

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EMILIA CRISTINA LANGE

**ESTUDO SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA EM EDUCANDÁRIOS
PÚBLICOS E PRIVADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2016

EMILIA CRISTINA LANGE

**ESTUDO SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA EM EDUCANDÁRIOS
PÚBLICOS E PRIVADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Silvana da Silva

TOLEDO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de N° 040

Estudo sobre o consumo de água em educandários públicos e privados

por

Emilia Cristina Lange

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16:40 h do dia **22 de novembro de 2016** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado aprovado.

Profº MSc. Calil Abumanssur
(UTFPR – TD)

Profª Dr. Wagner Alessandro Pansera
(UTFPR – TD)

Prof MSc. Silvana da Silva
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof. MSc Silvana da Silva
Coordenadora da COECI.

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças pra concluir esse trabalho.

Agradeço imensamente a minha família, principalmente minha mãe, meu irmão e meu avô que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e não deixando eu desistir em nenhum momento.

Agradeço aos meus amigos que sempre me apoiaram e estavam lá em todos os momentos, que me ajudaram e acreditaram em mim.

Agradeço a minha orientadora Silvana, pelo suporte, incentivo e paciência durante todo esse ano.

RESUMO

LANGE, Emilia Cristina. Consumo Responsável de Água em Educandários Públicos e Privados. 2016 – 107f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2016.

A presente pesquisa teve por objetivo analisar o consumo de água em escolas públicas e privadas, a partir da investigação das condições hidráulicas dos pontos de consumo e do aproveitamento de águas pluviais. Buscou-se também identificar se existe o desenvolvimento de campanhas educacionais nas instituições e o nível de conscientização dos usuários quanto ao consumo racional de água. Foram identificadas pequenas patologias nos sistemas hidráulicos, principalmente vedação inadequada das torneiras e vazamento nos vasos sanitários. As tecnologias economizadoras estavam presentes em 62% das escolas analisadas, sendo as torneiras hidromecânicas e os vasos sanitários com duplo acionamento as tecnologias mais encontradas. O consumo de água em escolas com a implantação da cisterna diminuiu consideravelmente em relação aos educandários que não utilizam a captação de águas pluviais, entre 20% e 57%.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição da água no Planeta.....	12
Figura 2: Distribuição dos recursos hídricos potáveis por população em % no Brasil	13
Figura 3: Torneira com arejador	22
Figura 4: Torneira hidromecânica.....	23
Figura 5: Torneira automática (com sensor).....	24
Figura 6: Caixa acoplada com válvula de descarga dual flush	25
Figura 7: Descarga dual flush tipo válvula	25
Figura 8: Mictório.....	26
Figura 9: Funcionamento do mictório.	27
Figura 10: Resultados de questionário do PURA-USP.....	30
Figura 11: Fluxograma da metodologia do trabalho	34
Figura 12: Torneira sem adequada vedação.....	46
Figura 13: Bacia sanitária, que contem vazamento, com caixa elevada.	47
Figura 14: Torneira da lavanderia com vedação inadequada.....	48
Figura 15: Torneiras dos lavatórios externos com vedação inadequada.....	49
Figura 16: Mictório com patologias.....	50
Figura 17: Vazamento de água na hora da limpeza.	51
Figura 18: Pontos de consumo com vazamento em relação ao total de patologia identificada.....	52
Figura 19: Contenção sobre a torneira durante utilização da mangueira.	53
Figura 20: Caixa d'água do Colégio 1.	55
Figura 21: Vaso sanitário caixa acoplada com acionamento duplo.	58
Figura 22: Bacia sanitária válvula de descarga com acionamento duplo.	58
Figura 23: Exemplo de torneira hidromecânica existente nas escolas públicas	58
Figura 24: Porcentagem de equipamentos economizadores pertencentes a cada escola pública.....	59
Figura 25: Vaso sanitário da educação infantil do Colégio 1.....	60
Figura 26: Vaso sanitário do Colégio 2 com acionamento duplo e utilização da água da cisterna para descarga.....	61
Figura 27: Tubulação que leva a água pra cisterna na Escola 'G'.....	62
Figura 28: Captação da água para a cisterna no Colégio 2.	63
Figura 29: Cisterna semi-enterrada para armazenamento da água da chuva. 64	
Figura 30: Calhas que captam a água da chuva para armazenamento na cisterna da Escola "A".	64
Figura 31: Válvula solenoide no banheiro feminino.	65
Figura 32: Instalação do sistema de aproveitamento da água da chuva no banheiro dos alunos.	66
Figura 33: Gráfico sobre o tempo de banho.....	67
Figura 34: Realização de campanhas educacionais nos colégios particulares do município de Marechal Cândido Rondon.	68
Figura 35: Realização de campanhas educacionais nas escolas públicas.	69
Figura 36: Variação do consumo per capita no mês de abril de 2012.....	73
Figura 37: Variação do consumo de água per capita no Colégio 2 em meses do ano de 2015 e 2016.	74

Figura 38: Consumo <i>per capita</i> dos colégios particulares em 2016.	75
Figura 39: Indicadores de consumo mensal de água na Escola A no período de setembro de 2011 a agosto de 2016.	76
Figura 40: Indicadores de consumo mensal de água na Escola “C” no período de setembro de 2011 a agosto de 2016.	77
Figura 41: Indicadores de consumo mensal de água na Escola “C” nos anos de 2013 e 2014.	77
Figura 42: Indicadores de consumo mensal de água na Escola A nos anos de 2010 e 2011.	78
Figura 43: Indicadores de consumo mensal de água na Escola G nos anos de 2015 e 2016.	79
Figura 44: Consumo per capita médio do ano 2015 da Escola “G”, em vermelho, em relação a todas as outras escolas.	80
Figura 45: Consumo per capita médio do ano 2016 da Escola “G”, em vermelho, em relação a todas as outras escolas.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Disponibilidade de água por habitante, em 1000 m ³	14
Tabela 2: Consumo médio de água no mundo – faixa de renda.....	16
Tabela 3: Características analisadas nos vasos sanitários.....	40
Tabela 4: Características analisadas nos mictórios	40
Tabela 5: Características analisadas nos bebedouros	40
Tabela 6: Características analisadas nas torneiras	41
Tabela 7: Equipamentos hidrossanitários existentes em cada escola pública.	45
Tabela 8: Equipamentos hidrossanitários encontrados nas escolas particulares	54
Tabela 9: Consumo de água nas escolas por aluno sem correção	71
Tabela 10: Consumo de água nas escolas por aluno com correção	71
Tabela 11: Consumo de água per capita na Escola “F”	72

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	9
1.1.JUSTIFICATIVA	10
1.2.OBJETIVOS	11
1.2.1.Objetivo geral... ..	11
1.2.2.Objetivos específicos.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1.DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	12
2.2.USO RACIONAL DE ÁGUA	15
2.3.FORMAS ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA.....	19
2.3.1.Água da Chuva.....	20
2.4.EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA	21
2.4.1.Torneira com Arejador.....	22
2.4.2.Torneiras Hidromecânicas e Automáticas	23
2.4.3.Descarga com Duplo Acionamento	24
2.4.4.Mictório Ecológico	26
2.5.CISTERNAS.....	27
2.6.CAMPANHAS EDUCACIONAIS	28
2.6.1.Programa de Uso Racional da Água (PURA) – USP	30
2.6.2.Estudo de caso da Universidade Federal De Campina Grande – UFCG	31
3.MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.2DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	34
3.4COLETA DE DADOS	36
3.4.1.Questionário	36
3.4.2.Seleção da amostra para a aplicação do questionário.....	37
3.4.3.Aplicação do questionário	38
3.5.ANÁLISE VISUAL DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	38
3.6.DIAGNÓSTICO DOS CONSUMOS DE ÁGUA	41
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1.ANÁLISE DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	43
4.1.1.Escolas Públicas Municipais	44
4.1.2.Colégios Particulares	53
4.2.TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS	57
4.3.USO DA CISTERNA	62
4.4.ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	66
4.5.ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA NAS ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS.....	70
4.5.1.Verificação do consumo de água	70
4.5.2.Comparação entre as escolas particulares	73
4.5.3.Análise comparativa entre as escolas municipais	75
4.5.4.Comparação entre as escolas municipais que possuem cisternas com as que não possuem.....	78
5.CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A – Questionário para aplicação nas escolas	90

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos mais importantes para a sobrevivência do homem, pois ela está relacionada a praticamente tudo que fazemos, como para consumo, na produção de alimentos, nas atividades de higiene pessoal, etc. Além disso, ela também é um dos recursos mais abundantes no Planeta Terra, contudo, apenas uma pequena porcentagem é de água doce, a qual pode ser usada para consumo após tratamento adequado.

Devido a fatores como o aumento da população, o crescimento econômico e ao uso inadequado da água, esse recurso vem se tornando escasso, pois ele é finito e possui um tempo de renovação natural elevado, não conseguindo acompanhar a demanda necessária.

Com todos os problemas atuais relacionados à água, principalmente a falta dela em várias regiões do planeta, estão sendo desenvolvidos programas para a conservação desse recurso. No Brasil o principal programa é o PURA (Programa de Uso Racional da Água), o qual tem como principais objetivos combater o desperdício através do conserto de vazamentos, instalação de equipamentos economizadores e de fontes alternativas para captação de água pluvial e também incentivando a população a utilizar a água de forma mais consciente.

Além de todos os programas, das novas tecnologias e das fontes alternativas de captação da água da chuva, um fator que deve ser bastante trabalhado é a conscientização da população, através de campanhas educacionais, palestras, folhetos, etc. Esse processo deve ser realizado principalmente nas escolas, pois é um local de ensino e aprendizado, onde as informações passadas são levadas para os familiares e amigos, promovendo mudanças de hábitos e costumes em uma ampla população.

1.1. JUSTIFICATIVA

A água é um dos recursos de maior importância para a sobrevivência do ser humano, pois está relacionada ao atendimento das necessidades básicas da população, como para consumo, para produção de alimentos, para as atividades higiênicas, etc, assim como para o progresso da sociedade (SCHERER, 2003). Embora a água exista em grande quantidade no mundo, a porcentagem de água potável é pequena, sendo ela também mal distribuída entre as regiões.

Devido a essa má distribuição, vários países vêm tendo dificuldades para proporcionar acesso à água em todas as regiões. Esse problema é intensificado pela falta de estrutura e sistemas de gestão adequados, provocando muitas vezes conflitos quanto ao uso da água (PROSAB, 2009). Além disso, o desperdício, o crescimento econômico, a poluição, entre outros fatores, também influenciam na diminuição da quantidade de água potável disponível no planeta (2004 apud BARROS; AMIM, 2007).

Assim sendo, com a preocupação sobre os usos e costumes relacionados à água, aliado ao fato de graves problemas com o *stress* hídrico de algumas regiões, neste trabalho se propõe avaliar o consumo de água e as instalações hidráulicas em escolas públicas e privadas do município de Marechal Cândido Rondon, buscando identificar possíveis deficiências e/ou patologias existentes no sistema. Também será verificado se existe a realização de campanhas educacionais nas instituições e o entendimento dos usuários sobre a influência dessas ações no consumo do recurso. Pretende-se ainda relacionar o consumo de água entre as escolas que possuem cisterna de águas pluviais com as que não possuem.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Avaliar o consumo e as instalações hidráulicas de água potável em escolas públicas e privadas da cidade de Marechal Cândido Rondon.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos para realização do estudo são:

- Diagnosticar os consumos de água e as instalações hidráulicas dos educandários da sede do município;
- Verificar se existe o desenvolvimento de campanhas educacionais sobre o uso responsável da água nas escolas;
- Relacionar o consumo entre as escolas que possuem cisterna de águas pluviais com as que não possuem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

A água é um recurso de fundamental importância para a sobrevivência do homem, sendo essencial para o progresso da sociedade. Ela está relacionada com o atendimento das necessidades básicas da população, assim como com o desenvolvimento de atividades industriais e agrícolas (SCHERER, 2003).

Segundo Grassi (2001) e Ribeiro (2008), dos cerca de 1386 milhões de Km³ de água da Terra, 97,5% são salgadas e apenas 2,5% são doce, conforme Figura 1. Dessa água doce, 2/3 estão em locais de difícil acesso, como em geleiras e calotas polares e apenas 0,77% está disponível para consumo, sendo encontradas em rios, lagos, água subterrânea.

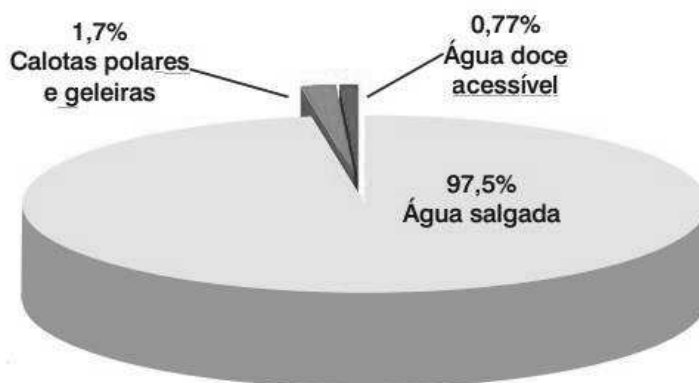


Figura 1: Distribuição da água no Planeta
Fonte: Grassi (2001)

De toda a água própria para o consumo, o Brasil, conforme Telles e Costa (2010), possui a maior reserva mundial, cerca de 12% do total. Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo território nacional. Conforme Pena

(2016), as reservas de água doce do país seguem “uma ordem inversamente proporcional ao número de habitantes” de cada região.

Devido a essa situação conflitante, observa-se na Figura 2, que a região norte possui uma população relativamente pequena, tendo quase 70% dos recursos hídricos potáveis disponíveis no país. Já as regiões sul e sudeste onde a densidade demográfica é maior, existe a disponibilidade de apenas 12,5% da água total do território brasileiro.

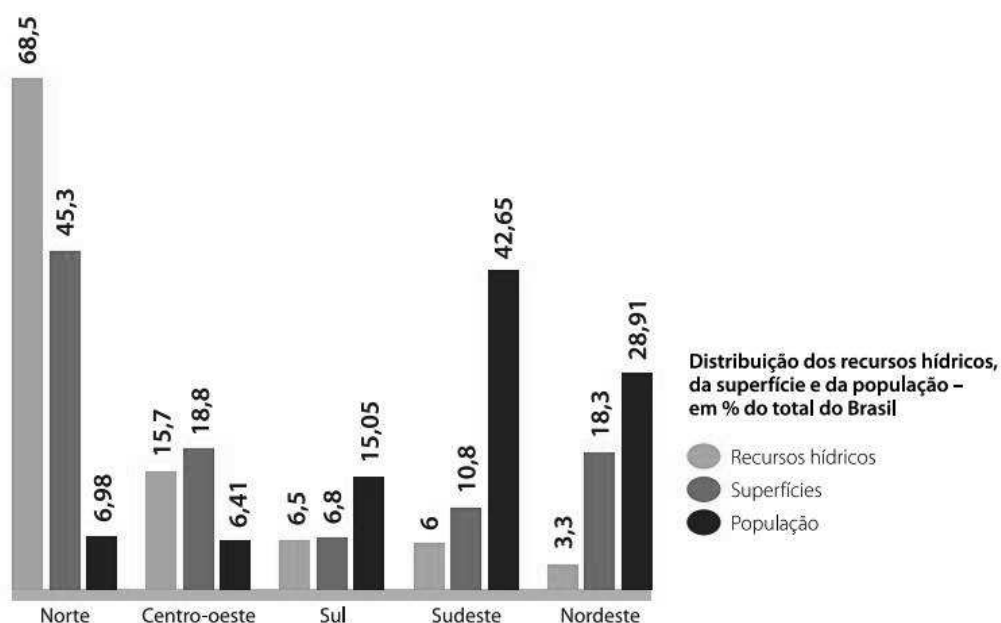


Figura 2: Distribuição dos recursos hídricos potáveis por população em % no Brasil

Fonte: Manual de Educação para o Consumo Sustentável, 2005.

Contudo, mesmo com a grande disponibilidade hídrica do país, a nação tem verificado dificuldades de acesso em algumas regiões. Os problemas são decorrentes de ausência de estruturas e sistemas de gestão adequados, que se agravam devido a padrões de cultura, deixando milhões de pessoas sem acesso digno à água potável, além da intensificação de conflitos quanto ao uso do recurso (PROSAB, 2009).

A diversificada distribuição da água não ocorre apenas no Brasil, mas sim no mundo todo. Essa situação vem se modificando ao longo dos anos

devido às alterações que o homem está realizando no ambiente, agredindo a fauna e a flora e o ciclo normal do sistema (Heller; Pádua, 2010).

A modificação da disponibilidade de água do planeta pode ser visualizada na Tabela 1, onde verifica-se a diminuição desse recurso ao longo do tempo. Através da tabela, percebe-se que todos os continentes possuíam menos água potável no ano de 2000 do que no ano de 1950, sendo que a perda, em média, foi superior a 20% a cada 10 anos.

Tabela 1: Disponibilidade de água por habitante, em 1000 m³

Região	1950	1960	1970	1980	2000
África	20,6	16,5	12,7	9,4	5,1
Ásia	9,6	7,9	6,1	5,1	3,3
América latina	105,0	80,2	61,7	48,8	28,3
Europa	5,9	5,4	4,9	4,4	4,1
América do Norte	37,2	30,2	25,2	21,3	17,5
TOTAL	178,3	140,2	110,6	89	58,3

Fonte: Adaptado de N.B. Ayibotele. 1992. The world water: assessing the resource (AMIM; BARROS, 2007, p.91).

Segundo Urban (2004 apud AMIM; BARROS, 2007) um dos principais fatores que influenciaram na diminuição da água foi o uso inadequado dela. Exemplo disso é o uso (na indústria, na manipulação de alimentos, na agricultura, desperdícios, poluição e contaminação, desmatamento e urbanização), onde as atividades realizadas atualmente utilizam 2,5 vezes mais esse recurso hídrico do que a quantidade disponível de água no planeta.

Devido a esses e outros fatores, a água não tem tempo suficiente para se renovar naturalmente, pois a demanda necessária para uso é crescente e deve ser proporcionada em um curto período de tempo. Assim sendo, observa-se uma tendência à escassez e uma pressão maior sobre reservatórios subterrâneos (AMIM; BARROS, 2007).

Devido a toda essa situação, Werneck e Bastos (2006) dizem que é “necessário estabelecer um uso racional da água disponível e buscar alternativas para o abastecimento de água nas cidades”.

2.2. USO RACIONAL DE ÁGUA

Atualmente existe grande preocupação mundial com o uso racional da água e também com o combate ao seu desperdício. Com isso, as pessoas buscam estabelecer uma nova forma de pensar e agir, para tentar solucionar os problemas já existentes devido a falta de água, mudando hábitos e economizando o máximo possível. Investimentos em educação e campanhas de conscientização, assim como em pesquisas para desenvolvimento e melhoramento de tecnologias economizadoras são as principais alternativas adotadas (VIMIEIRO, 2005).

Segundo Ywashima et al. (2006) o uso racional de água está relacionado com as atividades que os usuários desenvolvem no decorrer do dia empregando o insumo. Mesmo adaptando tecnologias economizadoras nas edificações, o resultado pode não ser o esperado se não houver a conscientização e economia por parte dos usuários.

Para Tomaz (2001) o uso racional da água é um conjunto de atividades que tem como principais objetivos:

- Informar e conscientizar os usuários através de campanhas educativas;
- Reduzir perdas e desperdícios da água, também com detecção e reparo de vazamentos;
- Implantar práticas e tecnologias para economia de água;
- Reduzir a demanda de água.

Outro fator que interfere no consumo é a condição econômica da população. Segundo Ribeiro (2008) “o consumo de água aumenta de acordo com a renda. Quanto mais recursos financeiros disponíveis maior o consumo de água”.

Telles e Costa (2010) complementam esta situação afirmando que a variação no nível de consumo esta ligada a ausência de conscientização, a falta de instrução da classe baixa e pelo descaso da classe alta com a água, devido ao valor monetário das tarifas de água ser considerado baixo. Conforme a Tabela 2 pode-se verificar essa grande diferença de consumo de água no mundo todo.

Tabela 2: Consumo médio de água no mundo – faixa de renda

Grupo de renda	Utilização anual – m³/hab
Baixa	386
Média	453
Alta	1167

Fonte: Telles e Costa (2010, p.6)

Devido a esses e outros fatores, BARROS e AMIM (2007) afirmam que é necessário conscientizar a população sobre o tema “água”, mostrando as dificuldades da obtenção desse recurso e a necessidade de mantê-la apropriada para consumo. Para isso, TELLES e COSTA (2010) dizem que pode-se criar programas de combate ao desperdício e a degradação do recurso hídrico e programas educacionais e de incentivo a racionalização do consumo em todo o lugar onde existe água. Essas atitudes devem ser efetuadas para garantir a quantidade e a qualidade de água suficiente para os próximos anos.

Outro mecanismo para o uso consciente de água é “a adoção de tecnologias que visem economia da água, tornando-se ações com grande impacto no consumo final”. De acordo com Moreno (2013), o processo em geral traz benefícios econômicos e ambientais a toda população:

- Conservação dos recursos hídricos;
- Preservação do meio ambiente;
- Economia na conta de água.

As iniciativas verificadas para a conservação de água em instituições, indústrias e comércios também são importantes, pois são locais onde existe grande consumo de água, podendo haver conseqüentemente, muito desperdício. Por isso, existem alguns programas que auxiliam na avaliação de planos de intervenções, os quais estão voltados para o desenvolvimento de atividades que conservem a água (YWASHIMA, 2005).

2.2.1. PURA (Programa de Uso Racional da Água)

Um dos principais programas desenvolvido é o Programa de Uso Racional da Água (PURA). Ele foi criado em 1996 pelos especialistas da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) a fim de aliar as novas tecnologias e mudanças comportamentais da população para combater o desperdício e consequentemente conservar os recursos hídricos (SABESP, 2016a).

A ideia do programa surgiu devido à baixa quantidade de água disponível na Bacia do Alto Tietê localizada na região metropolitana de São Paulo, a qual necessitava de um volume de água 10 vezes maior por habitante para suprir as necessidades da população que usufruía desse recurso (SABESP, 2016a).

Além disso, segundo Scherer (2003) a oferta de água era menor do que a necessária. Por isso era indispensável captar água em mananciais mais distantes, o que aumentava o custo da infraestrutura e provocava o racionamento de água.

Neste contexto, iniciaram-se os projetos pilotos e metodologias para medir o consumo de água em vários setores e organizações, como: hospitais, escolas, prédios comerciais, condomínios e cozinhas industriais (SABESP, 2016a).

Conforme PROSAB (2006), o PURA tem como objetivo principal “garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população”. E alguns objetivos específicos que visam caracterizar o que deve ser feito para diminuir o desperdício e facilitar a implantação do programa, sendo eles:

Mudar vícios de uso abusivo de água no cotidiano das pessoas; implementar leis, regulamentos e normas para a utilização racional da água e uso dos equipamentos economizadores em prédios de órgãos públicos; implementar normas sobre o desenvolvimento tecnológico e padronização de equipamentos economizadores de água; mudar projetos de instalações prediais de água fria e quente, de parâmetros hidráulicos e de código de obra; introduzir o programa no currículo das escolas das redes de ensino estaduais e municipais. (PROSAB, 2006, p.20).

Complementando as informações anteriores, a SABESP (2016a) ainda aponta mais alguns objetivos que devem ser alcançados com a implantação do PURA, a saber: conscientização da população sobre o valor da água; ampliação da vida útil dos mananciais; redução dos custos com tratamento de esgoto; diminuição do consumo de energia elétrica, produtos químicos e outros insumos nos sistemas de água e esgoto.

Segundo a SABESP (2016b), na implantação do PURA em escolas, hospitais, universidades, etc, existem etapas distintas para encontrar o problema e solucioná-lo. Essas etapas são divididas em diagnóstico técnico, projeto técnico e suporte operacional.

O diagnóstico técnico é a etapa onde é feito o levantamento documental das características físicas e funcionais do edifício e do sistema hidráulico, verificando vazamentos visíveis e não visíveis com testes específicos (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999). Também é realizado o levantamento do consumo e utilização da água, sendo detectados os pontos críticos e verificada a margem de economia possível com as mudanças necessárias (SABESP, 2016b).

No projeto técnico são apresentadas soluções para as situações analisadas, principalmente para os pontos críticos, sendo estabelecidas as ações que serão necessárias, os investimentos e prazos necessários para a execução da obra, para o treinamento das pessoas envolvidas no projeto e para as mudanças dos processos em cada tipologia de edifício (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999).

A última etapa é o suporte operacional onde são executadas as obras necessárias, iniciadas pelos pontos críticos do sistema. Também são realizados seminários e palestras de conscientização para os funcionários do local sobre a importância da água, visando à mudança dos hábitos de utilização desse recurso hídrico (SABESP, 2016b).

Os principais benefícios que a implantação do PURA proporciona de acordo com a SABESP (2016b), são:

- redução do consumo e do desperdício de água, gerando economia de no mínimo 15%;
- conscientização dos funcionários para economizar água;
- agrega valor ao negócio, reduzindo despesas e custos operacionais;

- evidencia a preocupação da empresa com o problema da água mundial e também com a qualidade de vida da população.

O Programa de Uso Racional da Água traz várias vantagens não só para o local onde ele foi implantado, mas também para a população em geral, pois ele é uma “importante ferramenta para assegurar a oferta de água potável, por evitar o desperdício e por racionalizar o uso” (PROSAB, 2006, p. 16).

Entretanto, é importante ressaltar que o PURA não é apenas um programa para eliminação de vazamentos e substituição de equipamentos. Sua gestão deve ser contínua, visando a economia de água e a mudança de comportamento dos usuários, tornando-os cada vez mais conscientes da importância desse recurso hídrico (SILVA et al 2006).

2.3. FORMAS ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA

Com o problema da escassez de água no planeta devido a crescente demanda da população e a poluição dos mananciais, várias medidas estão sendo desenvolvidas para promover o adequado uso da água, tornando a gestão de recursos hídricos um grande desafio atual (MIERZWA, 2007).

O aproveitamento da água da chuva é uma das principais opções para minimizar os efeitos da escassez. Essa água pode ser empregada para fins domésticos, comerciais e industriais, mas devido ao custo da água potável para as residências ser baixo, é inviável o uso da água da chuva para fins potáveis, devido ao custo do seu tratamento. Já para usos não potáveis, ela é uma opção altamente viável (GOLDENFUM, 2006).

Mas águas poluídas, como as de esgoto, também podem ser recuperadas e reusadas para fins diversos. A qualidade da água que se deseja e o local de reúso determinarão o tratamento adequado para ela e assim o consumo desse recurso hídrico potável será diminuído, utilizando-o para fins mais nobres, como o abastecimento doméstico (HESPANHOL, 2002).

2.3.1. Água da Chuva

A água da chuva é um recurso natural que possui grande potencial para suprir as necessidades humanas, independente de onde estejam, no campo ou na cidade (WERNECK; BASTOS, 2006). Sendo assim, é uma opção para minimizar os efeitos da escassez desse recurso e por ser obtida através de fontes tradicionais, pode ser atrativa em relação aos custos finais, dependendo do sistema de captação e tratamento utilizados e do destino da água de reúso (MIERZWA et al. 2007).

O aproveitamento dessa água, conforme Tomaz (2001) é bem antigo. Desde épocas distantes já existiam leis que sugeriam aos moradores das habitações fazer o aproveitamento da água da chuva através da construção de reservatórios , como as feitas pelo rei Mesha dos Moabitas em 870 a.C.

Veloso e Mendes (2013) afirmam que alguns países são muito desenvolvidos nesse quesito, como Japão, Estados Unidos, Alemanha e Austrália, além de apresentarem uma legislação forte sobre essa questão. Eles utilizam essa água para serviços de lavagens e regas de jardins e se tratada, também para ingestão.

Atualmente, a principal forma de captação da água da chuva é através do armazenamento dela em reservatórios ou cisternas. Esse processo traz muitas vantagens para o usuário, principalmente econômica, e também para a cidade em geral, pois preserva o meio ambiente e ajuda no controle das cheias, devido à água não ser mais lançada na rede de drenagem pluvial. (GOLDENFUM, 2006).

O aproveitamento da água da chuva além de ajudar na preservação da água para consumo pode trazer outros benefícios aos usuários, tais como: oportunidade de autossuficiência em alguns aspectos uma vez que em determinadas localidades, devido à extrema necessidade de água, se use água de origem pluvial inclusive para a ingestão oral das pessoas; forma de colaborar com a rede pública no abastecimento; e economia de recursos financeiros (PEDRONI, 2013).

Para facilitar o desempenho dos governos em relação ao uso e reúso da água e a todas as atividades necessárias no município, no planejamento

urbano estão surgindo mecanismos e legislações para trazer mudanças e fazer o enfoque sobre um mesmo problema. A realização desses instrumentos deve se compatibilizar com regulamentos de ordem superior, como a Constituição Federal e o Estatuto da Cidade, mostrando os objetivos que se quer alcançar e a ordem metodológica e operacional do que será determinado nos planos (REZENDE; ULTRAMARI, 2007).

Um exemplo é o Plano Diretor Municipal (PDM). Ele caracteriza-se como o principal instrumento utilizado para garantir o desenvolvimento urbano, pois cria um sistema de planejamento e gestão, que tem como objetivo orientar as políticas públicas que devem ser desenvolvidas em todas as áreas administrativas dos municípios (FERREIRA; JESUS; MARCIANO, 2016).

Um dos tópicos dos planos diretores é o uso racional da água onde se busca a implementação de boas práticas relacionadas ao uso eficiente dela para contribuir na construção de valores sociais e nas atitudes das pessoas, assim como definir ações governamentais para preservação e recuperação dos recursos ambientais, nesse caso a água (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2015).

2.4. EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

As formas de reutilização da água e a utilização de equipamentos economizadores são metodologias propostas atualmente para combater à escassez de água no planeta. Apesar de alguns equipamentos com alta tecnologia serem muito caros e de difícil acesso a população, a grande redução no consumo de água do sistema amortiza o investimento em poucos meses, alcançando os objetivos desejados (AZEVEDO; SOUZA, 2010).

Os equipamentos economizadores têm como função reduzir o consumo de água independente da participação das pessoas. Comumente projetados para serem introduzidos na rede hidráulica, substituem outros acessórios semelhantes, porém que não foram criados para economizar água. Sua utilização é determinada a partir de análise do local de instalação e das necessidades dos usuários, observando-se as diversas atividades relacionadas

a esse recurso, como também pela avaliação técnica e pelas condições físicas de cada sistema, para assim, optar pelo melhor equipamento (GOLÇALVES; OLIVEIRA, 1999).

Os equipamentos de uso mais comum serão descritos nos itens a seguir.

2.4.1. Torneira com Arejador

A Portaria n.º 347, de 11 de julho de 2013 que trata do Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos e Dispositivos Hidráulicos Prediais – Torneiras descreve o arejador como uma peça colocada na extremidade de uma bica, conforme Figura 3, para regular o fluxo de água. Ele tem a função de misturar ar à água, mantendo a sensação de volume, mas diminuindo a quantidade de água eliminada.

O arejador é instalado na saída da bica da torneira. Ele é composto por uma tela que reduz a área da saída de água e assim, permite a entrada de ar pelas laterais. A utilização desse equipamento economizador pode reduzir o consumo em até 50% (LOMBARDI, 2012).

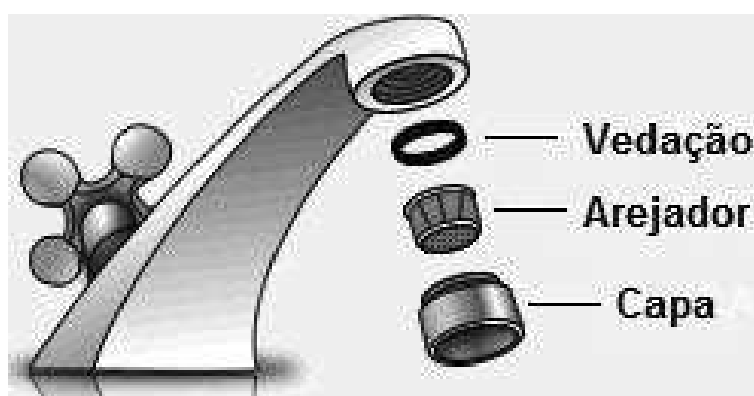


Figura 3: Torneira com arejador

Segundo a NBR 10.281 (2001, apud PROSAB, 2006, p.294) uma torneira que possui arejador deve apresentar uma vazão mínima de 0,05 L/s.

Esse equipamento pode trazer uma redução de 50% do valor da vazão comparado com torneiras que não possuem arejador.

2.4.2. Torneiras Hidromecânicas e Automáticas

Os principais tipos de torneiras economizadoras de água no mercado são as hidromecânicas, que fecham automaticamente, e as automáticas, acionadas por um sensor de presença (STEFANELLI; OLIVEIRA, 2009).

As torneiras hidromecânicas (Figura 4), segundo Stefanelli e Oliveira (2009) não são possíveis de esquecer abertas, pois elas só são ativadas quando necessário. Para acioná-las é preciso fazer uma leve pressão sobre elas, sendo seu fechamento automático, o qual ocorre após um tempo pré-determinado.

Segundo Vimieiro (2005), esse tipo de torneira possui arejador para diminuir o volume de água que sai do sistema. Também podem apresentar características antivandalismo além de sistema para mistura de água quente e fria.



Figura 4: Torneira hidromecânica
Fonte: DOCOL, 2016

As torneiras automáticas, aquelas acionadas por sensores (Figura 5), segundo Stefanelli e Oliveira (2009), são ativadas de forma automática quando o usuário coloca as mãos na área de leitura do sensor infravermelho e após o afastamento delas, a torneira desliga imediatamente. Esses equipamentos podem vir com arejadores e dispositivos antifurto, além de segurança contra choques elétricos, onde a alimentação do sistema elétrico pode ser por baterias alcalinas ou pela rede elétrica de distribuição.



Figura 5: Torneira automática (com sensor)
Fonte: DRACO, 2016

2.4.3. Descarga com Duplo Acionamento

O sistema de descarga dos vasos sanitários pode receber equipamentos economizadores do tipo “dual flush” que são aqueles que possuem duas válvulas de descarga, uma que gasta 3 litros para efluentes líquidos e outra de 6 litros para o arraste de efluentes sólidos, proporcionando grande redução no consumo de água (LOMBARDI, 2012).

Este tipo de dispositivo é utilizado tanto para caixa acoplada quanto para descarga tipo válvula (Perona, 2011). As figuras 6 e 7 ilustram este tipo de dispositivo nas duas situações citadas.



Figura 6: Caixa acoplada com válvula de descarga dual flush
Fonte: Censi, 2016



Figura 7: Descarga dual flush tipo válvula
Fonte: DOCOL, 2016

2.4.4. Mictório Ecológico

O mictório ecológico (Figura 8) é uma nova tecnologia que não utiliza água na descarga e nem energia, proporcionando assim uma economia aproximadamente de 100000 litros de água por ano (EcoWin, 2016).



Figura 8: Mictório
Fonte: EcoWin, 2016

Quando a urina é despejada no mictório, seu peso exerce uma pressão que aciona o pistão hidrostático, fazendo com que o flutuador seja empurrado para baixo, deixando o líquido passar, e em seguida voltando ao seu local inicial, selando a entrada do ralo. Em seguida a urina passa pelo interior do cilindro, que possui um cartucho feito de álcool. Devido o álcool ser mais leve, ele deixa o líquido passar e depois veda a abertura, evitando a saída de odores. Quando a urina atinge a altura das aberturas de escoamento do sifão, ela segue para a tubulação de esgoto (EcoWin, 2010).

Na Figura 9, pode-se verificar através das flechas vermelhas a trajetória que o líquido percorre para ser eliminado, sendo todo o processo realizado

apenas por gravidade. Como todo o funcionamento ocorre sem a presença de água, não existe a formação dos cristais de urina, evitando assim o entupimento do esgoto. Também devido a utilização de um plástico especial na sua fabricação, o equipamento reduz os sedimentos na superfície, diminuindo a formação de bactérias e odores (EcoWin, 2010).



Figura 9: Funcionamento do mictório.
Fonte: EcoWin, 2016

2.5. CISTERNAS

As cisternas são reservatórios de água que servem para armazenamento da água da chuva, podendo assim ser reaproveitada para atividades diversas. Elas devem permitir pouca variação de temperatura, bloqueio da entrada de luz, sustentação estrutural para quando estiver vazia, impermeabilidade das paredes, adequada resistência para quando estiver cheia e possuir abertura para inspeção e limpeza (PROSAB, 2006).

Os reservatórios podem estar apoiados, elevados, enterrados ou semi-enterrados. Serem construídos com material adequado para cada local, como concreto armado, alvenaria, aço, fibra de vidro, entre outros. Suas formas

também variam conforme cada sistema, sendo a forma mais comum a circular (PROSAB, 2006).

Conforme PROSAB (2006), as cisternas devem ser projetadas de acordo com cada sistema onde será inserida, relacionando-se o local de instalação, o modelo e o material utilizado com as condições do terreno e da disponibilidade de água.

A água armazenada pode ser aproveitada para o reuso indireto, utilizando-a na descarga dos vasos sanitários, na lavagem de pisos e carros, nos sistemas de refrigeração e para combate a incêndio, proporcionando uma grande economia de água e incentivando o consumo consciente desse recurso e o reuso dele (ECO CASA- Tecnologias Ambientais, 2016). Mas também pode ser empregada em atividades de reuso direto, como na irrigação, no uso industrial, na recarga de aquífero e até para consumo humano, necessitando muitas vezes ser tratada dependendo da finalidade (OMS, 1973 apud MORENO, 2013).

2.6. CAMPANHAS EDUCACIONAIS

Nos dias atuais, o mundo enfrenta como um grave problema a ação humana. Situações como o crescimento populacional, o consumo excessivo e a falta de conservação dos recursos vem afetando todas as regiões e deixando em dificuldade pessoas de todos os países (SOARES, 2012). O autor ainda afirma que as intervenções comportamentais, como as campanhas por incentivos (educacionais e legislação), são as que mais apresentam êxito.

Um dos fatores que interferem decisivamente para moldar o comportamento em prol da conservação dos recursos naturais é a educação, pois é através do conhecimento, do estudo, do aprendizado e das reflexões estimuladas no ambiente escolar e familiar que o cidadão é levado a perceber e discernir que suas atitudes no presente terão consequências futuras (SOARES,2012).

Assim, segundo Melo *et al.* (2014), o espaço escolar é propício para estudar e abordar assuntos relacionados ao consumo de água, pois é um

ambiente base para a formação do caráter dos cidadãos e favorável para a conscientização de diversos assuntos. Também possibilita o emprego fácil de ferramentas para o levantamento do consumo de água e conseqüentemente, a percepção dos usuários para o uso racional desse recurso.

As campanhas educativas, de acordo com Oliveira (1999) e a Agência Nacional de Águas *et al.* (2005), são uma forma de comunicar-se com os usuários específicos das edificações, através do desenvolvimento de palestras com os funcionários de cozinhas e lanchonetes, da limpeza e dos laboratórios, da manutenção e com todos os consumidores de água do sistema. Nas campanhas deve ser informado aos usuários os melhores procedimentos para a realização de cada atividade, bem como todo o processo ser efetuado por profissionais capacitados e especialistas da área.

Conforme Agência Nacional de Águas *et al.* (2005), na hora de comunicação com os usuários, é necessário informar todas as situações possíveis através “de palestras, distribuição de folhetos, alimentação de murais, notícias em jornais internos, realização de dinâmicas de grupo”, abordando tópicos como:

- os objetivos da conservação de água, porque conservar e o que esperar como resultado;
- as vantagens econômicas e ambientais da redução do consumo de água;
- a redução de gastos com as contas em geral;
- a possibilidade de atendimento de mais usuários com a quantia de água economizada.

Também podem ser desenvolvidas atividades lúdicas e práticas que auxiliem no processo de comunicação, facilitando o entendimento da situação analisada, devendo-se estimular os a levarem os conceitos e informações obtidas para suas casas, a fim de se alcançar resultados mais abrangentes. Algumas atividades propostas são: curso de pesquisa de vazamento e de manutenção de sistemas prediais; palestras que abordem os procedimentos para limpeza em geral e higienização de utensílios de cozinha e preparação de alimentos (OLIVEIRA, 1999).

Na sequência, são apresentadas pesquisas relacionadas ao uso racional da água, onde foram implantadas campanhas educacionais com resultados

satisfatórios. No programa PURA – USP e na UFCG foi utilizada como metodologia da campanha a aplicação de questionário, os quais continham perguntas relacionadas ao modo de utilização dos aparelhos sanitários e também sobre a percepção dos entrevistados a respeito de assuntos relacionados ao gerenciamento da demanda de água.

Os resultados obtidos foram apresentados aos usuários como forma de conscientização, pois assim cada um pode fazer uma auto avaliação dos hábitos e modificou-os para utilizar a água de forma correta.

2.6.1. Programa de Uso Racional da Água (PURA) – USP

Golçalves, Silva e Tamaki (2006) fizeram a análise da implantação do PURA na cidade universitária Armando de Salles Oliveira, localizada na região oeste de São Paulo (SP). Ela abriga o setor administrativo central da USP e também várias unidades de ensino, o centro esportivo, o conjunto residencial e o hospital universitário.

A metodologia utilizada na etapa de campanha educativa dos usuários foi realizada através de questionários relacionados às condições de operação e manutenção dos equipamentos hidrossanitários. Na Figura 10, pode-se verificar o questionário junto com os resultados da pesquisa.

63%	São alunos
78%	Permanecem mais de 5 h/dia na USP
30%	São atingidos pelo racionamento de água
73%	Têm consciência da escassez de água potável
98%	Afirmam economizar água (evitando banhos demorados e/ou fechando a torneira)
76%	Comunicam a um funcionário a ocorrência de vazamento na USP
72%	Repararam nas reformas
42%	Consideram como melhor sistema de descarga a válvula
41%	Consideram como melhor sistema de descarga a caixa acoplada (resultado similar ao anterior)

Figura 10: Resultados de questionário do PURA-USP
Fonte: Golçalves, Silva e Tamaki (2006)

Posteriormente a análise dos resultados do questionário, estes foram apresentados aos usuários, os quais tiveram mudanças comportamentais visíveis e uma melhor conscientização em relação à conservação da água, devido ao impacto que as porcentagens causaram sobre os mesmos.

O feedback é importante para cada pessoa avaliar o que está fazendo de certo ou errado e verificar o que pode ser melhorado. Sendo importante informar a todos o andamento do programa, os resultados e propostas futuras para se alcançar resultados mais expressivos no final.

2.6.2. Estudo de caso da Universidade Federal De Campina Grande – UFCG

Soares (2012) realizou um estudo de caso na Universidade Federal de Campina Grande no ano de 2010 com o intuito de verificar o que num ambiente público, que é um consumidor de água em potencial podendo estar sujeito a grandes desperdícios. Como resultado propôs, medidas de gerenciamento da demanda de água, baseada no uso eficiente e consciente do recurso.

A UFCG possui uma área territorial de 31 hectares e contabilizava 10.859 pessoas (alunos, professores e funcionários) que usufruíam de suas estruturas. Em seu território existem 102 edifícios, cada um com suas características distintas e devido a isso, grande variabilidade na demanda de consumo de água entre eles.

A metodologia proposta para a análise dos usuários e gestores da universidade, a fim de lhes mostrar o quão grande era o desperdício e a falta de conscientização foi através da aplicação de dois questionários. Um deles referente ao uso dos aparelhos sanitários e o outro sobre o uso racional da água.

O primeiro questionário teve como finalidade analisar as patologias existentes nos aparelhos e suas possíveis causas, assim como avaliar a forma de uso da água em certas atividades de forma quantitativa e qualitativa. Foi elaborado incluindo os seguintes aparelhos sanitários: lavatório, mictório, chuveiro e bacia sanitária. Algumas perguntas incluíram a frequência de uso

dos aparelhos, a forma e o tempo de uso; se existia histórico de vazamento, etc.

Já o segundo questionário estava relacionado à percepção dos entrevistados, os quais faziam uma auto-avaliação sobre suas ações em relação ao uso da água e também pela pesquisa pode-se verificar problemas de abastecimento e a aceitabilidade dos usuários em relação a soluções de problemas existentes.

Através da análise do primeiro questionário pode-se estimar o consumo efetivo de água nos aparelhos pesquisados. Pode-se verificar o consumo da bacia sanitária de 35.256,28 m³ (63%), da torneira de 14.521 m³ (26%), e do mictório de 1.767 m³ (3%). O volume do chuveiro foi desconsiderado devido ao seu uso ser mínimo, tendo uma contribuição final quase desprezível.

Através do segundo questionário, os usuários se auto-avaliaram e pode-se verificar que 75% dos entrevistados desperdiçavam muita água quando utilizavam os aparelhos sanitários e em média 15% possuía hábitos corretos de consumo. Além disso, a avaliação relacionada à economia de água também foi considerado ruim, pois cerca de 80% dos usuários deram notas abaixo de 6,0 para suas condutas.

Analisando-se os resultados, observou-se que as pessoas reconhecem que utilizam a água de forma incorreta, mas que não adotam soluções simples para mudar a situação. Devido a isso demonstram a própria reprovação em relação aos seus hábitos de conservação de água e tem consciência de que o que fazem está prejudicando o meio ambiente.

Assim sendo, a pesquisa chegou a conclusão, que além dos questionários aplicados para mostrar aos usuários as ações incorretas que eles estavam praticando e o prejuízo da sociedade em geral, a UFCG necessitava investir em formas de conscientização, informação e divulgação de práticas de uso racional da água, além de precisar também promover a intervenção do sistema de água interno, substituindo aparelhos hidráulicos e usando fontes alternativas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa teve por objetivo analisar o consumo de água em escolas públicas e privadas, a partir da investigação das condições hidráulicas dos pontos de consumo e do aproveitamento de águas pluviais. Buscou-se também identificar o nível de conscientização dos usuários quanto ao consumo racional de água e a eficácia de campanhas de racionalização do uso porventura já efetuadas. A partir dos dados obtidos, caracterizou-se cada instituição e determinou-se o plano de intervenção mais adequado para cada sistema.

3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

Conforme Pinsonneault e Kraemer (1993 apud Cezana *et al*, 2011), este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de levantamento, pois buscará informações sobre as características, ações e opiniões de uma amostra dos usuários através de questionário.

Também é considerado um estudo de caso, pois trata-se de uma pesquisa com poucos objetos de estudo, apenas algumas escolas, e que visa compreender a situação para resolver os problemas relacionados ao tema em análise, através de uma caracterização inicial de cada sistema para depois determinar o plano de intervenção mais adequado para as instituições (RAUPP; BEREN, 2003 *apud* CEZANA *et.al*, 2011).

A Figura 11 apresenta a estruturação do trabalho através de um fluxograma com as atividades desenvolvidas, as quais são detalhadas nos itens seguintes.



Figura 11: Fluxograma da metodologia do trabalho

As escolas selecionadas para a pesquisa foram às escolas municipais da sede do município de Marechal Cândido Rondon, onde todas possuem educação infantil e ensino fundamental. Já as escolas particulares foram escolhidas as 3 existentes no município por ser uma quantidade pequena.

As etapas da metodologia do trabalho são descritas detalhadamente na sequência e de forma individual cada uma.

3.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

As escolas selecionadas como objetos de estudo estão localizadas no município de Marechal Cândido Rondon. A amostra contemplou o universo total das escolas públicas municipais e privadas existentes na sede do município.

O diagnóstico das instalações hidráulicas limita-se aos pontos de consumo de água de cada educandário.

3.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA DE ESCOLAS

A amostra das escolas municipais para o presente trabalho foi selecionada através de uma equação estatística para uma amostragem aleatória simples, permitindo assim, que o resultado fosse satisfatório. As escolas foram consideradas homogêneas em suas características, para permitir que elas formassem uma única população e a amostra pudesse ser retirada dela em uma única seleção.

Para o cálculo do tamanho da amostra de escolas municipais, utilizou-se a Equação 1 de acordo com Barbetta (2002):

$$n = \frac{N \times n_o}{N + n_o} \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

$$n_o = \frac{1}{E^2} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

n = tamanho da amostra selecionada

N = população total

n_o = primeira aproximação da amostra selecionada

E = erro amostral tolerável

Para o cálculo do tamanho da amostra de escolas, foi utilizado um erro amostral de 5%, para garantir a significância da amostra selecionada.

Já para as escolas particulares, foram selecionadas todas do município, devido a existir apenas três estabelecimentos particulares de ensino fundamental e médio na área urbana do município.

Para fins de preservação do nome dos educandários, estabeleceu-se a identificação dos mesmos da seguinte forma: as escolas públicas nesse trabalho foram nominadas por sequencia alfabética nominal, isto é, Escola 'A',

Escola 'B', 'C', 'D' e assim por diante; já as escolas particulares foram identificadas pelos números ordinais.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados deu-se com a aplicação de um questionário investigativo com alunos, professores e funcionários das instituições educacionais a fim de verificar a percepção de cada um quanto ao uso da água, promovendo dessa forma uma auto avaliação individual do respondente. Também foi questionado sobre o conhecimento deles em relação às cisternas e sobre a realização de campanhas de conscientização em cada escola, objetivando verificar se já haviam sido realizadas algumas campanhas educativas.

3.4.1. Questionário

O questionário teve como principal objetivo avaliar o comportamento dos usuários (alunos, professores e funcionários) na utilização dos equipamentos hidrossanitários e a percepção dos mesmos sobre o uso racional da água. Este questionário foi adaptado a partir de pesquisas realizadas por Soares (2012) e Silva *et al* (2006) e encontra-se no Anexo A.

As perguntas do documento abordaram questões relacionadas às cisternas, assim como à percepção dos entrevistados em relação as suas ações no meio utilizando a água, fazendo-se uma auto avaliação. Também averiguou-se se são realizadas campanhas educacionais nas escolas.

3.4.2. Seleção da amostra para a aplicação do questionário

A amostra selecionada foi a partir do 3º ano do ensino fundamental, devido aos alunos dessa série em diante já possuem conhecimento sobre o assunto em questão, o consumo correto da água, e por conseguirem interpretar as situações do dia a dia para responderem os questionamentos.

Para as escolas que possuíam apenas educação até o 5º ano do ensino fundamental (escolas municipais), foram selecionadas as turmas do 3º, 4º e 5º ano para responder ao questionário, juntamente com os professores de cada turma e funcionários disponíveis no momento da visita.

Já nas escolas particulares que possuem educação tanto de ensino fundamental quanto de ensino médio, o número total de pessoas para responder ao questionário, foi obtido a partir da Equação 1, utilizando um erro de 10%, para obter uma amostra significativa mas não muito grande, facilitando o trabalho mas de uma forma coerente.

Após a definição do número total de entrevistados (n), foi calculado o percentual de alunos e funcionários de cada escola. Em seguida foram relacionados esses percentuais ao n , para assim determinar o número de alunos que seriam entrevistados e o de funcionários, conforme descrição a seguir:

$$1) \quad n = \frac{N \times n_o}{N + n_o} \quad \text{Equação 1}$$

$$2) \quad \text{alunos \%} = \frac{n^\circ \text{ alunos total}}{n^\circ \text{ de pessoas total}} \quad \text{Equação 3}$$

$$\text{funcionários \%} = \frac{n^\circ \text{ funcionários total}}{n^\circ \text{ de pessoas total}} \quad \text{Equação 4}$$

$$3) \quad \text{Total alunos entrevistados} = n \times \text{alunos \%} \quad \text{Equação 5}$$

$$\text{Total funcionários entrevistados} = n \times \text{funcionários \%} \quad \text{Equação 6}$$

Para o cálculo do tamanho da amostra de pessoas para o questionário, foi utilizado um erro de 10%, devido ao questionário ser utilizado para analisar como está a percepção dos usuários quanto ao consumo de água e para a avaliação do conhecimento sobre as cisternas e sobre as campanhas educativas já realizadas nas escolas.

3.4.3. Aplicação do questionário

O questionário foi aplicado em cada escola no turno da manhã ou da tarde, de acordo com o período educacional em que foi analisado cada educandário, somando ao todo a quantidade necessária de entrevistados conforme proposto no item 3.4.2.

3.5. ANÁLISE VISUAL DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

O levantamento das características dos pontos de consumo hidráulicos nas escolas foi realizado através de uma pesquisa em campo por meio da detecção visual das instalações e por registros fotográficos.

Primeiramente foi realizada a verificação das instalações, a qual aconteceu por meio da utilização de listas de verificação previamente elaboradas, também conhecidas como *checklist*. Para a localização dos pontos de consumo de água, foi solicitada a ajuda de um funcionário da instituição para fazer o acompanhamento.

Os *checklist* ajudaram na detecção visual das instalações em campo, tendo como principal objetivo fazer uma sequência lógica da avaliação, a fim de

evitar o esquecimento de algum detalhe importante e caracterizar corretamente cada equipamento. O modelo para adaptação da lista de verificação (*checklist*) foi retirado do Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009).

Cada lista de verificação estava relacionada a um equipamento sanitário e a um local de instalação. Quando existiram dois equipamentos iguais, mas em locais diferentes, dois *checklist* foram criados, pois os problemas em cada aparelho podem ser diferenciados.

Cada *checklist* continha as características analisadas em um determinado equipamento, como a quantidade verificada em cada local e as patologias, quando existiram, sendo algumas delas exclusivas de cada aparelho.

No *checklist* buscou-se identificar:

- Os pontos de uso ou consumo: (locais: banheiros, lavatórios, cozinhas/cantina/copa, lavanderias, vestiários, área administrativa, áreas externas e outros).
- Os equipamentos hidráulicos e sanitários por modelo, tipo: bacias sanitárias (com caixa acoplada, válvula ou caixa elevada); tipo de torneiras (pia, lavatório); mictórios (coletivo com registro, coletivo com válvula, individual com registro, individual com válvula) chuveiros (elétrico ou duchas); bebedouros, filtros etc.; característica do componente (com ou sem arejador, água quente/fria, com ou sem misturador);
- O estado de uso dos equipamentos das louças sanitárias e os vazamentos existentes.

O modelo das tabelas de *checklist* para cada equipamento que foram utilizadas na pesquisa em campo podem ser observadas nas Tabelas 3,4, 5 e 6, as quais mostram as características de cada aparelho que foi analisado.

Tabela 3: Características analisadas nos vasos sanitários

Vasos Sanitários	Sanitário Alunos		Sanitário Alunas		Sanitário Func. °		Sanitário Func.ª	
	Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.
Tipo								
Convencional								
Válvula de descarga								
Caixa acoplada								
Caixa elevada								
Volume de descarga reduzido (6 litros)								
Válvula de descarga								
Caixa acoplada								
Acionamento duplo								
Total de vazamentos								
Danificado ou destruído								

Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009)

Tabela 4: Características analisadas nos mictórios

Mictórios	Sanitário Alunos		Sanitário Funcionários	
	Quantidade	Vazamentos	Quantidade	Vazamentos
Tipo				
Individual com registro				
Individual com válvula				
Individual com sensor				
Coletivo com registro (fluxo contínuo)				
Coletivo com válvula				
Totais				
Danificado ou destruído				

Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009)

Tabela 5: Características analisadas nos bebedouros

Bebedouros	Quantidade		Vazamentos	
	Quantidade	Vazamentos	Quantidade	Vazamentos
Tipo				
Pressão/botão				
Torneira				
Refrigerador eletrônico				
Elétrico/garração				
Outros				
Totais				
Danificado ou destruído				

Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009)

Tabela 6: Características analisadas nas torneiras

Torneiras	Tipo	Sanit. Alunos				Sanit. Alunas			
		Mesa		Parede		Mesa		Parede	
		Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.	Quant.	Vazam.
	Comum								
	Automática								
	Sensor								
	Temporizador								
	Alavanca								
	Antivandalismo								
	Bica Móvel								
	Com arejador								
	Com chuveiro dispersante								
	Parede								
	Registro								
	Total de vazamentos								
	Danificado ou destruído								

Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água (SABESP, 2009)

Por fim, ocorreu a inspeção visual dos reservatórios quando eram fora das escolas e das cisternas, identificando as condições do sistema.

Os registros fotográficos foram para identificar cada equipamento analisado e mostrar no projeto suas características.

3.6. DIAGNÓSTICO DOS CONSUMOS DE ÁGUA

O diagnóstico dos consumos de água foi realizado levantando-se os dados de consumo mensal de cada escola na concessionária de saneamento do município, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE.

Em seguida, foi determinado o indicador de consumo das escolas, ou seja, o consumo *per capita* por aluno, de acordo com a Equação 7, conforme Oliveira (1999):

$$IC = \frac{Cm \cdot 1000}{NA \cdot Dm} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

IC: indicador de consumo (litros/agente consumidor*dia);

C_m: consumo mensal (m³/mês);

NA: número de agentes consumidores;

D_m: quantidade de dias úteis no referido mês.

A determinação deste indicador foi baseada na média do consumo mensal de água para cada educandário no período de 5 anos. Nesse trabalho foi tomado como intervalo de tempo o período de Setembro de 2011 a Agosto de 2016, e do número de alunos nos respectivos meses. Os meses usualmente correspondentes às férias escolares, isto é, os meses de janeiro, fevereiro, julho e dezembro foram desconsiderados para o cálculo da média, uma vez que o consumo é anormal em função da evasão da população naquele período.

E ainda, conforme recomenda Gonçalves *et al* (2005), os valores de consumo com duração de apenas um mês, superiores à média aritmética mais ou menos dois desvios padrão, em sua maioria, representam vazamentos de grande magnitude ou períodos muito frios, respectivamente, sendo esses valores desconsiderados a fim de não descaracterizar a média. Entretanto, como também se buscou identificar as patologias porventura existentes, esses dados fora do intervalo superior e inferior da média, foram estudados no tópico sobre o consumo de água nos resultados e discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A amostra que abrange as escolas municipais estudadas contém 10 instituições, sendo esse também o número de escolas total instaladas na sede municipal de Marechal Cândido Rondon. Da amostra, dois educandários possuem cisterna para captação e conseqüentemente, reutilização da água da chuva.

Para a seleção da amostra dos educandários particulares, como na sede municipal existem apenas 3 escolas instaladas, optou-se pelo estudo de todas elas. Dessas, apenas uma possui aproveitamento da água da chuva através de armazenamento de água em cisterna.

4.1. ANÁLISE DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

Para análise do sistema hidráulico de cada escola, realizou-se o levantamento de todos os pontos de consumo de água com o auxílio de funcionários das instituições, verificando se existia algum problema, como vazamentos, destruição do equipamento ou entupimentos.

Todo o processo foi realizado pessoalmente em cada local, anotando as informações no check list conforme indicado na metodologia, ou seja, análise individual para cada equipamento e também registro de cada situação com auxílio de uma câmera fotográfica.

Após a coleta desses dados, obtiveram-se informações importantes de cada escola municipal e particular, identificando diferenças e semelhanças entre as mesmas.

4.1.1. Escolas Públicas Municipais

Através das instalações das escolas municipais analisadas com a pesquisa em campo, observou-se que praticamente todas as escolas apresentaram algum equipamento com patologia, apenas a Escola “B” que no momento da visita não possuía nenhum problema. Os problemas mais encontrados foram inadequada vedação das torneiras e vazamento nos vasos sanitários.

O pequeno índice de vazamento encontrado se deve as escolas serem pequenas, sendo mais fácil a detecção de algum problema e mesmo não tendo uma manutenção frequente dos equipamentos, sempre que existe um problema mais grave, a direção da escola informa a Secretaria Municipal de Educação, sendo esta responsável por designar alguém especializado para cessar com o problema.

Após a pesquisa em campo realizada, foram identificados os equipamentos dispostos na Tabela 7, a qual mostra qual equipamento e a quantidade de cada um existente em cada escola.

Tabela 7: Equipamentos hidrossanitários existentes em cada escola pública

Escolas Municipais	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Equipamentos										
Bacia sanitária com caixa elevada	12	4	9	8	9	9	9	8	9	4
Bacia sanitária com caixa acoplada (sanitário acesso cadeirante/funcionários)	1	1		1			1			1
Bacia sanitária com válvula de descarga		5			2				1	
Bacia sanitária pequena com válvula de descarga									9	
Mictório coletivo com registro de pressão	1					1	1	1	1	
Mictório individual com válvula										2
Chuveiro elétrico	6		1		2		4	2	2	
Torneira comum para bebedouro coletivo	6	4	2	15	11	2	4	8		12
Bebedouros elétrico/garrafão	1									
Bebedouro de pressão/botão				8	3					
Refrigerador/purificador						2	1	1		1
Torneira hidromecânica/banheiro									10	
Torneira comum de parede/lavatório	20		3			9			12	
Torneira comum de mesa/lavatório		6	1	9		2	5	8	2	4
Torneira comum de mesa com bica móvel/lavatório	1				4		6			1
Torneira comum de parede bica móvel/lavatório	1	1								
Torneira comum de parede com bica móvel/cozinha	4	2				1		2	1	1
Torneira comum de parede/cozinha			1	2			1			
Torneira elétrica/cozinha					2	2	1		1	
Torneira comum externa	7	4	4	3	1	2	6	3	4	1
Torneira para tanque com derivação para máquina de lavar	1	1					1			
Torneira comum de parede/lavanderia			2	3	4	2			2	1

O edifício da Escola “A” foi inaugurado no ano de 1995. Nela foram cadastrados 61 pontos de consumo de água, destes, 4 apresentaram alguma patologia. Neste caso, as bacias sanitárias tiveram o maior índice de vazamentos e entupimento, 75% do total de vazamentos. Os problemas verificados foram: um entupimento no banheiro masculino dos alunos sem aproveitamento da água da chuva, o qual foi informado pelo funcionário devido ao local estar interditado para o conserto, e mais dois vazamentos na parte de contato entre a bacia e o piso no banheiro dos alunos com aproveitamento da água da cisterna.

No momento da visita a escola, já existia funcionários contratados pela Prefeitura Municipal para resolver os problemas de entupimento e vazamento observados. Na ocorrência de problemas simples e fáceis de consertar, o diretor da instituição faz os reparos, do contrário, é solicitado um encanador pela Secretaria Municipal de Educação e o atendimento é realizado no mesmo dia ou no máximo no dia seguinte.

Uma das torneiras de parede, que não possui arejador, do banheiro das alunas, não apresentava adequada vedação, ocasionando gotejamento visualizado na Figura 12, isso significa apenas 5,9% do total desse tipo de torneira.



Figura 12: Torneira sem adequada vedação.

Na Escola “B” foram registrados 28 pontos de consumo de água, sendo que nenhum apresentou vazamento. Esse fato pode ser devido à escola ser pequena e não possuir muitos pontos de consumo, tendo também áreas novas, como alguns banheiros. Outro fator pode ser o cuidado que funcionários e alunos têm com os equipamentos e a consciência dos mesmos quanto ao desperdício de água.

Na ocorrência de problemas, quando são consertos menores, os mesmos são realizados pelo próprio diretor da instituição. Caso contrário, são contratadas empresas especializadas.

A Escola “C” apresenta área de 1204 m². Ela foi inaugurada em 1986, tendo próximo de 30 anos de uso, sendo as instalações hidráulicas substituídas uma vez no ano de 2015.

Nessa escola foram cadastrados 23 pontos de consumo de água, onde apenas um apresentou alguma patologia. Neste caso, um dos vasos sanitários do banheiro dos alunos estava com vazamento, sendo este equipamento identificado na Figura 13.



Figura 13: Bacia sanitária, que contém vazamento, com caixa elevada.

Quando existe algum problema na parte hidráulica, logo é avisada a prefeitura e solicitado o conserto, demorando aproximadamente um dia para os funcionários contratados chegarem para solucionar a situação. O valor dos consertos é feito pela Prefeitura Municipal e também pela APM da instituição.

A estrutura da Escola "D" foi construída em 1969 para acomodar uma escola rural. Somente em 1982 começou a funcionar a Escola "D" como ela é atualmente.

As instalações, segundo o diretor da escola, nunca foram substituídas. Já quando é necessário colocar algum equipamento novo ou substituir, sempre é pensado na modernidade e na facilidade para os alunos, instalando equipamentos que economizam água, como no banheiro adaptado.

Na Escola "D" foram visualizados 49 pontos de consumo de água. Do total de pontos constatados, dois deles apresentaram problemas de funcionamento semelhante, ambos não apresentavam adequada vedação, a qual ocasionava gotejamento de torneiras localizadas na lavanderia (Figura 14) e no bebedouro disponibilizado para os alunos.



Figura 14: Torneira da lavanderia com vedação inadequada.

Quando existe algum problema nas instalações, a escola logo avisa a Prefeitura Municipal para vim solucioná-lo. O tempo após a solicitação para os

funcionários contratados chegarem ao local variam entre 1 a 3 dias, sendo que o valor do serviço é pago pela prefeitura.

A Escola “E” possui 38 pontos de consumo de água, distribuídos em toda a sua área. De todos os pontos de consumo registrados, apenas uma das torneiras para lavatório/bebedouro possuía patologia. Sendo assim, de todos os equipamentos identificados, 2,63% continha algum problema que influencia no desperdício de água.

A Escola “F” foi construída em 1977. Conforme a análise da escola detectou-se 37 pontos de consumo de água, detectando 5 pontos de consumo de água com patologias, sendo todos no mesmo local, lavatórios externos dos banheiros de alunos e alunas. Das 9 torneiras existentes, 5 estavam com algum gotejamento, de acordo com a Figura 15, mesmo apertando elas o problema de vedação insuficiente não acabava. Então, do total de pontos de consumo registrados, 13,51% possuíam patologia.



Figura 15: Torneiras dos lavatórios externos com vedação inadequada.

Os problemas menores existentes na escola são consertados pelo diretor, devido à demora burocrática de se fazer uma solicitação a prefeitura. Para casos mais graves, é necessário avisar a prefeitura municipal para que ela mande funcionários especializados até o local para solucionar o problema.

As despesas dos consertos são pagas uma parte pela própria prefeitura e outra pela APM da instituição.

O edifício da Escola “G” foi construído na década de 60, possuindo uma área de 1431,13m². Nela foram cadastrados 41 pontos de consumo de água. Também foi informado pelos funcionários que existem 3 caixas d’água comuns e uma cisterna. Do total, o único equipamento que apresentou vazamento foi o mictório coletivo, sendo evidente essa patologia em suas laterais.

O mictório também apresentava corrosão devido ao equipamento de metal estar muitos anos em contato com o ar e com a urina que é ácida e sem nenhum tratamento contra a corrosão. Também percebeu-se o desgaste do material devido ao tempo de uso, verificando essa situação na Figura 16.



Figura 16: Mictório com patologias.

No momento da visita os vasos sanitários com caixa elevada não apresentavam nenhum problema, mas segundo relatos da diretora da escola, esses equipamentos constantemente apresentam problemas de funcionamento, e quase toda a semana é necessário solicitar a prefeitura um funcionário para solucionar a situação.

A Escola “H” foi construída em 1988. Conforme informações passadas pela instituição, os reparos pequenos são realizados pela escola com recursos da APM, já para os problemas maiores é solicitada à intervenção da prefeitura, sendo a mesma que custeia esses consertos.

Essa escola possui 33 pontos de consumo de água. Dos equipamentos registrados, uma das torneiras do bebedouro possuía gotejamento naquele momento, mesmo estando em bom estado de conservação.

Cabe ressaltar que no momento da visita, as zeladoras estavam limpando os banheiros com uma mangueira e pode-se verificar que a junção da torneira e da mangueira não é bem realizada, permitindo um grande desperdício de água nessas situações como verificado na Figura 17.



Figura 17: Vazamento de água na hora da limpeza.

A construção da Escola “I” terminou em 1978, quando começou a funcionar, possuindo aproximadamente 650m². Com a conclusão da pesquisa em campo utilizando o check-list, foram analisados os dados e fotografias adquiridas e verificou-se um total de 54 pontos de consumo de água, dos quais 8 possuíam alguma patologia.

Dos equipamentos com patologias, os que apresentaram maiores problemas foram os vasos sanitários, com 50% do total de vazamentos. Dos 19 vasos instalados na escola, 2 estavam com vazamento no local de contato entre o vaso e o piso, e um estava entupido, devido a obstrução do sifão, todos localizados no banheiro masculino e ainda, o vaso sanitário da área

adaptada do banheiro feminino também apresentava vazamento, sendo este interdito.

Apresentaram vazamento ainda 3 torneiras do lavatório/bebedouro, devido a vedação inadequada dos equipamentos, provocando pequenos gotejamentos; o mictório que possuía vazamento pequeno e lento, mas contínuo, mesmo com o registro fechado e apresentando corrosão e desgaste do equipamento.

O total de vazamentos identificados, conforme ilustrado na Figura 18, mostra que o principal problema é os sanitários, com 50% dos equipamentos com algum problema. Até mesmo o sanitário que está no banheiro feminino da educação infantil que foi construído recentemente, já está com problema. As torneiras são 38% dos problemas encontrados e o mictório é 12,50%.

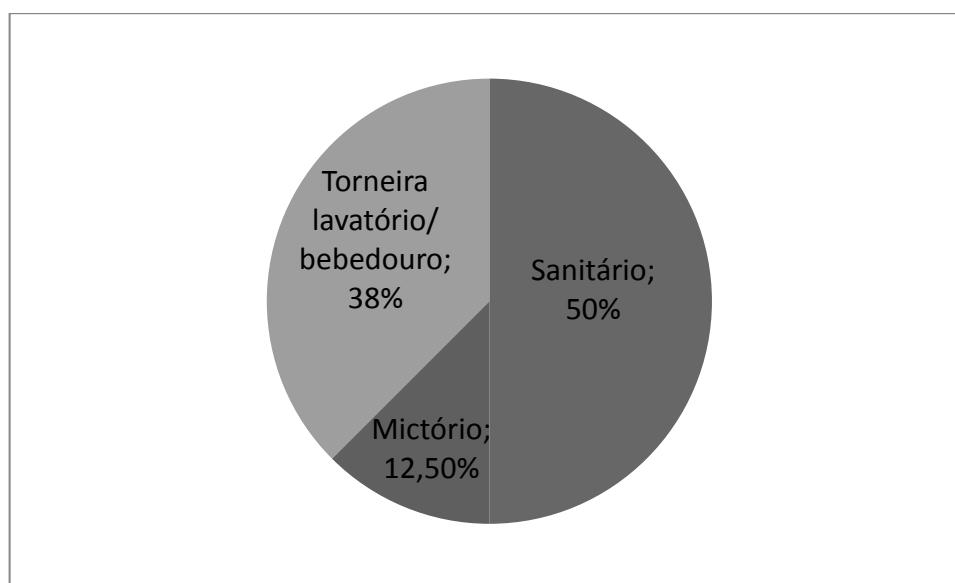


Figura 18: Pontos de consumo com vazamento em relação ao total de patologia identificada.

Quando solicitado algum serviço para a prefeitura, geralmente em um ou dois dias o funcionário vai até a escola verificar o que precisa ser feito e logo resolve o problema. Os consertos maiores são pagos pela prefeitura municipal, já os reparos menos são pagos com os recursos da APM.

A Escola "J" foi inaugurada em 1984, com uma área total de 1224,55m². A escola possui em seu interior, 28 pontos de consumo de água,

mais as caixas da água, as quais os funcionários não sabiam informar quantas eram e nem o tamanho.

A única patologia existente na escola era a vedação inadequada de uma das torneiras do banheiro feminino, provocando gotejamento rápido. Devido a esse problema, as duas torneiras do banheiro feminino e uma do masculino foram trocadas, evitando desperdícios.

No dia da visita, ocorria a limpeza do piso e na torneira localizada no hidrômetro, onde é feito o engate com a mangueira, ocorria um grande desperdício de água, devido à junção dos dois materiais não ocorrerem de forma correta. Para que a água não jorre, é colocada uma contenção de alumínio sobre a torneira, como evidenciado na Figura 19, evitando que as crianças mexam no local.



Figura 19: Contenção sobre a torneira durante utilização da mangueira.

4.1.2. Colégios Particulares

Analisando as condições físicas das escolas particulares, observou-se que elas tiveram nenhum ou apenas poucas patologias, tal qual torneiras pingando, isso decorre da frequente visualização e manutenção dos

equipamentos, sendo assim, logo que algum problema é detectado, um funcionário da escola faz os consertos ou é contratada uma empresa terceirizada para resolvê-lo.

Após a pesquisa em campo, foram identificados os equipamentos dispostos na Tabela 8, a qual mostra qual equipamento e a quantidade de cada um existente em cada escola particular.

Tabela 8: Equipamentos hidrossanitários encontrados nas escolas particulares

Escolas Particulares	1	2	3
Pontos cadastrados			
Bacia sanitária com caixa elevada normal	7	10	
Bacia sanitária com caixa elevada (descarga 4l)	4		4
Mictório individual com válvula	4	4	44
Bacia sanitária com válvula de descarga	9		
Bacia sanitária com caixa acoplada	3	7	5
Torneira de mesa/ banheiro	18	15	40
Chuveiro elétrico	5	7	12
Ducha	1		
Torneira bica móvel de mesa /banheiros	4	1	2
Torneira bica móvel / cozinha e cantina	4	6	1
Torneira elétrica			2
Filtro de água	1		
Bebedouro pressão/botão	11	1	
Bebedouro adaptado botão	1		
Bebedouro elétrico/garrafão		1	
Refrigerador eletrônico/ botão e/ou torneira			3
Torneira de parede com bica móvel/bebedouro	1		
Torneira/bebedouro		6	15
Refrigerador pra bebedouro	1		
Torneira de jardim	10	6	13
Torneira para tanque com derivação para máquina de lavar	1		
Torneira de parede/ lavanderia e sala de artes	3	3	2
Torneira água da cisterna		6	

O Colégio 1 possui 650 alunos atualmente, tendo sua edificação total uma área de 3862,38m² dividida em dois blocos. O bloco I com térreo mais 1 pavimento, foi construído entre 1951 e 1952. Já o bloco II é utilizado para a educação infantil, sendo uma casa adaptada para tal funcionalidade, a qual

passou por diversas mudanças para atender os requisitos impostos pelos bombeiros.

O Colégio 1 possui 88 pontos de consumo, sendo estes variados entre equipamentos comuns e economizadores de água. A instituição não possui nenhum ponto de vazamento, isso se deve a existência de um funcionário que permanece na escola e faz a parte de consertos e troca de equipamentos quando necessário, fazendo a parte de manutenção geral da escola.

As instalações hidráulicas foram substituídas parcialmente, somente quando existiu a necessidade de manutenção corretiva.

A caixa d'água do colégio faz parte da sua estrutura, sendo construída de concreto armado, como pode ser visto na área rachurada da Figura 20. A caixa pode armazenar um volume de 23,6m³ de água.



Figura 20: Caixa d'água do Colégio 1.

O Colégio 2 tem uma área total de 2990m² e atualmente 394 alunos. Sua construção foi realizada em partes, sendo que em 1963 fez-se o bloco da educação infantil, em 1976 o bloco do ensino fundamental I, em 1982 a parte do ensino fundamental II e por último, o bloco do ensino médio foi construído em 2004.

O Colégio 2 possui 73 pontos de consumo, sendo estes distribuídos na área da educação infantil e do ensino fundamental e médio. Também existe caixa d'água e uma cisterna.

Não foi encontrado nenhum ponto com patologia, estando todos os equipamentos em bom estado de conservação, mesmo alguns sendo mais antigos e estando um pouco desgastados como as torneiras externas devido a fatores climáticos e algumas torneiras dos banheiros que estão oxidando.

Devido a implantação da cisterna no Colégio 2, as instalações hidráulicas dos banheiros e lavanderia foram substituídas para receber a água armazenada e assim fazer o reaproveitamento dela. Alguns equipamentos hidráulicos também foram substituídos e em áreas novas, como alguns banheiros, os equipamentos colocados são economizadores, como torneiras hidromecânicas e vaso com caixa acoplada com acionamento duplo.

O Colégio 2 tem institucionalizado um Projeto Socioambiental que visa promover a conscientização acerca das boas práticas socioambientais, englobando 4 etapas, sendo elas: jardinagem e revitalização da área de lazer da instituição, implantação do sistema de geração de energia solar com placas fotovoltaicas, o qual está em uso desde setembro de 2015, implantação do sistema de drenagem e infiltração da água pluvial e instalação de 4 cisternas para armazenamento de águas pluviais.

O Colégio 3 possui 752 alunos atualmente. Sua área total é dividida em 3 blocos. O bloco I foi construído em 1967 e tem área total de 1200m². Ele comporta a Educação Infantil, 1º e 2º Anos. O bloco II foi concluído em 1972. Até agora foram realizadas algumas melhorias e adaptações no local. Ele possui 02 caixas de água com 1.000 litros cada. O bloco III foi concluído em 2010, tendo uma área total de 1110,5m². No mesmo estão instaladas 3 caixas de água de 1.000 litros cada.

Após a análise em campo do Colégio 3, constatou-se que ele possui 143 pontos de consumo distribuídos na área da educação infantil, ensino fundamental e médio e no prédio da faculdade. Desse total, apenas duas torneiras, uma do banheiro dos alunos e uma do ginásio apresentavam pequena patologia, gotejamento lento.

Os equipamentos estão todos em bom estado, apenas as torneiras externas que por causa dos fatores climáticos estão gastas.

Quando é detectado um vazamento a equipe de limpeza comunica imediatamente ao setor de manutenção, o qual após verificação realiza o conserto se for possível ou solicita serviço especializado.

4.2. TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

As tecnologias economizadoras são equipamentos que consomem menos água quando utilizados. Nas escolas analisadas eles estavam presentes em 5 públicas e 3 privadas. A análise desses resultados será feita em seguida, dividindo-se entre escolas públicas e escolas privadas.

4.2.1. Equipamentos Economizadores nas Escolas Públicas

Analisando as escolas públicas, pode-se verificar que os equipamentos economizadores estavam instalados em locais que foram construídos recentemente, como em banheiros adaptados, ou no lugar de algum aparelho que precisou ser trocado.

As tecnologias economizadoras encontradas foram: vaso sanitário (caixa acoplada e válvula de descarga) com acionamento duplo, que permite ao usuário a seleção do volume de descarga de acordo com os dejetos produzidos (Figura 21 e Figura 22); torneira hidromecânica (Figura 23); e torneira simples com arejador.



Figura 21: Vaso sanitário caixa acoplada com acionamento duplo.



Figura 22: Bacia sanitária válvula de descarga com acionamento duplo.



Figura 23: Exemplo de torneira hidromecânica existente nas escolas públicas.

Ao todo, foram encontrados 33 equipamentos economizadores, sendo que a porcentagem pertencente a cada escola pode ser vista na Figura 24, onde a escola que possui mais tecnologias que consomem menos água é a Escola “I”, seguida da Escola “A” e Escola “D”, posteriormente Escola “B” e por último a Escola “G”.

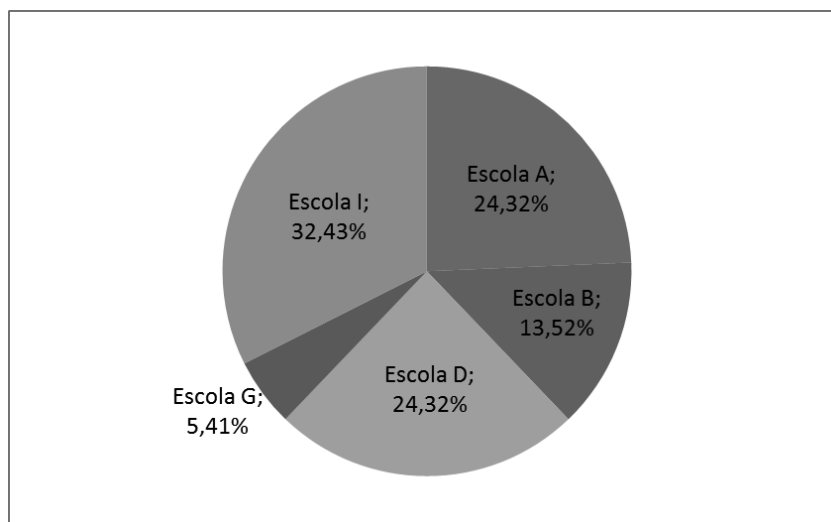


Figura 24: Porcentagem de equipamentos economizadores pertencentes a cada escola pública.

A Escola “I” possui um vaso com acionamento duplo e uma torneira hidromecânica no banheiro adaptado, também 5 torneiras hidromecânicas no banheiro dos alunos e 4 no das alunas da educação infantil e uma torneira com arejador na cozinha.

A Escola “A” contém uma bacia sanitária com caixa acoplada onde a descarga é com acionamento duplo e uma torneira com arejador no banheiro adaptado, além de uma torneira com arejador no banheiro dos professores e 6 torneiras do bebedouro também possuem arejador para diminuir o volume de água que sai.

Na Escola “D” existem apenas torneiras com arejador, 4 no banheiro dos alunos e 4 no banheiro das alunas e uma torneira no banheiro adaptado para deficientes físicos.

A Escola “B” tem 5 vasos sanitários com acionamento duplo para consumir menos água nas descargas, um é com caixa acoplada instalado no banheiro adaptado e os outros quatro são com válvula de descarga nos

banheiros dos alunos, dois no masculino e dois no feminino.

Já a Escola “G” possui tecnologias economizadoras no banheiro adaptado, sendo um vaso sanitário com duplo acionamento e uma torneira com arejador.

4.2.2. Equipamentos Economizadores nas Escolas Particulares

A instalação de tecnologias economizadoras em colégios particulares existe em maior quantidade do que em escolas públicas. Nas escolas particulares analisadas, as três possuem equipamentos que economizam água, sendo o Colégio 2 o que possui a maior porcentagem deles em relação ao total de equipamentos hidrossanitários da instituição, 20%. Nos outros dois colégios a relação chega a aproximadamente 17% no Colégio 1 e 12% no Colégio 3.

O Colégio 1 possui três vasos com caixa acoplada com acionamento duplo, um na cantina e os outros dois no banheiro dos funcionários. Além disso existe quatro torneiras com arejador no banheiro dos funcionários, uma na cozinha e três na cantina e ainda os vasos sanitários com caixa elevada para as crianças da educação infantil (Figura 25), os quais são vasos menores que utilizam 4L de água na descarga.



Figura 25: Vaso sanitário da educação infantil do Colégio 1.

Já no Colégio 2, mesmo tendo a menor área, ele contém grande quantidade de equipamentos economizadores em relação aos outros colégios. Existe uma torneira com arejador para diminuir o volume de água que sai no banheiro dos funcionários. No banheiro novo dos alunos, existem 6 torneiras hidromecânicas, sendo 3 no feminino e 3 no masculino e também 6 vasos sanitários com caixa acoplada e acionamento duplo (Figura 26), sendo a água utilizada para a descarga vinda da cisterna, dois no masculino e 4 no feminino. E por último, um vaso sanitário com as mesmas características do banheiro dos alunos já citado, no banheiro dos funcionários.

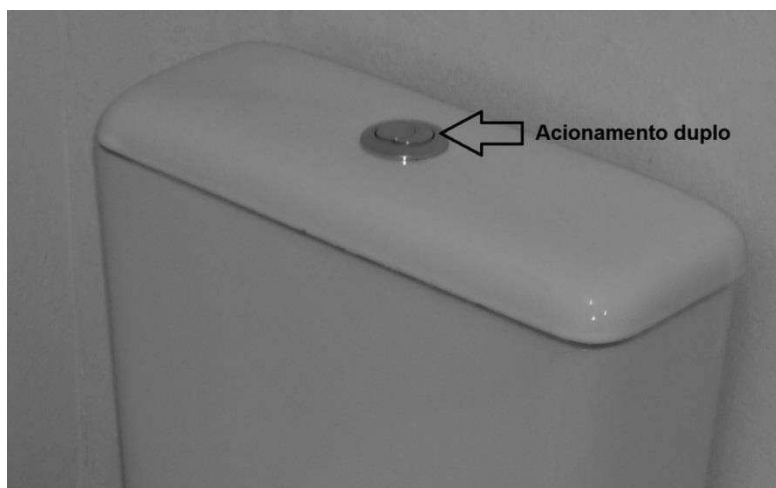


Figura 26: Vaso sanitário do Colégio 2 com acionamento duplo e utilização da água da cisterna para descarga.

No Colégio 3 foram visualizados 12 torneiras hidromecânicas, 3 no banheiro masculino e 3 no feminino na área do ensino fundamental e médio, 4 no banheiro dos alunos e 2 no banheiro dos funcionários no prédio da educação infantil. Também existe uma torneira com arejador no banheiro dos funcionários do ensino fundamental e médio e 4 vasos sanitários com caixa elevada no banheiro dos alunos da educação infantil, que utilizam menos água na descarga por serem vasos menores.

4.3. USO DA CISTERNA

A utilização de cisterna para armazenamento de águas pluviais existe apenas em duas escolas públicas e em uma particular. Em uma das escolas públicas, a água reservada é utilizada somente para regar a horta e fazer limpeza. Já na outra pública e na particular, a água é usada nos banheiros para descarga e também para limpeza.

O tipo de cisterna utilizada varia conforme o espaço existente para locação dela, o custo e a época em que foi implantada.

A Escola “G” possui uma cisterna implantada no começo de 2016 e o Colégio 2 possuem uma de 20000L implantada em fevereiro de 2016 , sendo estas produzidas em polietileno. Cada instituição possui espaço suficiente para instalar uma cisterna desse porte, estando localizadas nos pátios das escolas.

Na Escola “G” a captação da água da chuva é feita através das calhas existentes na cobertura da quadra de esportes, indo direto para a cisterna através de tubulação (Figura 27). A água armazenada é utilizada para regar a horta e também para a limpeza da instituição. Ainda não é empregada para a descarga dos banheiros devido a não possuir pressão suficiente para levar a água até o local desejado.



Figura 27: Tubulação que leva a água pra cisterna na Escola ‘G’.

No Colégio 2, a captação da água pluvial é feita através das calhas existentes na quadra de esportes, conforme Figura 28, sendo esse recurso levado através de tubulações direto para a cisterna. Caso o volume de água captado for maior que a capacidade da cisterna, o excedente é direcionado por meio de sistema de drenagem e infiltração para reabastecer o lençol freático, aumentando a vida útil desse recurso que antes ia direto para o ralo, além de economizar recursos.



Figura 28: Captação da água para a cisterna no Colégio 2.

No Colégio 2 e na Escola “A” a água armazenada nas cisternas são utilizadas para limpeza da instituição e também para a descarga de alguns vasos sanitários.

A Escola “A” se diferencia das outras por possuir uma cisterna semi-enterrada em concreto armado com capacidade para 20,7 m³ de água (Figura 29), implantada no ano de 2010. A captação da água da chuva é feita da mesma forma que nas outras escolas, por calhas, mas nesta instituição a instalação das calhas fez parte do projeto da cisterna.



Figura 29: Cisterna semi-enterrada para armazenamento da água da chuva

Mas nem toda água captada vai para a cisterna. Na Figura 30, as calhas do lado direito captam a água da chuva e levam para as tubulações que garantem a chegada desse líquido até o local de armazenamento. Já o que é captado do lado esquerdo vai direto para as galerias pluviais.

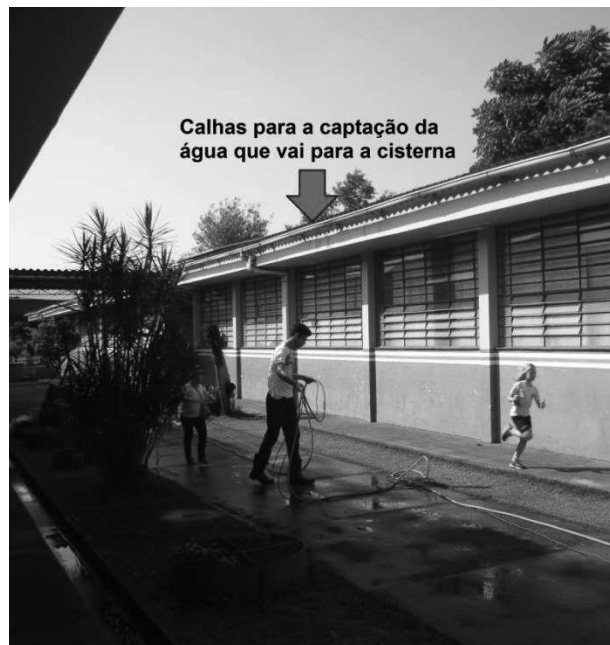


Figura 30: Calhas que captam a água da chuva para armazenamento na cisterna da Escola "A".

Da cisterna, a água é bombeada para um reservatório elevado, de fibra, de onde é distribuída para os pontos de consumo. O nível de água neste reservatório é feito por uma chave boia, a qual controla o acionamento da bomba hidráulica conforme o nível do reservatório.

A válvula tipo solenóide, ilustrada na Figura 31, foi selecionada para ser instalada na caixa de água potável, para que não tivesse problema de mistura das águas pluviais com a potável. Mas de acordo com as instalações atuais da escola, verificou-se que houve alterações no projeto por motivos desconhecidos, sendo hoje em dia a válvula solenóide presente nos banheiros que possuem vaso com descarga que utiliza água da cisterna, conforme Figura 32.



Figura 31: Válvula solenóide no banheiro feminino.



Figura 32: Instalação do sistema de aproveitamento da água da chuva no banheiro dos alunos.

4.4. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A aplicação do questionário teve como objetivo principal analisar o comportamento das pessoas em relação a seus hábitos relacionados ao consumo de água, verificando também se a aplicação de campanhas educacionais para conscientização da importância do consumo responsável realmente chegam a alterar o consumo.

Nos resultados obtidos com os questionários aplicados em todas as escolas, pode-se verificar que aproximadamente 90% dos entrevistados considera que economiza água nas suas atividades do dia a dia. Em situações rotineiras, como escovar os dentes e lavar a louça, o consumo moderado da água é feito, sendo que do total, 83% abre a torneira só pra enxaguar a boca na hora de escovar os dentes e 83% também diz que na hora de lavar a louça,

eles ou seus familiares mantêm a torneira fechada o tempo todo, apenas na hora de retirar a espuma que o equipamento é aberto.

Já na hora do banho, onde o tempo adequado seria 5 minutos ou menos, mas por ser um dos hábitos mais difíceis de modificar, o questionamento em sala de aula provocava alvoroço. Muitos diziam que tomavam banho rápido, tanto pra economizar quanto porque os pais não permitiam que ficasse muito tempo no banheiro. Outros não se importavam muito e diziam que ficavam em baixo do chuveiro mais de 15 minutos. Como pode ser verificado na Figura 33, o tempo médio ficou entre 5 e 10 minutos, sendo que o tempo de 5 minutos também teve uma grande porcentagem, apresentou um percentual significativo, isto é, 36% do total, mostrando que apesar de ser um hábito difícil de mudar, as pessoas estão começando a se conscientizar.

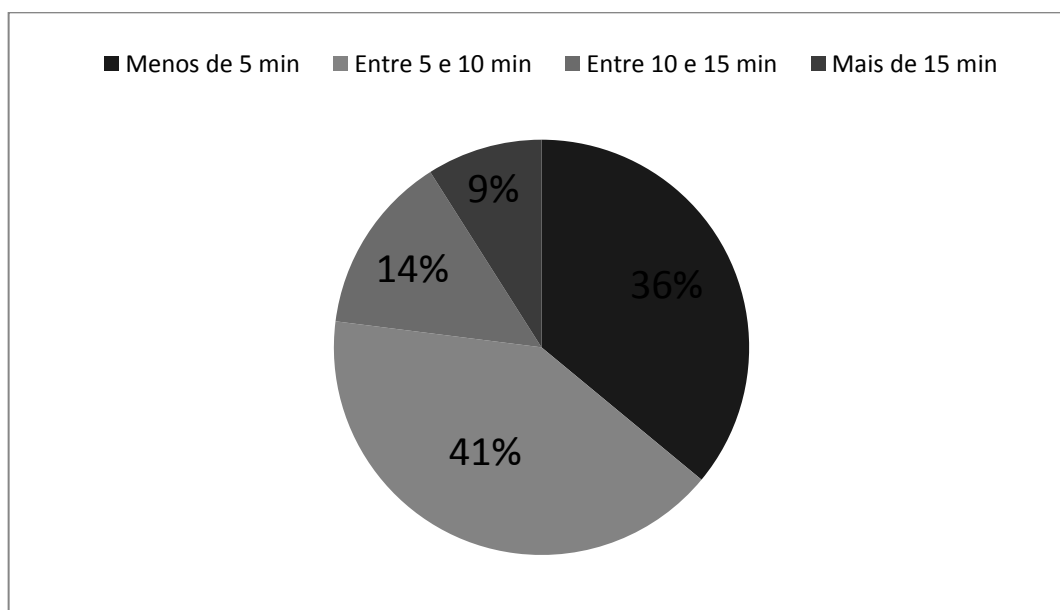


Figura 33: Gráfico sobre o tempo de banho.

As atitudes das pessoas, de estarem economizando água, se deve muitas vezes ao fato de saberem que um dia pode faltar água potável para elas ou suas gerações futuras, sendo que 78% dos entrevistados acreditam realmente que se não cuidarem desse recurso esse problema pode ocorrer. Por isso estão tentando mudar seus hábitos e adequar a situação atual.

Com todas as discussões e movimentações sobre o uso correto da água, a população hoje em dia tenta cuidar dos seus hábitos, mas também observa as ações das outras pessoas. Na pergunta “Você acha que as outras pessoas da escola desperdiçam muita água?”, 48% dos entrevistados disseram que sim, mostrando que mesmo quem diz que está economizando, pode estar pecando em situações básicas do cotidiano, que muitas vezes podem ser resolvidas apenas prestando mais atenção.

Relacionado às campanhas educacionais, nas escolas particulares 79% dos entrevistados responderam que no seu colégio já foram realizadas campanhas e/ou aulas relacionadas à água, como pode ser verificado na Figura 34, sendo um fator muito importante na hora de avaliar o consumo de água por aluno. Essas campanhas provocaram melhorias quanto ao consumo de alunos e funcionários, pois apenas 2% disseram que nada mudou em seu cotidiano. Atividades como deixar a mangueira fechada na hora de lavar as calçadas e diminuir o tempo com a torneira aberta na hora de lavar as mãos, foram atitudes adquiridas ou melhoradas no seu dia a dia a partir de informação oriunda de campanhas educacionais.

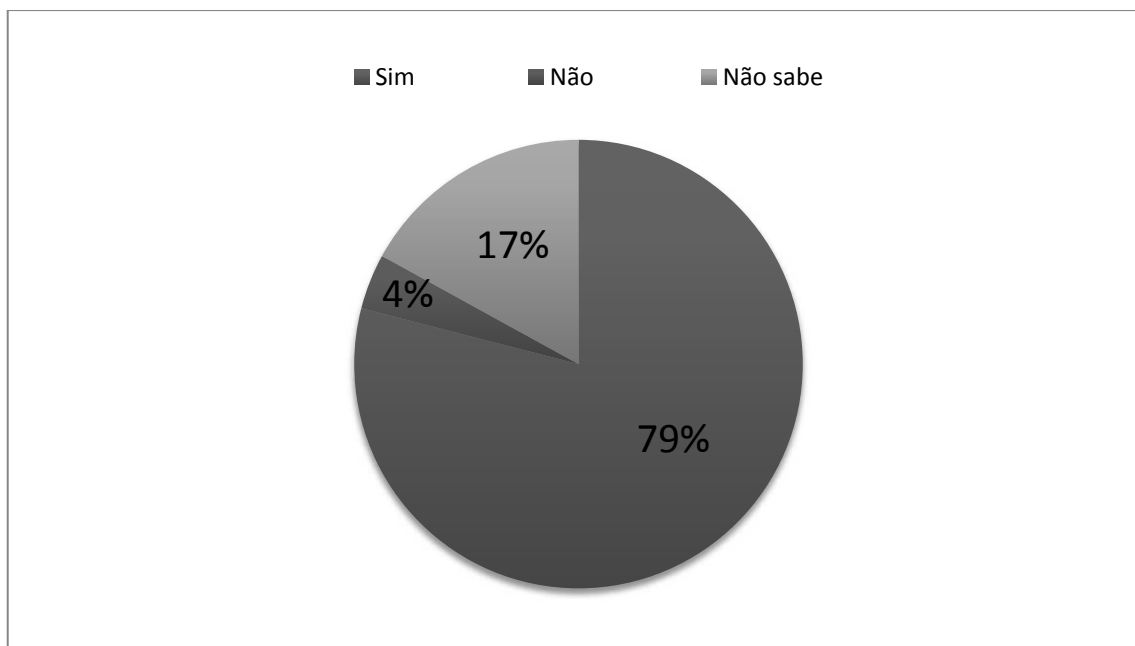


Figura 34: Realização de campanhas educacionais nos colégios particulares do município de Marechal Cândido Rondon.

Nas instituições públicas o resultado não foi diferente, conforme ilustrado na Figura 35, 67% dos entrevistados afirmaram que já foram realizadas campanhas em suas escolas, contudo ainda 27% dos entrevistados não soube informar se já houve ou não a essa atividade. Muitos alunos que não sabiam disseram não lembrar de atividades, palestras ou conversas sobre o assunto água, evidenciando que em muitas escolas a questão não é abordada com frequência.

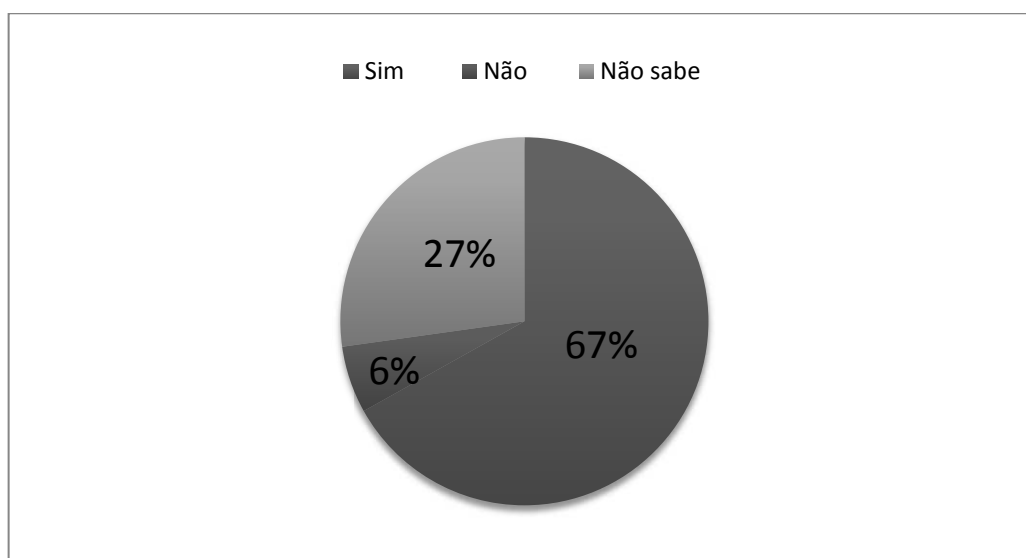


Figura 35: Realização de campanhas educacionais nas escolas públicas.

Como iniciativa para redução do consumo de água é prática bem difundida e conhecida, a utilização de água de captação pluvial para consumos não nobres, tal qual a rega de jardins e limpeza de pisos. Nesse sentido entre as escolas analisadas, somente 3 possuíam cisterna, sendo uma particular e duas públicas.

Em relação ao conhecimento de sua existência ou não, verificou-se que a maioria dos entrevistados (58%) não sabia o que era uma cisterna, muitas vezes não conheciam o nome, mas se explicado, alguns identificavam o que era, outros não. Até mesmo nas escolas que contam com o sistema implantado essa dúvida foi frequente, muitos até confundindo caixa d'água com cisterna.

4.5. ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA NAS ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS

O consumo de água nas escolas é resultado das ações dos alunos e funcionários durante sua permanência nos educandários , assim como da implantação de equipamentos economizadores, da constatação de vazamentos e o conserto imediato deles, também está relacionado ao clima, pois quanto mais quente, mais água se consome.

4.5.1. Verificação do consumo de água

O consumo de água nas escolas analisadas variou consideravelmente entre elas. Algumas tiveram volumes bem baixos, menores que 10 *l/aluno.dia*, e outras com valores acima de 25 *l/aluno.dia*. Na Tabela 9, são mostrados os valores médios a cada um ano, isso quer dizer o valor médio entre setembro de um determinado ano até agosto do ano seguinte, sem fazer a correção dos valores, o que significa que meses de férias e valores com a média (M) mais ou menos duas vezes o desvio padrão (DP) ainda não foram retirados.

O consumo do Colégio 1 foi passado pelo SAAE apenas dos anos de 2014, 2015 e 2016, devido a alguns valores não terem sido encontrados antes.

O consumo da Escola “J” não foi analisado devido a ela ainda não possuir uma conta própria. Pois há um tempo atrás essa instituição dividia o mesmo prédio com uma escola estadual e a mesma conta de água. Assim, a Escola ‘J’ foi retirada dessa etapa do trabalho.

Tabela 9: Consumo de água nas escolas por aluno sem correção

Mês	Litros/Aluno.dia				
	Ano				
	Set/2011 a ago./2012	Set/2012 a ago./2013	Set/2013 a ago./2014	Set/2014 a ago./2015	Set/2015 a ago./2016
Colégio 1			9,77	12,03	13,46
Colégio 2	20,92	17,37	16,93	15,24	12,80
Colégio 3	17,68	17,64	17,95	15,03	14,46
Escola A	8,92	10,78	7,51	6,36	8,09
Escola B	9,32	10,37	13,15	16,15	19,10
Escola C	24,56	26,81	38,59	22,09	26,84
Escola D	9,77	11,96	11,98	12,09	10,63
Escola E	15,39	11,40	12,92	8,48	9,15
Escola F	26,60	9,63	14,49	17,45	13,00
Escola G	16,15	20,11	18,56	17,60	16,94
Escola H	27,43	22,44	24,06	14,97	13,51
Escola I	20,55	18,24	19,48	18,22	14,51

Fazendo a correção dos valores conforme descrito na metodologia, retirando os meses de férias (janeiro, fevereiro, julho e dezembro) que possuem consumo atípico e os valores com $M \pm 2.DP$, que podem informar grandes vazamentos, os resultados foram os ilustrados na Tabela 10, sendo que observa-se que o consumo não apresenta grande variabilidade entre si, contudo, a diferença per capita entre as escolas é bem grande, mesmo elas sendo similares.

Tabela 10: Consumo de água nas escolas por aluno com correção

Mês	Litros/Aluno.dia				
	Ano				
	Set/2011 a ago./2012	Set/2012 a ago./2013	Set/2013 a ago./2014	Set/2014 a ago./2015	Set/2015 a ago./2016
Colégio 1			10,66	12,03	13,46
Colégio 2	21,60	18,82	18,76	15,77	14,47
Colégio 3	17,16	19,35	19,56	17,27	17,10
Escola A	9,79	11,74	8,30	6,99	6,34
Escola B	10,48	10,95	13,12	16,86	17,44
Escola C	28,10	24,46	39,35	22,88	28,40
Escola D	10,13	13,06	12,05	14,31	11,45
Escola E	13,12	12,58	15,07	9,62	9,59

Escola F	11,71	9,96	15,48	16,99	14,49
Escola G	19,58	19,72	21,36	20,22	17,80
Escola H	27,79	24,76	24,27	17,28	15,13
Escola I	19,35	20,62	16,69	19,95	18,49

Para as escolas públicas, verifica-se uma grande variação de consumo per capita entre elas. Fatores como o tamanho da escola, o número de alunos e funcionários, são pontos que podem fazer uma grande diferença, pois quanto maior a escola, mais difícil fica de cuidar dela e mantê-la adequada para uso e sem desperdícios. A mesma situação é encontrada nos colégios particulares, principalmente no Colégio 3, que consome bem mais água que as outras instituições principalmente pela sua área também ser bem maior que a das outras.

Mas em todas as escolas foram encontrados valores que podem significar grandes vazamentos, sendo o principal deles na Escola “F”. No mês de abril de 2012 o consumo total da escola foi de 1271 m³ e o consumo per capita de 199,22 l/aluno.dia, como pode ser visto na Tabela 11 . Comparando a média do ano de 2012 com a dos outros anos e também verificando a média de 2012 com o consumo de abril (33,88 l/aluno.dia) e sem o consumo de abril (10,26 l/aluno.dia), conclui-se que um vazamento muito grande ocorreu na escola, mas que ele foi solucionado devido ao consumo no mês seguinte ter sido normal.

Tabela 11: Consumo de água per capita na Escola “F”.

Mês	Litros/Aluno.dia					
	Ano					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Março		10,69	8,21	16,31	3,17	15,56
Abril		199,22	10,09	12,40	15,86	11,26
Maiο		7,41	10,09	26,41	23,26	12,79
Junho		14,33	10,94	15,01	15,55	8,88
Agosto		8,04	8,98	19,05	15,82	7,34
Setembro	12,96	11,05	12,45	27,82	14,65	
Outubro	13,61	10,26	11,76	14,89	17,88	
Novembro	14,92	10,03	10,42	19,55	26,58	
Média	13,83	33,88	10,37	18,93	16,60	11,37

Essa variação de consumo da Escola “F” pode ser compreendida melhor através da Figura 36, onde o mês de abril de 2012 está em evidência comparando com os meses de todos os outros anos.

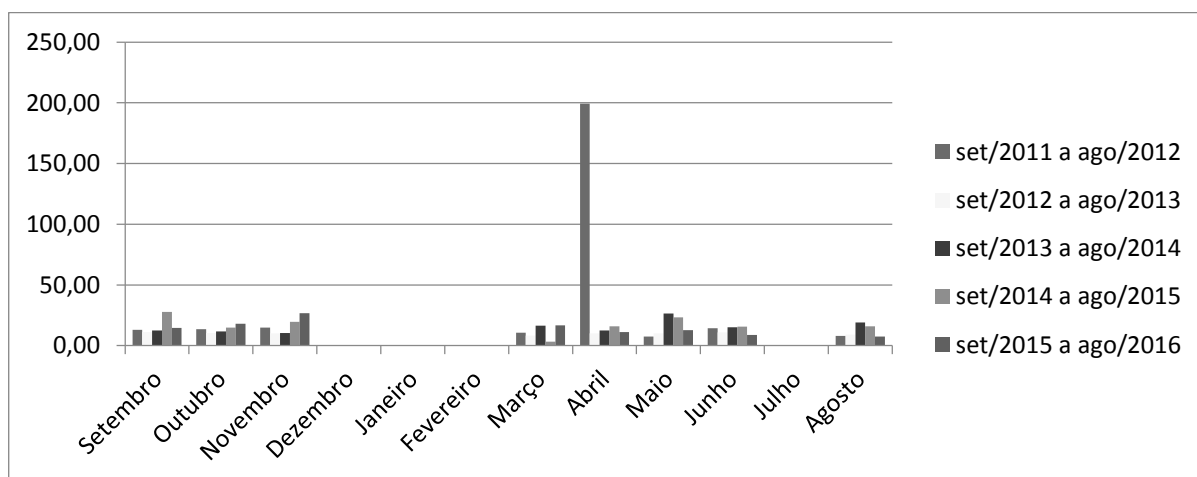


Figura 36: Variação do consumo per capita no mês de abril de 2012.

4.5.2. Comparação entre as escolas particulares

Muitas escolas com características semelhantes, como número de alunos, tamanho da escola e equipamentos existentes na instituição, possuem consumo bem variado entre elas. As três escolas particulares possuem características similares quanto ao perfil dos alunos, a estrutura física, aos costumes, além de estarem sujeitas as mesmas temperaturas. A única diferenciação entre elas é que uma delas faz uso da cisterna.

A implantação da cisterna no Colégio 2, proporcionou uma diminuição considerável no volume de água gasto. A Figura 37 mostra que comparando os meses de Março a Agosto de 2016, época em que a cisterna já estava sendo utilizada, com os mesmos meses do ano de 2015, verificamos que o consumo diminuiu significativamente na maioria dos meses, apenas em abril e julho que aumentou, devido a algum evento atípico.

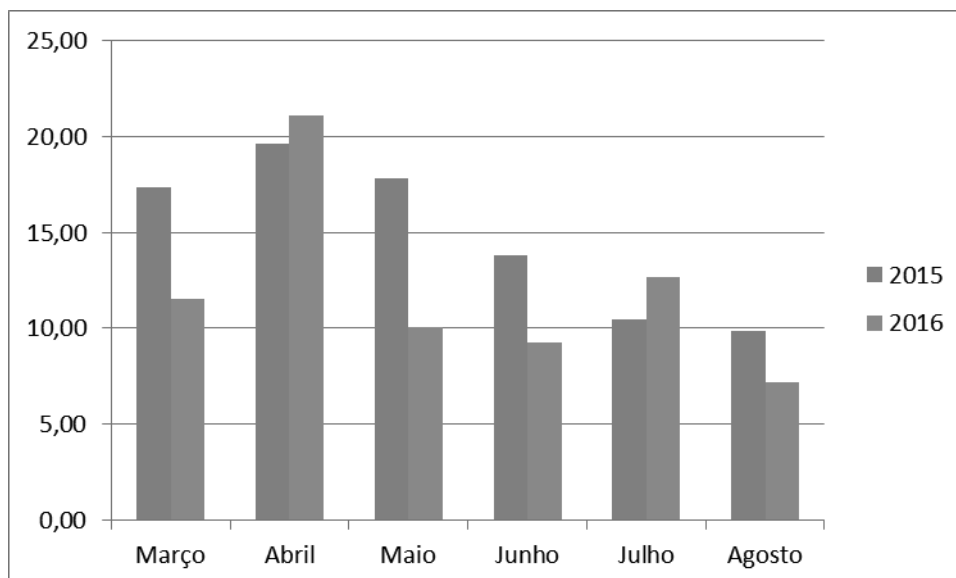


Figura 37: Variação do consumo de água per capita no Colégio 2 em meses do ano de 2015 e 2016.

O Colégio 3 possui uma área muito maior que a dos outros colégios, sendo mais difícil manter tudo adequado. Também as torneiras que são deixadas pingando após o uso pelos usuários são mais difíceis de controlar. O Colégio 2 possui cisterna, verificando que o consumo após sua implantação diminuiu.

Como pode ser verificado na Figura 38, a escola particular que consome menos água é o Colégio 2. Isso se deve ao Projeto Socioambiental que foi implantado nele, principalmente a etapa da instalação de uma cisterna de 20000L em fevereiro de 2016, que influencia diretamente no volume *per capita*. No mês de maio ao consumo foi maior devido a algum evento atípico que ocorreu na escola.

O Colégio 1 possui uma média anual dos últimos anos sem muita variação, mesmo com mudanças e melhorias nas instalações e equipamentos hidrossanitários e um funcionário que trabalha para manter tudo correto, resolvendo problemas e patologias que vem a surgir no sistema.

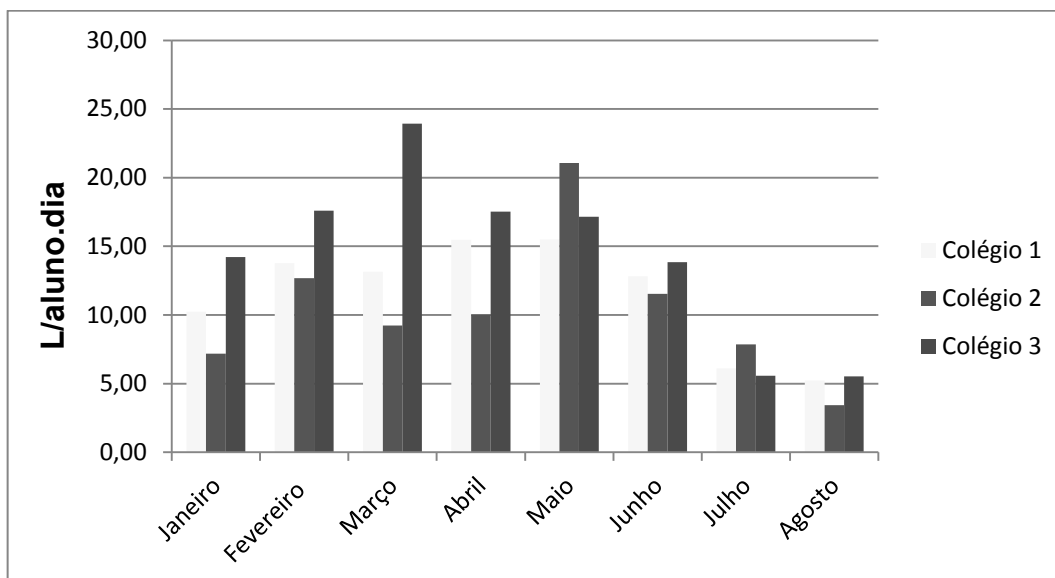


Figura 38: Consumo *per capita* dos colégios particulares em 2016.

4.5.3. Análise comparativa entre as escolas municipais

As escolas municipais apresentaram um consumo médio dos últimos 5 anos de 16 *l/aluno.dia*, sendo que duas escolas tiveram médias muito diferentes desse valor.

A Escola “A” possui uma média de consumo de 8,6 *l/aluno.dia*. Esse volume baixo possivelmente está relacionado com a implantação de uma cisterna no educandário, a qual é utilizada para a descarga de alguns vasos sanitários e para a limpeza em geral. Além disso, a abordagem do assunto sobre o uso correto da água é regular, principalmente em sala de aula, mas também através de campanhas realizadas com menor frequência.

Os consumos da Escola “A” podem ser verificados na Figura 39, onde é possível observar também que as maiores médias de consumo *per capita* foram nos meses de setembro, outubro e novembro, isso certamente tem influência das altas temperaturas da região neste período. Exceção se verifica no mês de abril que apresentou um consumo semelhante aos dos meses de verão, podendo supor a existência de vazamentos ou eventos atípicos, tal qual temperaturas altas nesse mês também.

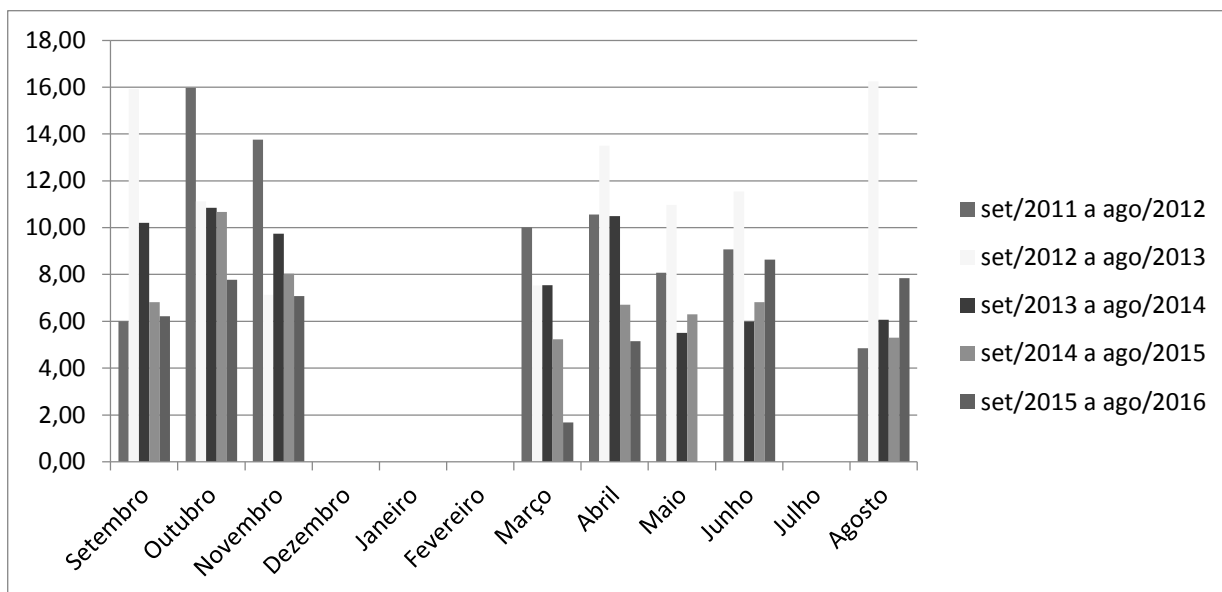


Figura 39: Indicadores de consumo mensal de água na Escola A no período de setembro de 2011 a agosto de 2016.

Já o maior consumo foi obtido pela Escola “C”, com a média de consumo *per capita* dos 5 anos analisados de aproximadamente 28,6 *l/aluno.dia*. Esse volume exorbitante em relação às outras escolas pode estar relacionado ao tempo de uso das instalações, aproximadamente 30 anos, sem terem sido trocadas, devido a uma horta grande existente no local, a qual necessita ser regada todo dia, também devido às atividades do dia a dia na instituição e a inexistência de equipamentos economizadores que existem em algumas outras escolas.

O consumo mensal por aluno pode ser visualizado na Figura 40, constatando-se também que os meses de maior consumo são setembro, outubro e novembro, devido a temperaturas mais elevadas e o verão do fim de ano.

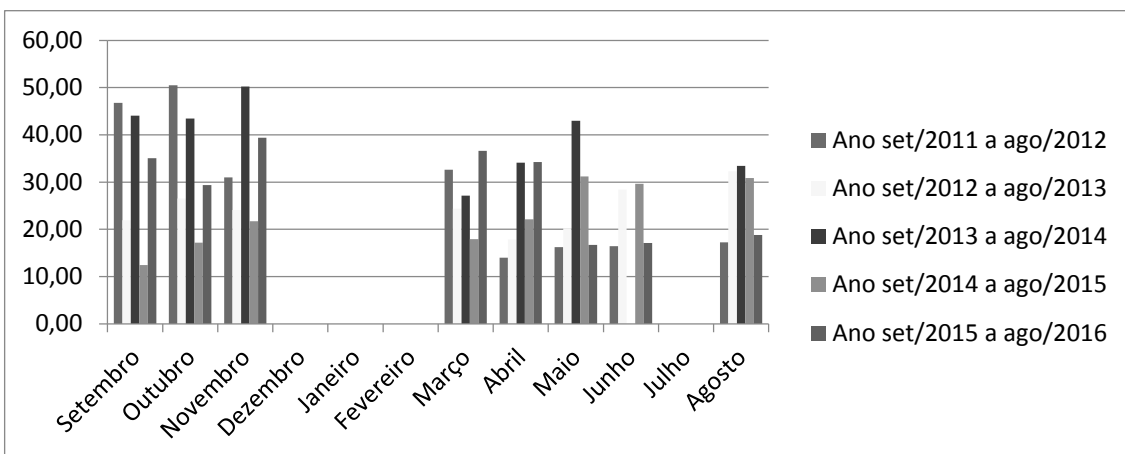


Figura 40: Indicadores de consumo mensal de água na Escola “C” no período de setembro de 2011 a agosto de 2016.

Na Escola “C”, todos os anos tiveram menor consumo no início dele e maior no final, apenas no ano de 2014 que foi ao contrário. Essa análise pode ser verificada comparando os meses de 2013 e 2014, conforme mostra a Figura 41. Esse fato pode ter ocorrido devido a atividades diferentes que ocorreram no período inicial, grandes vazamentos, limpeza geral da escola (paredes, telhado). Mas segundo a diretora da escola, nada aconteceu de diferente nos meses analisados e as paredes são lavadas sempre nas férias, sendo excluído das possíveis causas da variação no consumo. Quase sempre o consumo é maior nos primeiros e últimos meses do ano, devido ao verão. Meses no meio do ano possuem menor consumo de água devido a temperaturas mais baixas.

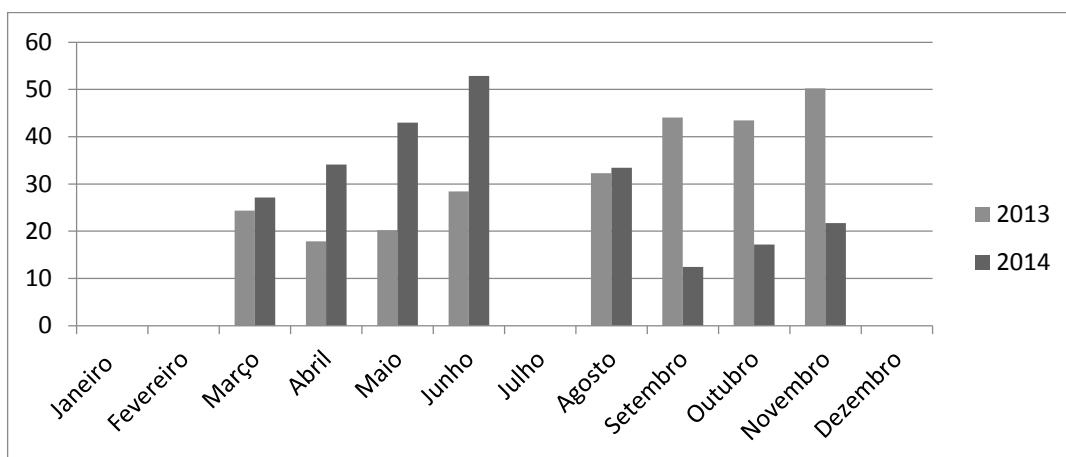


Figura 41: Indicadores de consumo mensal de água na Escola “C” nos anos de 2013 e 2014.

4.5.4. Comparação entre as escolas municipais que possuem cisternas com as que não possuem

As escolas municipais que possuem cisterna são a Escola “A” e a Escola “G”. A primeira foi implantada no fim de 2010 e a segunda no início de 2016, através de uma parceria entre a Secretaria Municipal de Agricultura e Política Ambiental, a companhia local de saneamento - SAAE e a Itaipu.

Na Escola “A”, analisou-se que nos meses de março a setembro de 2010 o consumo *per capita* foi bem maior relacionado aos mesmos meses do ano de 2011. Isso ocorre devido à implementação da cisterna no fim de 2010, onde começou-se a utilizar a água armazenada para descarga de alguns banheiros e limpeza da escola.

Analisando a Figura 42, observa-se que o consumo diminuiu praticamente na metade ou até mais em praticamente todos os meses analisados, verificando assim, que para essa escola a construção da cisterna foi fundamental para a diminuição do consumo per capita por mês, sendo essa redução de aproximadamente 57%.

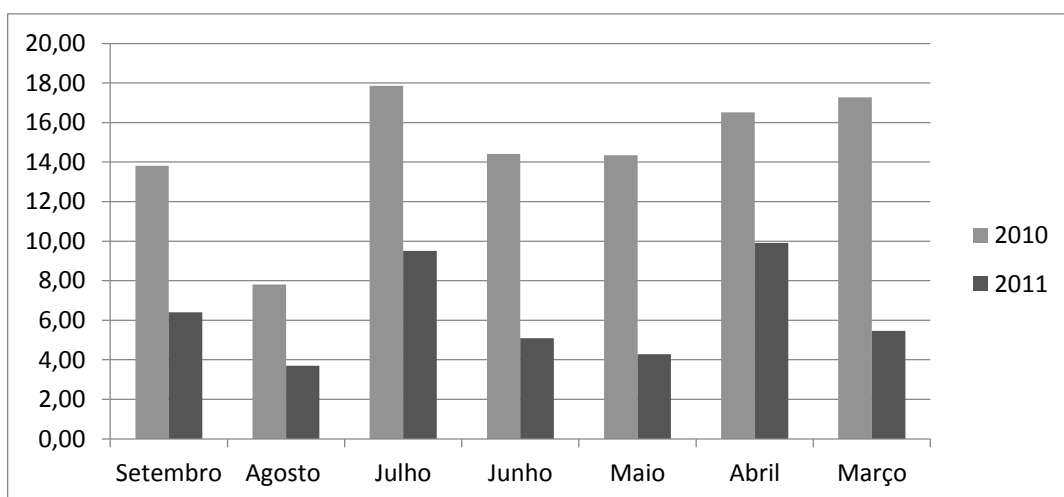


Figura 42: Indicadores de consumo mensal de água na Escola A nos anos de 2010 e 2011.

Na Escola “G”, comparando os meses de abril a agosto do ano de 2015 com os mesmos meses de 2016, verificamos na Figura 43 que mesmo com a

implantação da cisterna na escola no início de 2016, o volume consumido não diminuiu em todos os meses. Isso quer dizer que mesmo utilizando a água armazenada para regar a horta e fazer a limpeza do educandário, o volume que deveria diminuir quase não se alterou, apenas no mês de maio. Problemas como vazamentos frequentes podem estar relacionados a essa situação, assim como a utilização de equipamentos hidráulicos antigos que ainda consomem água além do necessário para as descargas sanitárias e com problemas.

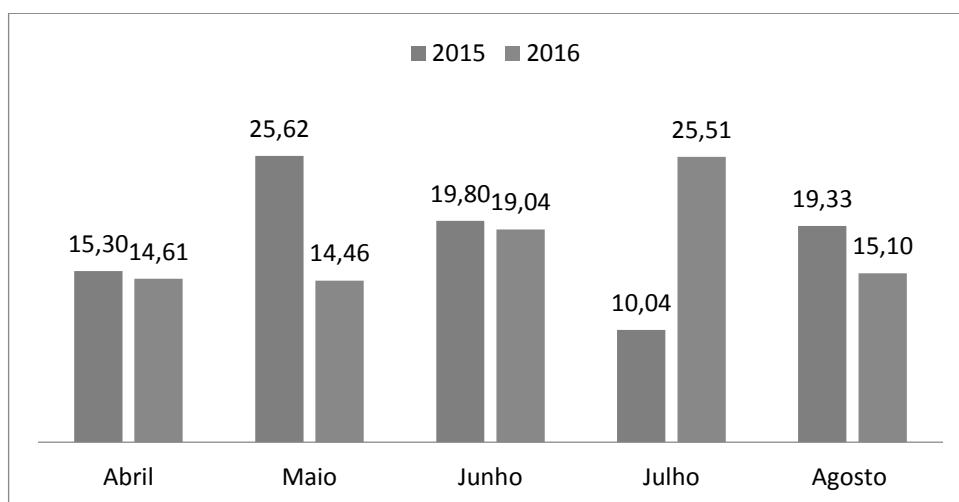


Figura 43: Indicadores de consumo mensal de água na Escola G nos anos de 2015 e 2016.

Comparando o consumo das escolas municipais que não possuem cisterna com as que possuem cisterna, verifica-se que à Escola “G” no ano de 2015 quando não possuía cisterna, tinha a média do consumo *per capita* anual maior do que quase todas as escolas, como ilustrada na Figura 44, sendo superior a ela apenas a Escolas “C”. Já no ano de 2016, quando a cisterna foi implantada, analisando a Figura 45 que mostra a média do consumo per capita de 2016 até o mês de agosto, verificamos que o consumo da Escola G diminuiu, sendo essa redução de 2% em relação ao ano de 2015, e foi menor que 4 escolas analisadas, concluindo assim que a cisterna trouxe benefícios, mas não tantos quanto a cisterna da Escola “A”.

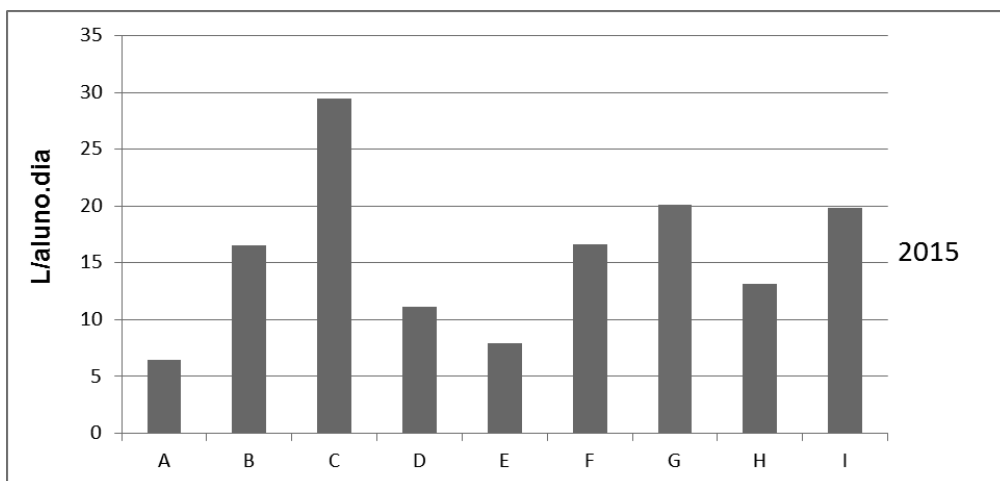


Figura 44: Consumo per capita médio do ano 2015 da Escola “G”, em vermelho, em relação a todas as outras escolas.

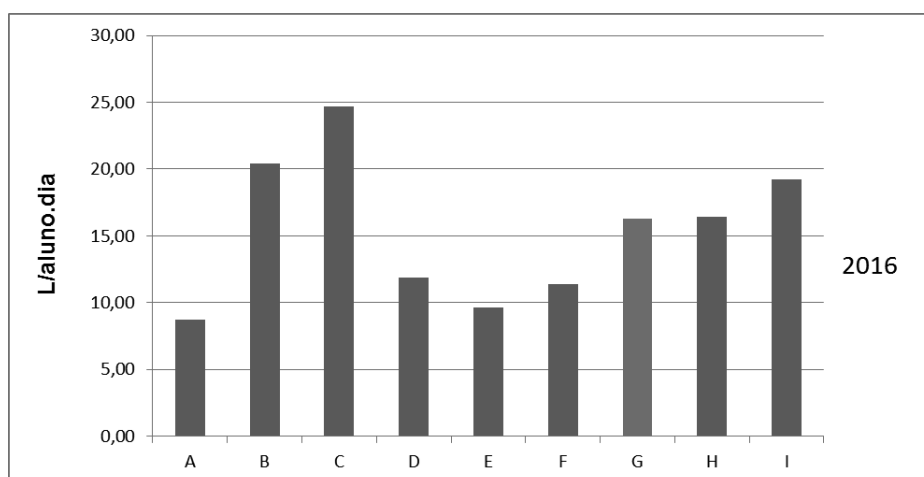


Figura 45: Consumo per capita médio do ano 2016 da Escola “G”, em vermelho, em relação a todas as outras escolas.

Já em relação à Escola “A”, a diferença é bem visível, pois seu consumo é em média 8,6 *l/aluno.dia*, isso devido a utilização da água da cisterna para descarga e para limpeza em geral.

5. CONCLUSÃO

Fazendo a análise das escolas particulares e municipais da cidade de Marechal Cândido Rondon, foi possível verificar que as campanhas sobre o consumo correto da água existem, mas elas não são muito frequentes. O que é frequente são aulas em sala de aula e algumas atividades esporádicas sobre esse assunto.

Com relação às condições físicas das escolas, as escolas particulares tiveram nenhum ou apenas poucas patologias, tal qual torneiras pingando, isso decorre da frequente visualização e manutenção dos equipamentos. Nas escolas municipais, praticamente todas as escolas apresentaram algum equipamento com patologia, apenas a Escola “B” que no momento da visita não possuía nenhum problema. Os problemas mais encontrados foram inadequada vedação das torneiras e vazamento nos vasos sanitários.

Considerando o uso racional da água em edifícios escolares, verificou-se o emprego de algumas tecnologias economizadoras em algumas escolas. As principais foram torneiras hidromecânicas e vaso sanitário com acionamento duplo. Nas escolas particulares o uso dos equipamentos para economizar água existe em maior quantia, já nas escolas públicas, geralmente eles eram restritos aos locais de consumo construídos recentemente, como o banheiro com acesso adaptado para pessoas com deficiência, ou em pontos de consumo que exigiram a troca de componente hidráulico devido a alguma outra patologia.

Já relacionado aos indicadores de consumo, verificou-se que a variação do consumo entre as escolas é bem grande, mesma aquelas que possuem características semelhantes. As instituições com cisterna, Escola “A” e Colégio 2, apresentaram intensa diminuição no volume consumido de água o motivo é o uso da água armazenada na cisterna ser usado para a descarga de alguns vasos sanitários e para a limpeza, já a Escola “G” não mostrou muita variação dos anos anteriores, devido a implantação do sistema ser novo,

Assim, conclui-se que a preocupação com a redução e uso consciente da água está aumentando, em passos lentos, mas de forma significativa. Verificando isso através da implantação de sistemas de reúso da água e da

troca de equipamentos antigos por aqueles que reduzem o volume consumido. Mas ainda existe a necessidade de aprofundamento ou até de atuação de forma mais agressiva nas campanhas de conscientização quanto ao uso correto da água, para que no futuro esse recurso não venha a faltar.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas; Superintendência de Conservação de Água e Solo; Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo; Comitê de Meio Ambiente do SindusCon-SP. **Conservação e Reúso da Água em Edificações**. São Paulo, 2005, 151 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.281/01: Torneira de pressão – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2001.

BARBETTA, Pedro A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 5ª edição, 2002

BARROS, Fernanda G. N.; AMIN, Mário M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. Taubaté, v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008.

BORDA, Ana. A. **Participação Comunitária e a Aceitação da Água de Reúso**. 2013, 64f. Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Engenharia de Bauru. Bauru, 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Portaria N.º 347, de 11 de Julho de 2013. Regulamento técnico da qualidade para equipamentos e dispositivos hidráulicos prediais – torneiras.

Censi. **Acionador para caixas acopladas dual flush**. Disponível em: < <http://www.censi.com.br/produto/detalhe/acionador-para-caixas-acopladas-dual-flush>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

CEZANA, Diego. P; OLIVEIRA, Onair. M. de; COTTA, Thiago. R. **Pesquisa do Tipo Levantamento Versus Pesquisa do Tipo Estudo de Caso**. 2011, 19f. Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2011.

DOCOL Metais Sanitários. **Acabamento para válvula de descarga Salvágua Box Chrome**. Disponível em: < <http://www.docol.com.br/pt/produto/acabamento-para-valvula-de-descarga-salvagua-box-chrome>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

DRACO. **Torneira sensor bancada clean.** Disponível em: <<http://www.dracoeletronica.com.br/torneiras/torneiras-sensor/torneiras-bancada/torneira-automatica-bancada-clean-90.334.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

EcoCasa Tecnologias Ambientais. **Cisternas para aproveitamento de água de chuva.** Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/?s=Cisternas+para+aproveitamento+de+%C3%81gua+de+Chuva>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

EcoCasa Tecnologias Ambientais. **Cisternas: a melhor solução ao racionamento de água.** Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/?s=Cisternas%3A+a+melhor+solu%C3%A7%C3%A3o+ao+racionamento+de+%C3%A1gua>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

EcoWin Soluções Ecológicas. **Mictórios Urimat.** Disponível em: <<http://www.ecowin.com.br/ecowin-homepage/mictorios/urimat/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

EcoWin Soluções Ecológicas. **URIMAT – a solução econômica e ecológica:** folder. São Paulo, 2010. 4 p.

FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih; JESUS, Iago Santana de; MARIANO, Max Vinícius. Plano diretor e a participação pública no planejamento urbano. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 65, jun 2009. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6354>. Acesso em 08 ago. 2016.

GOLDENFUM, Joel. A. **Reaproveitamento de Águas Pluviais.** In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 2006, Passo Fundo – RS, 2006.

GONÇALVES, Orestes M; ILHA, Marina S. O; AMORIN, Simar V. de; PEDROSO, Luciana P. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 5, Jul./Set. 2005, n. 3, p. 35 – 48, Mai. 2005.

GRASSI, Marco T. As Águas do Planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo – SP, Edição especial, Maio 2001, p.31-40.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter L. de. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. 2.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

HENRIQUE, Erika S. **Reúso de Água Componente Importante no Planejamento, Desenvolvimento e Utilização de Recursos**. 2005, 180f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Civil com ênfase Ambiental. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

HESPANHOL, Ivanildo. A inexorabilidade do reúso potável direto. **Revista DAE**, São Paulo, Edição nº 198, p. 63 – 82, jan./abr. 2015. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_198_n_1579.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2016.

HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de Reúso de Água no Brasil. Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)**. v.7, n.4, Out/Dez. 2002. Disponível em: <http://biton.uspnet.usp.br/cirra/wp-content/uploads/2013/09/Potencial.Reuso_.ABRH_.pdf >. Acesso em: 14 mai. 2016.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Água e mineração: fatos e verdade**. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=241456>. Acesso em: 10 mai. 2016.

LEITE, A. M. F. **Reúso de Água na Gestão Integrada de Recursos Hídricos**. 2003, 120f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2003.

LOMBARDI, L. R. **Dispositivos Pouparadores de Água em um Sistema Predial: Análise da Viabilidade Técnico-Econômica de Implementação no Instituto de Pesquisas Hidráulicas**. 2012, 77f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MELO, Nágela A. de; SALLA, Marcio R; OLIVEIRA, Fernanda R. G. de; FRASSON, Vanessa M. Consumo de Água e Percepção dos Usuários Sobre o Uso Racional de Água em Escolas Estaduais do Triângulo Mineiro. **Ciência e Engenharia**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 01-09, jul./dez.2014

MIERZWA, José C; HESPANHOL, Ivanildo; SILVA, Mauricio C. C. da; RODRIGUES, Luana Di B. Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. **Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA)**. v.4, n.1, p. 29 – 37, jan/jul. 2007. Disponível em: <http://hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Cisternas0/ArtigNotc/___www.abrh.org.br_reg_a_REGA_v4_n1.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2016.

Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Educação; Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. Brasília, 2005. 160 p.

MORENO, P. **Reúso de Águas no Setor Residencial e Aproveitamento de Água de Chuva**. 2013, 28f. Programa de Pós Graduação - Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2013.

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

PEDRONI, Guilherme P. **Aproveitamento da Água da Chuva em uma Escola Pública de Caxias do Sul**. 2013, 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

PENA, Rodolfo F. A. **Distribuição da água no Brasil**, Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em 22 de março de 2016.

PERONA, J. F. **Eficiência do Uso da Água nas Edificações**. 2011, 49f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

Prefeitura Municipal de Curitiba. Revisão do Plano Diretor de Curitiba, nº236 – Ano IV, 17 dez. 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Emilia/Downloads/plano_diretor_lei_14771.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2016.

PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006, 352 p.

PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Uso Racional de Água e Energia**. Rio de Janeiro: ABES, 2009, 352 p.

RIBEIRO, Wagner C. Geografia Política da Água. São Paulo: Annablume, 2008, 162p. (Coleção Cidadania e Meio Ambiente).

REZENDE, Denis A; ULTRAMARI C. Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual. **Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 41, Mar./Abr. 2007, n. 2, p. 255 – 270, Abr. 2006.

SABESP. **NTS 181** - Dimensionamento de ramal predial de água e do Hidrômetro. São Paulo, nov. 2004. Rev.3.

SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo); Governo de São Paulo. **Manual de Gerenciamento para Controladores de Consumo de Água**. São Paulo, 2009, 100 p.

SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). **Uso Racional da Água (Meio Ambiente)**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=137>>. Acesso em: 10 abr. 2016a.

SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). **Uso Racional da Água (Produtos)**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=587>>. Acesso em: 12 abr. 2016b.

SCHERER, Flávio A. **Uso Racional da Água em Escolas Públicas: Diretrizes para Secretarias de Educação**. 2003, 274f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, Gisele S. da; TAMAKI, Humberto O; GONÇALVES, Orestes M. Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 6, Jan./Mar. 2006; n. 1, p. 49 – 61, Nov. 2005.

SILVA, Sonia N, CHAHIN, Ricardo R. **Estudos de Casos - Programa de Economia de Água de Uso Doméstico E Não Doméstico**. In: 19°

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu – PR, 1997.

SOARES, Antonio L. F. **Gerenciamento da Demanda de Água em Ambientes de Uso Público: o Caso da Universidade Federal de Campina Grande**. 2012, 137f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

SOUZA, Rafaela A. S; AZEVEDO, Flavio R. **Conservação De Água e os Sistemas Economizadores Modernos**. *Jornal Eletrônico – Faculdades Integradas Vianna Júnior*. Edição I, Maio 2010. Disponível em: < http://www.viannajr.edu.br/files/uploads/20140224_082622.pdf >. Acesso em: 29 mai. 2016.

STEFANELLI, Alessandra; OLIVEIRA, Marília. A. **Estudo Sobre o Uso Racional de Água no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos**. 2009, 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Civil. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos, 2009.

TELLES, Dirceu D'A; COSTA, Regina P. **Reúso da água: conceitos, teorias e prática**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2010.

TOMAZ, Plínio. **Economia de Água**. São Paulo: Navegar, 2001, 112 p.

VELOSO, Nircele. S. L; MENDES, Ronaldo. L. R. **Aspectos Legais do Uso da Água da Chuva no Brasil e a Gestão dos Recursos Hídricos: Notas Teóricas**. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves – RS, 2013.

VIMIEIRO, Gisele. V. **Educação Ambiental e Emprego de Equipamentos Economizadores na Redução do Consumo de Água em Residências de Famílias de Baixa Renda e em uma Escola de Ensino Fundamental**. 2005, 130f. Dissertação (Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

WERNECK, Guilherme A. M; BASTOS, Leopoldo. E. G. **A Água da Chuva como Fonte de Recursos Hídricos para as Escolas de Barra do Piraí e os Reflexos para o Sistema Municipal de Abastecimento**. In: IX ENCONTRO

NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis – SC, 2006.

YWASHIMA, Laís A; ILHA, Marina S. O; CRAVEIRO, Stephanie G; GONÇALVES, Orestes M. **Método para Avaliação da Percepção dos Usuários para o Uso Racional da Água em Escolas**. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis – SC, 2006.

YWASHIMA, Laís A; ILHA, Marina S. de O; GRANJA, Arioaldo D. **Avaliação Econômica da Instalação de Tecnologias Economizadoras nos Pontos de Consumo de Água: Estudo de Caso de Escolas da Rede Pública de Campinas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA E ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre – RS, 2005.

YWASHIMA, Laís. A. **Avaliação do Uso de Água em Edifícios Escolares Públicos e Análise de Viabilidade Econômica da Instalação de Tecnologias Economizadoras nos Pontos de Consumo**. 2005, 312f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

APÊNDICE A – Questionário para aplicação nas escolas



UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Câmpus Toledo



**Pesquisa: CONSUMO RESPONSÁVEL DE ÁGUA EM
EDUCANDÁRIOS PÚBLICOS E PRIVADOS**

Prof^a: Eng^a Civil Silvana da Silva

Aluna: Emilia Cristina Lange

- 1) Você é:
Aluno Professor Funcionário
- 2) Nas atividades do dia a dia (banho, lavar as mãos, escovar os dentes),
você economiza água?
Sim Não
- 3) Você acha que algum dia pode faltar água potável pra você?
Sim Não
- 4) Você acha que as outras pessoas da escola, desperdiçam muita água?
Sim Não Não sabe
- 5) Já foram realizadas na sua escola campanhas sobre o uso correto da
água?
Sim Não Não sabe
- 6) Se sim, o que você viu ou escutou que mudou ou melhorou nas
pessoas?
 Diminuíram o tempo com a torneira aberta na hora de lavar as mãos;
 Diminuíram o tempo do banho;
 Na hora de escovar os dentes, a torneira só é aberta na hora de
enxaguar a boca;
 Cuidam para não deixar a mangueira aberta quando lavam os pisos e
calçadas;
 Nada mudou;
 Outra alternativa: _____

ATIVIDADES

- 7) Em quanto tempo você toma banho?

Menos de 5 min entre 5 e 10min entre 10 e 15 min mais de 15min

8) Como você deixa a torneira quando escova os dentes?

- O tempo todo aberta;
 Só abre para o enxague;
 Usa apenas um copo de água para enxaguar a boca.

9) Em sua casa ou na escola, a água da chuva, da máquina de lavar, etc, é usada para outras atividades?

Sim Não Não sabe

10) Em sua casa ou na escola, quando a louça é lavada, a torneira é deixada aberta?

Sim Não Não sabe

CISTERNAS

11) Você sabe o que é uma cisterna?

Sim Não

OBS: continue respondendo apenas se a sua resposta foi SIM.

12) A sua escola possui cisterna?

Sim Não Não sabe

13) Se sim, você sentiu alguma melhora na escola por causa da implantação das cisternas? Qual?

Sim Não Não sabe

RESP:

14) Se não, você acha que seria importante à implantação de cisternas na sua escola? Por quê?

Sim Não Não sabe

RESP: