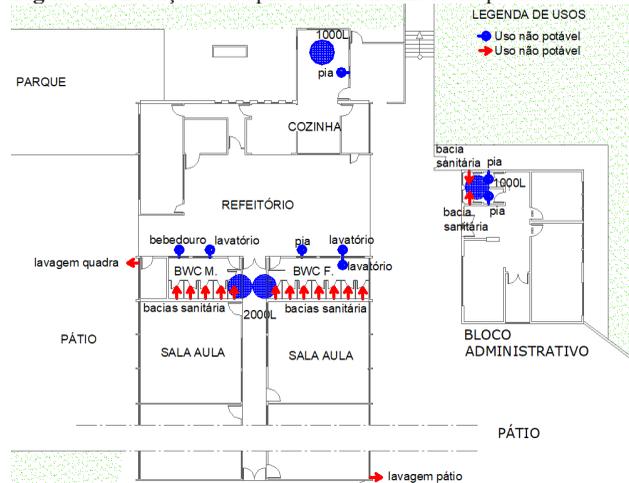
Analisando os dados das faturas e o levantamento do hidrômetro se percebe que os consumos ficaram bem próximos, indicando que a média de consumo do ano letivo de 2018 é representativa para esta pesquisa. Além disso, a leitura do hidrômetro foi realizada em uma semana de intenso calor na cidade, o que ficou claramente demonstrado pelo aumento do consumo de água em relação à fatura do mês de setembro, que fechou com 54L/mês.

3.2 Aparelhos sanitários existentes e vazão

Primeiramente, foram levantados todos os pontos de abastecimento de água, ou seja, os aparelhos hidráulicos existentes, identificando se o uso era caracterizado pela necessidade de água potável ou não. Através de visitas *in loco* se observou que a maioria dos pontos de utilização de água

fica muito próximos dos reservatórios de água, quando não, sob esses; com exceção da torneira utilizada para lavagem do pátio. A Figura 2 mostra a localização dos aparelhos hidráulicos, diferenciando o uso potável e não potável.

Figura 2 - Localização dos aparelhos hidráulicos e tipo de uso



Fonte: Os autores.

Para determinar a vazão de cada aparelho hidráulico foi utilizado um recipiente com volume conhecido e calculado o tempo para enchê-lo. Esse método foi usado para todos os pontos de água, exceto nas bacias sanitárias, nas quais se adotou a vazão indicada pela NBR 5626 (ABNT, 1998). Porém, se observou baixo fluxo de água nas descargas dos banheiros dos alunos, sendo incluído nas entrevistas o tempo da descarga e o tipo de rejeito, prevendo uma possível correção da vazão desses equipamentos, carentes de manutenção.

Quadro 3 - Vazão dos aparelhos hidráulicos

Aparelho	Local	Vazão (litros/s)
Torneira de pia	Cozinha	0,08
Torneira de lavatório	Banheiro feminino	0,06
Torneira de lavatório	Refeitório	0,06
Torneira de lavatório	Banheiro docentes	0,03
Bebedouro	Refeitório	0,05
Bacia sanitária	todos	1,70
Torneira c/ mangueira	Quadra	0,07
Torneira c/ mangueira	Pátio externo	0,07

Fonte: Os autores.

3.3 Entrevistas com os usuários

Foram realizadas entrevistas com os usuários do local para identificar a forma de utilização dos pontos de alimentação de água da escola (frequência, volume e tempo).

Foram entrevistados funcionários, entre docentes, membros do setor administrativo, cozinha e serviços gerais, diferenciando-os por turno integral e meio período.

As entrevistas aplicadas aos alunos foram realizadas de modo aleatório, envolvendo todas as séries, desde o P4 até o 5º ano, correspondendo a crianças de faixa etária dos 4 aos

12 anos. Do total, cinco entrevistas com crianças de P4 e P5 foram descartadas, em função de respostas consideradas exageradas; fruto da pouca idade e falta de compreensão da natureza das entrevistas.

A quantidade de usuários, das entrevistas realizadas e erro amostral estão descritos no Quadro 4. Representando 91% da população total, a parcela de entrevistas dos alunos obteve o menor erro amostral, o que é favorável à pesquisa, já que representam os maiores consumidores de água na instituição.

Quadro 4 – Categorias da população, entrevistas realizadas e erro amostral

Usuário	População	Amostra Entrevistada	Erro Amostral
Docentes e funcionários - parcial	19	17	7%
	5%	9%	
Docentes e funcionários – integral	18	17	7%
	5%	9%	
Alunos – parcial	358	153	6%
	91%	82%	
Total	395	187	-

Fonte: Dados da pesquisa.

3.4 Estimativa do consumo de água por atividade

O consumo de água na cozinha foi estimado através das entrevistas realizadas com as responsáveis pelo setor, no qual se percebeu maior consumo para lavagem de louças e nos dias cujo cardápio é refeição, quando a torneira fica aberta em torno de 45 minutos em cada período. Nos dias cujo cardápio é lanche, a torneira fica aberta em torno de 30 minutos por período.

O Quadro 5 mostra a proporção dos dias nos quais são ofertados refeição e lanche, considerando os dois períodos de funcionamento da escola e 21 dias letivos por mês. A soma dessas duas situações totaliza o consumo mensal de 7,06 m³ e consumo médio diário de 336L.

Quadro 5 – Cozinha: cálculo de consumo de água

Quadro 5 – Cozinha: cálculo de consumo de água

Cardápio	Frequência (vezes/mês)	Tempo (s/vez)	Vazão (L/s)	Consumo (L/dia)	Consumo (m ³ /mês)
Refeição	14	2700	0,08	432,00	3,02
Lanche	28	1800	0,08	576,00	4,03
Consumo Total				336,00	7,06

Fonte: Dados da pesquisa.

Para fazer a estimativa de consumo de água usada na limpeza interna se obteve a frequência em que as atividades são realizadas na semana e o volume em litros para cada atividade, já que são realizadas com baldes. Com esses dados foi possível chegar ao consumo mensal de 2,6 m³ e uma média de consumo diário de 123,71 L, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Limpeza Interna: cálculo de consumo de água

Ambiente	Frequência (vezes/semana)	Volume (litros/limpeza)	Consumo (L/dia)	Consumo (m ³ /mês)
Cozinha	5	20	20,62	0,43
Refeitório e Corredor	2	25	10,31	0,22
Banheiros alunos	5	50	51,55	1,08
Banheiros docentes e funcionários	5	30	30,93	0,65
Salas de aula e Administração	2	25	10,31	0,22
Consumo Total			123,71	2,60

Fonte: Dados da pesquisa.

A limpeza externa da escola não ocorre com muita frequência, utilizando pouca água para essa finalidade. De acordo com as entrevistas, a limpeza externa é feita com mangueira, sendo, portanto, fornecido o seu tempo de uso. As janelas são lavadas a cada 2 meses, utilizando a torneira por 60 minutos. A quadra, em função de sua frequência de uso e por ser coberta, é lavada uma vez na semana, por 40 minutos. Já o pátio externo, por ser área descoberta e exposta às chuvas, é lavado apenas 2 vezes por ano, utilizando a torneira por 60 minutos. Com os valores de frequência, tempo e a vazão foi possível estimar o consumo mensal em 0,90m³, que totaliza uma média diária de 42,64 L (Quadro 7).

Quadro 7 - Limpeza Externa: cálculo de consumo de água

Ambiente	Frequência (vezes/mês)	Tempo (segundos/vez)	Vazão (L/s)	Consumo dia (L/)	Consumo (m ³ /mês)
Pátio externo	0,17	3600	0,07	2,00	0,04
Janelas	0,5	3600	0,07	6,00	0,13
Quadra	4,33	2400	0,07	34,64	0,73
Consumo Total				42,64	0,90

Fonte: Dados da pesquisa.

Na estimativa de uso dos aparelhos individuais foram analisadas a frequência, o volume, a vazão e o tempo de uso, conhecendo o consumo (litros/dia/pessoa) de cada entrevistado. A partir daí foi determinada uma média de consumo por categoria da população, que foi multiplicada

pela quantidade de usuários da respectiva categoria e, ao final, foram multiplicados os valores por 21 dias letivos para obter o consumo mensal total de cada atividade. Nesta análise, não foram separadas entrevistas por sexo ou idade.

Para análise do uso das torneiras de lavatório se distinguiram as categorias da população em função da vazão diferenciada nas torneiras dos docentes e funcionários, além do tempo de permanência na escola,

período integral ou parcial. Dessa forma, consumo diário total dessa atividade foi de 296,53L e o consumo mensal totalizou 6,23 m³.

Quadro 8 - Lavatório: cálculo de consumo de água

Usuário	Frequência média (vezes/dia/pessoa)	Tempo (segundos/vez)	Vazão (L/s)	Consumo médio (L/dia/pessoa)	Consumo (L/dia)	Consumo (m ³ /mês)
Docentes e funcionários-par.	2,76	9,53	0,03	0,80	15,26	0,32
Docentes e funcionários-int.	4,03	9,76	0,03	1,15	20,74	0,44
Alunos	2,51	4,80	0,06	0,73	260,53	5,47
Consumo Total					296,53	6,23

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao uso dos bebedouros se constatou que a maioria das crianças bebe água com as mãos e os funcionários utilizam copos ou garrafas. Dessa forma, foram utilizados dados de vazão e tempo para os alunos e dados de volume final para docentes e

funcionários. Verificou-se que o uso mais intenso do bebedouro é após o intervalo e aulas de Educação Física. O Quadro 9 apresenta o consumo médio diário e o consumo mensal em função dessa atividade, 138L e 2,91m³, respectivamente.

Quadro 9 - Bebedouro: cálculo de consumo de água

Usuário	Frequência média (vezes/dia/pessoa)	Volume médio (L/vez)	Consumo médio (L/dia/pessoa)	Consumo (L/dia)	Consumo (m ³ /mês)
Docentes e funcionários - parcial	0,94	0,18	0,19	3,666	0,08
Docentes e funcionários - integral	2,06	0,17	0,38	6,798	0,14
Alunos	1,47	0,17	0,36	127,957	2,69
Consumo Total			0,93	138,421	2,91

Fonte: Dados da pesquisa.

Para estimativa de uso das bacias sanitárias houve alteração na metodologia de cálculo, pois os resultados alcançados com a vazão, conforme NBR 5626 (ABNT, 1998), foram absurdos, chegando ao consumo mensal de 126 m³ de água somente para esta finalidade. A partir da verificação das válvulas de descarga se notou que estão desreguladas, com pouca vazão. Entrevistas com o setor de limpeza confirmaram a ineficiência das válvulas para limpeza dos resíduos. Além disso, os entrevistados tiveram dificuldades para definir o tempo em que utilizavam os aparelhos hidráulicos, sendo descritos por alguns como um período de 3 segundos e outros, 30 segundos; o que gerou os maiores valores de desvio padrão

da pesquisa.

Dessa forma, a vazão conforme norma foi substituída por volumes necessários para limpeza de resíduos líquidos (urina) e sólidos (fezes), conforme especificação de fabricantes de aparelhos sanitários (3 e 6L, respectivamente). Com isso, foram multiplicadas as vezes de uso do banheiro pelo volume correspondente de água necessária, alcançando valores mais condizentes com as médias das faturas mensais. O Quadro 10 aponta os resultados obtidos separando o consumo das bacias sanitárias dos alunos do restante da população, visando futuro projeto de substituição da água desses usuários por água pluvial.

Quadro 10 – Bacias sanitárias: cálculo de consumo de água

Usuário	Frequência (vezes/dia/pessoa)		Consumo médio (litros/dia/pessoa)		Consumo (L/dia)	Consumo (m ³ /mês)
	Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	Total	Total
Docentes e funcionários – parcial	1,85	0,06	5,56	0,35	112,32	2,36
Docentes e funcionários - integral	2,85	0,12	8,56	0,71	166,76	3,50
Consumo Total Funcionário					279,09	5,86
Alunos	1,23	0,05	3,68	0,33	1434,80	30,13
Consumo Total					1713,89	35,99

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a análise das atividades de uso, coletivo e individual, foi possível conhecer a distribuição do consumo, conforme Quadro 11, distinguindo as parcelas de água potável e não potável na edificação.

Quadro 11 – Usos finais de água estimados

Atividade	Consumo Diário (L/dia)	Consumo Mensal		Uso	Consumo Mensal	
		(m ³ /mês)	%		m ³	%
Cozinha	336,00	7,06	12,67%	Potável	18,79	33,75
Torneira de lavatório	296,53	6,23	11,18%			
Bebedouro	138,421	2,91	5,22%			
Limpeza interna	123,71	2,60	4,67%			
Bacia sanitária alunos	1434,80	30,13	54,12%	Não potável	36,89	66,25
Bacia sanitária docentes e funcionários	279,09	5,86	10,53%			
Limpeza externa	42,64	0,90	1,61%			
Total	2651,19	55,67	100,00%			

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que o consumo mensal estimado, 55,67L, ficou um pouco acima da média anual de 2018, porém muito próximo da leitura dos hidrômetros e da fatura do mês de setembro (Quadro 12).

Quadro 12 - Comparativo entre valores estimados e medidos

Consumo	Consumo diário (L/dia)	Consumo mensal (m ³ /mês)
Estimado - entrevistas e observação	2651,19	55,67
Fatura setembro/2018	2571,43	54,00
	79,76	1,67
	Diferença	3%
Leitura hidrômetro - 06 a 13/set/2018	2788,00	58,55
	-136,81	-2,87
	Diferença	-5%
Média do ano de 2018	2380,95	50,00
	270,23	5,67
	Diferença	11%

Fonte: Dados da pesquisa.

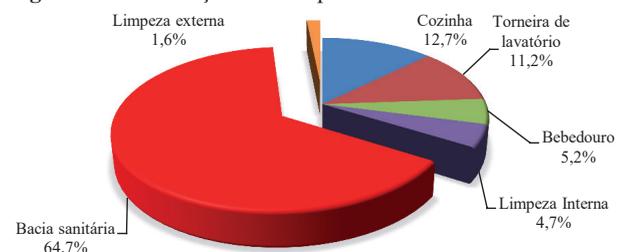
Com isso, foi confirmada a utilização da média de consumo mensal de 50m³ de água, para corrigir as parcelas consumidas em cada atividade, o que é demonstrado no Quadro 13.

Quadro 13 - Usos finais de água corrigidos

Atividade	Consumo diário (L/dia)	Consumo mensal		Uso	Consumo mensal	
		(m ³ /mês)	%		m ³	%
Cozinha	301,87	6,34	12,68%	Potável	16,88	33,76
Torneira de lavatório	266,40	5,59	11,19%			
Bebedouro	124,36	2,61	5,22%			
Limpeza interna	111,15	2,33	4,67%			
Bacia sanitária alunos	1289,03	27,07	54,14%	Não potável	33,12	66,24
Bacia sanitária docentes e funcionários	250,74	5,27	10,53%			
Limpeza externa	37,41	0,79	1,57%			
Total	2380,95	50,00	100,00%			

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir desses dados, é possível perceber o grande consumo de água tratada para atividades não potáveis, chegando a 66,24%, as quais poderiam ser substituídas por água de reuso ou pluvial. Quando analisado o consumo por atividade se percebe que as bacias sanitárias utilizam maior volume de água potável, chegando a um consumo de 32,34m³/mês, ou seja, 64,7% do consumo total da instituição (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição de usos por atividade

Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, o valor de consumo diário de água *per capita* obtido neste estudo, considerando o consumo mensal de 50L, população de 395 usuários e 21 dias letivos, foi de 6,03L. Tal valor pode ser considerado baixo, conforme Tomaz (2001). Porém a análise dos usos e da tipologia da escola é essencial no entendimento desse valor, já que esta não apresenta áreas de jardins irrigados, hortas, áreas de pátios com manutenção frequente ou mesmo utilização de vestiários por parte de alunos e funcionários.

4 Conclusão

O presente trabalho buscou desenvolver um levantamento de dados que desse suporte para ações de substituição da água tratada por água pluvial em escolas, ambiente adequado à experimentação e conscientização da comunidade em geral.

Através desse estudo foi possível caracterizar o perfil de consumo final da água na instituição, distinguindo parcelas de uso potável e não potável. Para isso, foi preciso fazer um levantamento do consumo real da instituição através de faturas da SANEPAR, monitoramento de hidrômetro, além de visitas *in loco* e entrevistas para conhecer o perfil de utilização dos aparelhos hidráulicos existentes da edificação.

Após análises de todos os dados se confirmou a média de consumo mensal de água de 50m³, conforme média do ano de 2018, com 66,24% deste consumo destinado a usos não potáveis, entre esses o uso mais expressivo foi das bacias sanitárias, que somaram 64,7% do consumo total da edificação.

Logo, se torna importante estudar e propor medidas que diminuam o uso de água tratada para fins não potáveis como lavagem de pátios e calçadas, bacias sanitárias, irrigação de hortas, etc.

O presente trabalho visa sua continuidade através de

um estudo em andamento para implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis na mesma unidade escolar, através da substituição da água destinada às descargas das bacias sanitárias *dos alunos*, as quais representaram 54,14% do consumo total da instituição. Dessa forma, espera-se contribuir para projeto piloto em parceria com os órgãos públicos do município, além de estimular campanhas de utilização consciente desse recurso hídrico na comunidade.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- LONDRINA. Conselho Municipal do Meio Ambiente. Resolução nº 18: Programa Racional de Uso da Água. Londrina: Secretaria do Meio Ambiente, 2009.
- LONDRINA. Dados geográficos. Disponível em: <https://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=58>. Acesso em: 5 mar. 2019.
- MARINOSKI, A.K. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.
- PISANI, M.A.J.; GIL, E.L. *A arquitetura e os sistemas de aproveitamento de águas pluviais em residências: constatações e perspectivas*. In: NUTAU SEMINÁRIO INTERNACIONAL ARQUITETURA, URBANISMO E DESIGN: Produtos e mensagens para ambientes sustentáveis, 8., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: USP.
- SANTOS, R.O. Crise hídrica obriga hotéis a criarem soluções sustentáveis. *Rev. Hotéis*, 2015. Disponível em: <<https://www.revistahoteis.com.br/crise-hidrica-obriga-hoteis-a-criarem-solucoes-sustentaveis/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.
- TOMAZ, P. *A economia de água para empresas e residências: um estudo atualizado sobre o uso racional da água*. São Paulo: Navegar, 2001.
- URBANO, E. *Sempre sustentável*. 2019. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/reusodeagua/reuso-de-agua-do-banho.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2019
- YWASHIMA, L.A. Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005.