



PROGRAMA DE CONVERSAÇÃO DE ÁGUA EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE OURO BRANCO - MG¹

Luiz Felipe Alves Coelho²

Débora Oliveira de Matos³

Gustavo Silva Sampaio⁴

Marina Morais Santos⁵

Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira⁶

Eliane Prado Costa Cunha dos Santos⁷

Resumo: A água tem importância vital na vida do ser humano e do ecossistema, posto que é um elemento essencial para a sobrevivência de animais e vegetais na Terra. Com isso, a vida está ameaçada, já que a demanda vem aumentando gradualmente e o recurso se tornando cada vez mais escasso devido à degradação ambiental, o desperdício e a falta de políticas de conscientização. Como as tendências são preocupantes, tem-se estudado técnicas para a conservação da água, sendo uma delas o Programa de Conservação de Água (PCA). Este presente projeto teve como objetivo a implementação desse Programa na Escola Municipal Livremente, localizada em Ouro Branco – MG, utilizando-se da indissociabilidade Ensino – Pesquisa - Extensão. Ele consistiu em caracterizar os dispositivos hidrossanitários, levantar os usos finais da água, estimar o consumo nos componentes, monitorar as vazões consumidas, conscientizar o ambiente acadêmico acerca do uso racional da água, propor a instalação de aparelhos economizadores, dimensionar um sistema de captação de água da chuva, analisar a qualidade da água que abastece o local e estimar a redução do consumo e orçamento do projeto.

Palavras-Chaves: Aproveitamento de água da chuva; Crise hídrica; Programa de Conservação de Água.

¹ Trabalho apresentado na XV Semana de Extensão Universitária – SEMEX do XV Congresso de Produção Científica e Acadêmica da Universidade Federal de São João del-Rei.

² Graduando do Curso de Engenharia Civil e bolsista do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG” financiado por PIBEX/UFSJ.

³ Graduando do Curso de Engenharia Civil e voluntário do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG”.

⁴ Graduando do Curso de Engenharia Civil e voluntário do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG”.

⁵ Graduando do Curso de Engenharia Civil e voluntário do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG”.

⁶ Coordenador do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG”, do curso de Eng. Civil, do Dep. de Tecnologia em Eng. Civil, Computação e Humanidades.

⁷ Vice-coordenadora do Projeto de Extensão “Programa de Conservação de Água em uma Escola Municipal de Ouro Branco – MG”, do curso de Eng. Civil, do Dep. de Tecnologia em Eng. Civil, Computação e Humanidades.



INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação com relação à disponibilidade de água no mundo, a temática do uso racional de água tem sido discutida e já implementada nos centros urbanos. São cada vez mais estudadas e propostas ações que promovam a conservação da água, desde o reúso até a diminuição do consumo através de mudanças comportamentais. O Programa de Conservação de Água (PCA) se constitui como uma dessas ações. Esse programa pode ser definido como qualquer ação que reduza a quantidade de água extraída em fontes de abastecimento, reduza o consumo de água, reduza o desperdício, aumente a eficiência do uso da água, ou ainda, aumente a reciclagem e reúso da água.

Segundo Lima (2004), a escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, vista como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente. Assim, o desenvolvimento do PCA em uma escola municipal de Ouro Branco permite o contato com seus estudantes, o que é importante para se iniciar um trabalho de levantamento das possíveis causas que ocasionam o excesso de consumo de água, além de promover a conscientização desses alunos quanto ao uso racional da água, os quais podem difundir essa ideia na comunidade na qual estão inseridos. Assim, o principal objetivo desse trabalho é a implantação de um PCA na Escola Municipal Livramento, como ação preventiva para a escassez hídrica mundial, mais especificamente, contra a escassez hídrica na cidade de Ouro Branco.

METODOLOGIA

A metodologia empregada para a implantação do PCA na Escola Municipal Livramento constituiu-se das seguintes etapas:

ETAPA 1 – Caracterização dos dispositivos hidrossanitários e levantamento das suas vazões



Foi realizado um levantamento dos dispositivos hidráulicos da escola, relatando quantidade de aparelhos, tipo e marca. Foi levantado o número de banheiros, quantidade de pias, torneiras, vasos sanitários com válvula de descarga, mictórios e bebedouros. As vazões de torneiras, bebedouros, bacias sanitárias e mictórios foram determinadas pelo método direto de medição de vazão ou através de pesquisa bibliográfica, quando necessário.

ETAPA 2 – Levantamento dos usos finais de água e estimativa do consumo nos componentes

O levantamento dos usos finais da água foi feito através da aplicação de questionários a uma amostra de alunos da escola. As perguntas constantes no questionário estão apresentadas no tópico “Desenvolvimento” adiante. Os resultados demonstraram o comportamento dos usuários, permitindo a proposição de mudanças. Além disso, permitiram fazer estimativa das vazões consumidas para diferentes usos.

ETAPA 3 – Monitoramento das vazões consumidas

Para monitorar o consumo real de água na escola foi feita a leitura do hidrômetro durante alguns dias ao longo dos meses de desenvolvimento do programa. A finalidade era obter um comportamento das vazões consumidas em diferentes dias, bem como permitir a avaliação do impacto de ações que foram implantadas no intuito de obter economia de água. No fim do dia era feita a medição e no dia seguinte também, a fim de se comparar os resultados, a fim de observar se houve diferença significativa entre os valores lidos, o que poderia indicar vazamento.

ETAPA 4 – Educação ambiental para uso racional da água e instalação de aparelhos economizadores

Foi elaborada uma campanha de conscientização dos usuários através de palestras, divulgando ideias de conscientização da água. No que tange à instalação de aparelhos economizadores, foram elaboradas diferentes propostas, com seus respectivos orçamentos, dando à escola a possibilidade de escolher a que melhor se encaixa em sua realidade financeira.



ETAPA 5 – Dimensionamento de um sistema de captação de água de chuva

Para dimensionamento do sistema, realizou-se pesquisa dos índices pluviométricos de Ouro Branco e do coeficiente de escoamento com base no material da superfície do telhado. Calculou-se a inclinação da superfície do telhado. Realizou-se a análise do uso mais adequado para a água pluvial, baseando-se na quantidade e qualidade produzida (por exemplo, limpeza, utilização em mictórios) e, por fim, o dimensionamento do reservatório.

A vazão (Q) de água pluvial que será coletada é o produto da intensidade pluviométrica (I), coeficiente de deflúvio (C) e área (A) de coleta. Esta vazão é utilizada para dimensionar os condutores e calhas do sistema e pode ser calculada pela Equação 1.

$$Q = \frac{CIA}{60} \quad \text{Equação 1}$$

Sendo que o C para telhados e coberturas varia de 0,75 a 1, sendo adotado igual a 0,9 neste trabalho. A área de contribuição é definida como a área plana onde a chuva incide. O cálculo desta área foi feito conforme NBR 10844/1989, para telhado de duas águas.

A equação da intensidade pluviométrica é dada pela Equação 2.

$$I = \frac{kT^m}{(t + t_0)^n} \quad \text{Equação 2}$$

Onde os parâmetros K, m, n e t_0 variam de acordo com a localidade. Para a cidade de Ouro Branco-MG estes parâmetros foram determinados utilizando-se o software Plúvios. A NBR 10844/1989 estabelece que, em se tratando de telhados e coberturas, o período de retorno dever ser tomado igual a cinco anos e o tempo de duração da chuva deve ser fixado em cinco minutos.

As calhas são componentes responsáveis por receber a água coletada e encaminhá-la até o reservatório de armazenamento. Elas funcionam em regime de escoamento livre, e são dimensionadas pela equação de Manning-Strickler.

Para o dimensionamento dos condutores verticais a NBR 10844/1989 sugere ábacos que permitem o dimensionamento destas tubulações em função



da vazão de projeto, lâmina líquida nas calhas e comprimento dos condutores verticais.

É recomendado que a primeira água que incide na superfície de coleta seja descartada por ser mais poluída. O dimensionamento do reservatório de descarte é feito conforme a NBR 15527/2007 que aconselha o descarte de 2L/m² da precipitação inicial.

Para o cálculo do índice de consumo utilizou-se os dados levantados por meio de questionários, os quais foram aplicados aos alunos. O intuito desse questionário era identificar os gastos d'água nos aparelhos usados com maior frequência, sendo eles vasos sanitários, torneiras e bebedouros. Além disso, foi executado o levantamento das vazões desses dispositivos.

O reservatório de acumulação foi dimensionado por três métodos diferentes: Método de Rippl, Prático Inglês e Azevedo Neto

ETAPA 6 – Estimativa da redução do consumo e orçamento do projeto

Foi feito um orçamento, baseando-se no preço de materiais de construção no mercado atual, bem como uma estimativa da economia de água com a implantação do aproveitamento de água das chuvas e da troca de aparelhos por outros que consumam menos água.

ETAPA 7 – Análise da água que abastece a escola

Devido às reclamações da comunidade acadêmica com relação à qualidade da água que abastece o local, foram realizadas análises em amostras coletadas antes e após filtragem realizada na escola. As coletas foram realizadas no mesmo dia e local. Os parâmetros analisados foram pH, turbidez, cor e alcalinidade. As análises seguiram o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005). Os valores encontrados foram verificados de acordo com a Portaria 2914/11, que é o padrão de potabilidade do Ministério da Saúde.

DESENVOLVIMENTO

Campanha de conscientização quanto ao uso racional da água

Foram realizadas 18 palestras de conscientização do uso da água (Figura 1), ministradas aos alunos da Escola Municipal Livremente. Essas apresentações foram adaptadas conforme a faixa etária dos estudantes. Nelas, os alunos tiveram oportunidade de contar sobre como utilizavam a água no colégio e em suas próprias casas. Eles foram orientados sobre mudanças que poderiam implantar em seu cotidiano para economizar água e, ao mesmo tempo, diminuir as despesas em seu domicílio.

Ao fim de todas as apresentações, realizaram-se gincanas com prêmios, que consistiam em dividir os alunos em quatro grupos e efetuar-se perguntas sobre o tema abordado, o que gerou um maior interesse deles com relação ao assunto. Os estudantes foram bastante receptivos às dicas abordadas, o que gerou uma diminuição do consumo de água na escola após as apresentações.

Figura 1: Campanha de conscientização do uso da água na Escola Municipal Livremente



Análise da água que abastece a Escola Municipal Livremente

Na Tabela 1 estão apresentados os valores dos parâmetros de qualidade da água, pH e turbidez, sendo que cada parâmetro foi analisado em três amostras coletadas antes e após o filtro.

Tabela 1: Valores de pH e turbidez obtidos em amostras de água coletadas antes e após o filtro

| | | Amostra 1 | Amostra 2 | Amostra 3 | Média |
|---------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| pH | Antes da filtragem | 8,61 | 9,37 | 7,92 | 8,63 |
| | Após a filtragem | 5,99 | 6,33 | 6,20 | 6,17 |
| Turbidez (uT) | Antes da filtragem | 0,67 | 0,56 | 0,61 | 0,61 |
| | Após a filtragem | 0,53 | 0,63 | 0,55 | 0,57 |



Para água potável, a Portaria 2914/11 recomenda que, no sistema de distribuição, o pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Sendo assim, só a amostra 1 coletada após o filtro ficou fora do intervalo recomendado, mas próximo dele.

Com relação à turbidez, a Portaria 2914/11 um valor máximo de 0,5 uT para amostras oriundas de tratamento completo da água. Portanto, todas as amostras estão inadequadas, o que representa que o reservatório da escola está sujo ou a água não está chegando à escola com turbidez recomendada.

A cor aparente foi a mesma para todas as amostras, 0,59 uH. Assim, estão adequadas à Portaria 2914/11, a qual recomenda um valor máximo permitido de 15 uH.

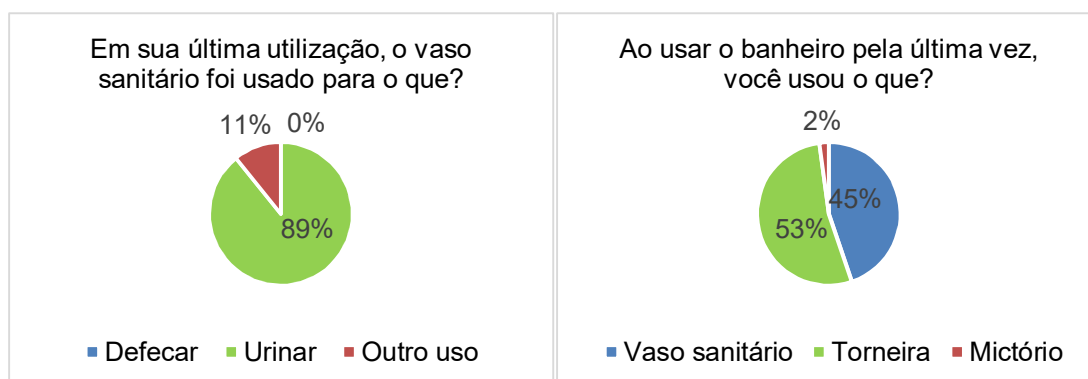
A alcalinidade média da água antes e após a filtragem, respectivamente, foi 29,99 mg/L e 8,43 mg/L. A Portaria 2914/11 recomenda um valor máximo permitido de 500 mg/L. Portanto, os valores estão adequados.

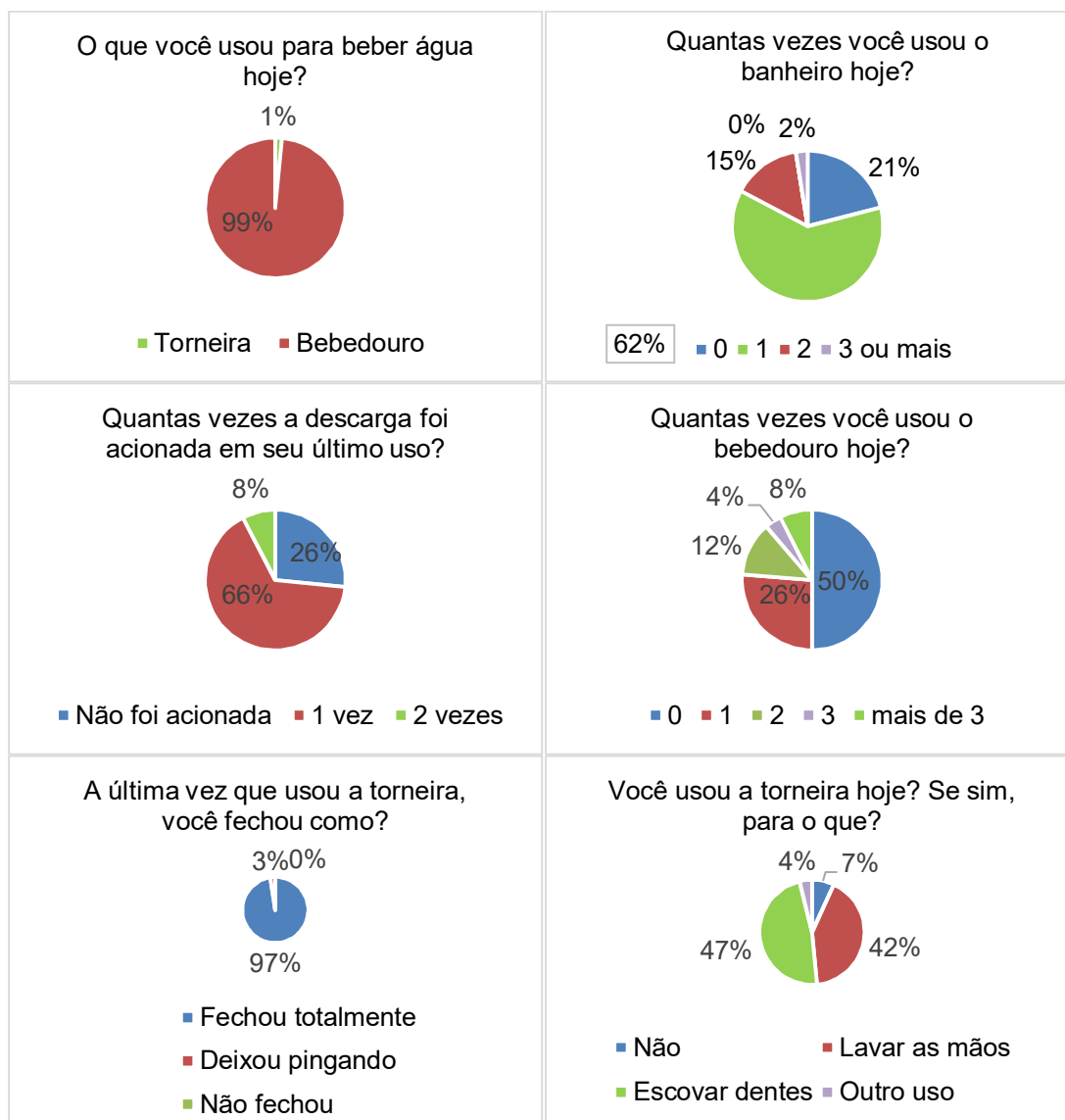
Com os resultados anteriores, conclui-se que a água que abastece a escola está dentro dos parâmetros da Portaria 2914/11 para os parâmetros pH, cor aparente e alcalinidade, porém não para turbidez. Isso corrobora com a reclamação feita pelos funcionários da escola, os quais apresentam que o filtro deve ser lavado constantemente. Portanto, será necessário diminuir o intervalo de tempo de limpeza do filtro, já que não é possível exigir uma qualidade maior da água para a companhia de abastecimento.

Resultado dos questionários aplicados

Os resultados encontram-se nos gráficos apresentados na Figura 2.

Figuras 2 – Perguntas e respostas dos questionários aplicados aos alunos da escola





Cenários propostos

Em relação aos aparelhos economizadores, notou-se a necessidade de implementar mudanças no colégio visando a economia e bem-estar dos alunos. O mictório inteiriço inibe os alunos mais tímidos, que preferem usar as bacias sanitárias por proporcionarem maior privacidade. Desta forma, evidenciou-se a necessidade de implantação de mictórios com barreiras visuais entre eles. Outra sugestão é a implantação de barreiras visuais no mictório já existente, medida com menor custo, mas o aparelho não tem preparação para isto.



Além disso, como no banheiro feminino não há a opção do mictório, a instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento se faz mais urgente que nos banheiros masculinos. Outra medida simples seria a troca das torneiras convencionais por outras do tipo economizador, tendo em vista o grande uso das torneiras evidenciado pelas respostas dos questionários.

Dessa forma, com base em estudos e análises ao longo do projeto, definiram-se quatro cenários conforme a situação do local, desde o mais otimista àquele que analisa a pior situação. Os cenários são comparados no Quadro 1 e descritos a seguir, conforme sugere Betim (2010).

Quadro 1 – Cenários propostos

| Ação | Cenário | | | |
|---|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Substituição de torneiras convencionais por outras do tipo economizador | √ | √ | √ | √ |
| Substituição da torneira convencional do bebedouro pela torneira do tipo economizador | | | | √ |
| Instalação de barreiras visuais entre os mictórios já existentes | √ | √ | | √ |
| Inclusão de mictórios individuais com barreiras visuais | | | √ | √ |
| Substituição das bacias sanitárias convencionais por bacias de duplo acionamento | | | √ | √ |
| Substituição das bacias sanitárias convencionais por bacias de duplo acionamento apenas nos banheiros femininos | | √ | | |

Fonte: Adaptado de Betim (2010).

O cenário 1 considera uma situação pessimista. Seria necessária a substituição de 32 torneiras convencionais por outras do tipo economizador como as de fechamento automático ou elétrico. Outra sugestão seria a inclusão de duas barreiras visuais no mictório já existente no banheiro masculino do primeiro andar. Por ser um cenário pessimista, não haveriam trocas das bacias sanitárias, o que continuaria gastando mais água nestas bacias convencionais por parte de alguns usuários que não usam o mictório.



O cenário 2 é uma situação mediana. Assim como no 1, seriam substituídas 32 torneiras convencionais por outras do tipo economizador. Seriam incluídas duas barreiras visuais no mictório já existente no banheiro masculino do primeiro andar. Já nos banheiros femininos haveria a compra e instalação de dez bacias de duplo acionamento em substituição às convencionais.

O cenário 3, parcialmente otimista, sugere a mesma troca nas torneiras do cenário 1 e a implantação dos seis mictórios individuais com barreiras visuais distribuídos nos banheiros masculinos e de professores, mantendo o mictório inteiro existente mas sem incluir divisão nele. Os 22 sanitários convencionais seriam trocados por bacias de duplo acionamento.

O cenário 4 é considerado o otimista. Neste, todas as mudanças vistas seriam solucionadas. Assim como no 1, seria necessária a substituição de 32 torneiras convencionais por outras do tipo economizador. No bebedouro comum seriam também trocadas as três torneiras convencionais por do tipo economizador. Seriam implantadas duas barreiras visuais no mictório existente no banheiro masculino do primeiro andar da escola e adicionados dois mictórios individuais já com as barreiras. Seriam também adicionados três mictórios no banheiro masculino do segundo andar e um no banheiro dos professores, totalizando então a implantação de seis novos aparelhos com as barreiras visuais já incluídas. No banheiro dos funcionários não se viu a necessidade de implantação de um mictório, visto que são em quase totalidade do gênero feminino. Os 22 sanitários convencionais seriam trocados por bacias de duplo acionamento. Apesar de ser o melhor cenário, alguns problemas podem acontecer, como usuários que preferem bacias sanitárias à mictórios, já que elas também estarão ali.

Orçamento

A pesquisa dos preços para o orçamento foi feita através de sites de lojas de materiais de construção renomadas no cenário nacional. Além disso, foi feita uma comparação entre preços, para obter o material com o melhor custo benefício possível. Os orçamentos referentes a cada cenário proposto





encontram-se nas Tabelas 2 a 5. O orçamento de mão-de-obra não foi incluído devido à prefeitura ter pessoal especializado e disponível para os serviços.

Tabela 2: Orçamento de materiais referentes ao cenário 1

| Quant. | Equipamento | Preço unit (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------|------------------------|------------------|-------------------|
| 32 | Torneira economizadora | 149,00 | 4768,00 |
| 2 | Barreiras visuais | 163,80 | 327,60 |
| TOTAL | | | 5095,60 |

Tabela 3: Orçamento de materiais referentes ao cenário 2

| Quant. | Equipamento | Preço unit (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------|---------------------------------|------------------|-------------------|
| 32 | Torneira economizadora | 149,00 | 4768,00 |
| 2 | Barreiras visuais | 163,80 | 327,60 |
| 10 | Sanitários de acionamento duplo | 190,00 | 1900,00 |
| TOTAL | | | 6995,60 |

Tabela 4: Orçamento de materiais referentes ao cenário 3

| Quant. | Equipamento | Preço unit (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------|---------------------------------|------------------|-------------------|
| 32 | Torneira economizadora | 149,00 | 4768,00 |
| 6 | Mictórios economizadores | 230,00 | 1380,00 |
| 6 | Barreiras visuais | 163,80 | 982,80 |
| 22 | Sanitários de acionamento duplo | 190,00 | 4180,00 |
| TOTAL | | | 11310,80 |

Tabela 5: Orçamento de materiais referentes ao cenário 4

| Quant. | Equipamento | Preço unit (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| 32 | Torneira economizadora | 149,00 | 4768,00 |
| 3 | Torneira economizadora para bebedouro | 29,00 | 87,00 |
| 8 | Barreiras visuais | 163,80 | 1310,40 |
| 6 | Mictórios economizadores | 230,00 | 1380,00 |
| 22 | Sanitários de acionamento duplo | 190,00 | 4180,00 |
| TOTAL | | | 11725,40 |





Monitoramento das vazões

A leitura do hidrômetro durante a semana do dia 29 de maio de 2017, após a finalização do projeto na Escola, indicou um consumo de 4,1 m³. Esse valor, quando comparado com os 5,0 m³ medidos no início do Programa (na mesma época do ano anterior) demonstra uma diminuição que é considerável.

Além disso, uma tendência de gastos mais elevados foram registrados sempre nas segundas feiras, o que pode ser devido ao acúmulo de sujeira do fim de semana.

Índice de consumo

O número de alunos matriculados na escola é de 835, além dos 70 funcionários contratados, portanto um total de 905 pessoas utilizam os aparelhos hidráulicos da escola diariamente, divididos no período matutino e vespertino.

Para cálculo do índice de consumo foi preciso à análise de questionários, respondidos pelos alunos. Com essas repostas, estipulou-se os gastos d'água no uso das descargas, torneiras e bebedouros.

Primeiramente, considerando os gastos d'água nas descargas, utilizou-se as respostas do questionário sobre o número de acionamentos por uso, representado na Figura 2. Além disso, os tipos de aparelhos foram registrados e suas respectivas vazões pesquisadas, de acordo com suas marcas. Usando essas informações, pode-se concluir que o gasto diário com as descargas é de 742,1 L.

Agora, levando em consideração os gastos com as torneiras, utilizou-se mais uma vez as repostas dos questionários (Figura 2) e o levantamento dos dispositivos da escola. Além disso, considerou-se que a torneira é utilizada uma vez com um tempo médio de 10 segundos por uso. Com base nisso, a vazão média total das torneiras é de 0,0672 L/s. Por fim, o gasto diário com as torneiras é de 596,0 L.

Por último, analisou-se o uso dos bebedouros com base nas repostas do questionário (Figura 2), e dados de pesquisa, na qual se determinou a vazão de 0,05 L/s, além de considerar 6 segundos por uso (tempo suficiente para





encher um recipiente de 300mL). De posse desses dados, calculou-se que o gasto com os bebedouros é de 255,2 L.

Com base nas três análises feitas é possível determinar o índice de consumo da escola, que dá um total de 1593,3 L/dia, levando em consideração os usos considerados controláveis e recorrentes, sendo eles torneiras, bebedouros e vasos sanitários.

Aproveitamento da água da chuva

O número total de pessoas que utilizam os aparelhos hidráulicos da escola diariamente são de 905, divididos no período matutino e vespertino. Pelo questionário aplicado, determinou-se a média do uso dos aparelhos hidrossanitários por essas pessoas, além de se conhecer a vazão desses aparelhos. Assim, encontrou-se o consumo de água 1593,3 L/dia, o que indica um índice de consumo de 1,76 litro/pessoa.

Intensidade pluviométrica, calculada pela Equação 2, para Ouro Branco foi 145,8 mm/h. A área de coleta total do telhado é 1093,88 m², sendo que o telhado foi dividido em sete áreas.

Usando a Equação 1, para cada valor de área obtida na divisão do telhado, encontrou-se valores de vazão variando de 0,0006 até 0,0159 m³/s.

Para dimensionamento das calhas utilizou-se a metodologia citada e chegou-se a diâmetros para cada calha variando de 0,053 até 0,179 m. Por fins de padronização adotaram-se dois diâmetros comerciais de calhas, sendo eles de 100,0 mm e 200,0 mm.

Utilizando-se o ábaco de vazão por diâmetro recomendado na NBR 10844 dimensionou-se os condutos verticais, sendo que foram encontrados diâmetros inferiores a 70,0 mm, que é previsto por norma, dessa forma todos os condutores terão 70,0 mm de diâmetro.

O valor da precipitação média anual de Ouro Branco é de 1463,0 mm. Usando os métodos Prático Inglês, Azevedo Neto e Rippl, obteve-se os seguintes valores para o reservatório de captação, respectivamente: 6,7 m³; 22,4 m³ e 3,12 m³.





A escola já possui dois reservatórios, ambos inutilizados, um enterrado, o qual tem volume de $9,6 \text{ m}^3$, e outro elevado, que possui capacidade de $6,5 \text{ m}^3$. Assim, a disponibilidade de armazenamento de água nos reservatórios existentes é de $16,1 \text{ m}^3$. Portanto, percebe-se que o sistema atende de forma aceitável aos volumes calculados pelos métodos: Prático Inglês, Rippl e Azevedo Neto.

CONCLUSÃO

A difusão da ideia de consumo consciente da água e aplicação de medidas para reduzir gastos foram os pontos centrais do projeto, gerando resultados como palestras sobre o tema para alunos, sistema de captação de água da chuva e cenários utilizando aparelhos economizadores.

No desenvolvimento do projeto outras conquistas foram alcançadas como um crescimento pessoal tanto por parte dos alunos como dos bolsistas, já que ambos vivem em realidades tão distintas. Para tal contato o papel dos professores foi fundamental, pois o seu apoio firmou cada vez mais as ideias do projeto.

Portanto, o Programa se firmou na interação dialógica entre os participantes da equipe e diferentes camadas da Escola Municipal Livremente, embasados sempre na interdisciplinaridade e interprofissionalidade necessária ao engenheiro. O projeto impactou diretamente na formação dos estudantes, pela ampliação do seu universo de referência, e na transformação social, ao afirmar valores de sustentabilidade à sociedade ourobranquense. Portanto, evidenciou-se a indissociabilidade Ensino – Pesquisa – Extensão, criando um novo conceito de “sala de aula”, ao estender o espaço físico tradicional de aprendizagem a todos os locais em que há interação dialógica.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de Chuva- Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis. Rio de Janeiro, 2007.





ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

BAPTISTA, Márcio; LARA, Márcia. Fundamentos de Engenharia Hidráulica. 3ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

BETIM, L. B.; SAMPAIO, J. B.; SANTOS, L. S.; OLIVEIRA, L. H.; PROJETO DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO PAVILHÃO DE AULAS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA [projeto final do curso II]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Civil; 2010.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

COUTO, Vanessa. Projeto de Aproveitamento da Água da Chuva Para o Ginásio de Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Joinville. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville-SC, 2012.

DAMASCENO, Deysiane Antunes Barroso, TEIXEIRA, Emmanuel Kennedy da Costa e PINHEIRO, Isabela Carvalho. Projeto de captação de água pluvial para aproveitamento no laboratório de engenharia civil do Campus Alto Paraopeba – UFSJ. Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis – SC, 2016.

LIMA, Waldyr. Fórum Crítico da Educação. V.3 – Nº 2 – Abril/05. Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. V.3, n.1, out. 2004

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (2005). AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION.

