

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

MARÍLIA ZENAIDE LOPES

AÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

João Pessoa

2016

MARÍLIA ZENAIDE LOPES

AÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Ana Cláudia F. Medeiros Braga

João Pessoa/PB

Junho/2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marília Zenaide Lopes

AÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

Trabalho de Conclusão de Curso defendido em 16/06/2016 perante a seguinte Banca Julgadora:

Ana Cláudia F. Medeiros Braga
DECA/ CT/UFPB

Elisangela Maria Rodrigues Rocha
DECA/ CT/UFPB

Gilson Barbosa Athayde Junior
DECA/ CT/UFPB

Prof.^a Ana Cláudia F. Medeiros Braga
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

À minha família pelo apoio, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe pelo amor, educação e a confiança.

À Deus, por tudo aquilo de bom que tem proporcionado em minha vida.

Aos meus amigos e todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na conclusão desse desafio.

À professora Ana Cláudia Medeiros pela orientação deste trabalho.

Aos funcionários do edifício, pela contribuição fornecida aos levantamentos.

“Vista de longe a Terra é pura água;

Mas não é água pura.

Essa é rara e cada vez mais cara.”

Ricardo Arnst

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Disponibilidade Mundial da água.....	17
Figura 2 - Uso da água no Brasil.....	19
Figura 3 - Efeitos da Urbanização.....	21
Figura 4 - Restritor de Vazão.....	31
Figura 5 - Arejadores.	31
Figura 6 - Torneiras (a) com fechamento automático e (b) com sensor de presença.....	32
Figura 7 - Vaso Sanitário sem sifão.	33
Figura 8 - Vaso Sanitário com lavatório acoplado.....	34
Figura 9 - Mictório Seco.....	35
Figura 10 - Vedação do Mictório.....	35
Figura 11 - Mictório com lavatório.....	35
Figura 12 - Cartaz Uso consciente.....	42
Figura 13 - Detalhe esquemático.....	50
Figura 14 - Lavatório wc masculino.....	57
Figura 15 - Lavatório wc feminino.....	57
Figura 16 - Mictório dos banheiros masculinos.....	58
Figura 17 - Vaso com Válvula.....	58
Figura 18 - Vaso com caixa acoplada.....	58
Figura 19 - Uso de garrafas pets na caixa acoplada.....	59
Figura 20 - Aviso localizados nos banheiros.....	59
Figura 21 - Jardim interno.....	62
Figura 22 - Carrinho com a quantidade de louça para ser lavada.....	63
Figura 23 - Campanha para uso racional.....	66
Figura 24 - Detalhe de enchimento planta baixa.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição da disponibilidade hídrica mundial.....	17
Tabela 2 - Índices de atendimento segundo região geográfica.....	20
Tabela 3 - Níveis de atendimento com água e esgotos na cidade de João Pessoa.....	20
Tabela 4 - Índices de consumo dos dez edifícios pesquisados.....	26
Tabela 5 - Usos finais de água no SENAI/Florianópolis.....	27
Tabela 6 -Resumo com os as medidas de conservação da água e seus potências.....	49
Tabela 7- Tarifas de Consumo para categoria: Público.....	51
Tabela 8 - Resumo das faturas e Consumo do prédio (cont).....	53
Tabela 9 - Levantamento dos ponto hidráulicos.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de água de reuso em edificações.....	38
Quadro 2 – Medidas para evitar que o problema da água no Brasil se agrave.....	41
Quadro 3 - Frequência de Limpeza.....	43
Quadro 4 - Resultados do PURA da Sabesp.....	47
Quadro 5 - Levantamento das áreas molhadas.....	56
Quadro 6 - Frequência de utilização dos aparelhos.....	60
Quadro 7 - Cálculo do uso final.....	61
Quadro 8 - Consumo da limpeza+copa+outros.....	63
Quadro 9 - Suposição.....	65
Quadro 10 - Comparação.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de águas
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
NTK	Concentração Total de Nitrogênio
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
EPUSP	Escola Politécnica da USP
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a ciência e a Cultura
PNCDA	Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PET	Politereftalato de etileno
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
PURA	Programa de Uso Racional da Água
Procel	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SNIS	Sistema Nacional de Índices
UFBA	Universidade Federal da Bahia
VDR	Volume de Descarga Reduzido

RESUMO

Os grandes centros urbanos, principalmente nos países em desenvolvimento, sofrem com a questão da escassez da água devida, principalmente ao crescimento e adensamento populacional. A oferta de água potável esta cada vez menor, as fontes de captação cada vez mais distantes enquanto que a demanda só aumenta. Para garantir a oferta tendo em vista o desenvolvimento sustentável do país, torna-se necessário, um enfoque maior no uso racional da água. Inserido nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo, propor medidas para reduzir o consumo da água através do uso racional e tem como estudo de caso, o prédio de uma instituição pública localizado na cidade de João Pessoa, PB. O diagnóstico do prédio aponta um consumo mensal da ordem de 850 m³, (período de 2015 à 2016). E a partir das vistorias e análises foi estimado um consumo de 288m³ correspondente ao uso direto dos funcionários, onde, os equipamentos que respondem pelo maior consumo são: torneira (52,4%), bacia sanitária (46,3%), e mictório. (1,3%). Entre as medidas propostas para a redução do consumo estão incluídas: a mudança de hábitos dos usuários; a troca de peças sanitárias, manutenção e uso de fontes alternativas como o aproveitamento de água de chuva e o reuso das águas servidas. A alternativa considerada mais viável foi a manutenção contínua e as campanhas educativas. Com a simples mudança de hábito, é possível estimar-se uma economia de até 34% no consumo total do prédio.

Palavras-chave: Uso racional da água; Prédios públicos; Conservação de água

ABSTRACT

The major urban centers, especially in developing countries, suffer from the issue of water scarcity due to population growth and crowding. The supply of drinking water is dwindling, catchment sources are getting more distant while the demand only increases. To guarantee the supply considering the sustainable development of the country, it is necessary a greater focus on the rational use of water. In this context, this paper aims to propose actions to reduce water consumption through the rational use and has as a case study, a public building of the city of Joao Pessoa, PB. The diagnosis of this building indicates a monthly consumption of 850 m³ (period from 2015 to 2016). Based on interviews it was estimated a water consumption of 288m³ corresponding to the direct use of the staff, in which the equipment account for the highest consumption are: tap (52.4%), sanitary bowl (46.3%), and urinal. (1.3%). Among the proposed actions to reduce the water consumption are included: changing habits of users; the exchange of sanitary parts, maintenance and use of alternative sources such as rainwater harvesting and reuse of wastewater. The most feasible considered alternatives were the ongoing maintenance and educational campaigns. By simply changing habits, it is possible to estimate savings of up to 34% in total building consumption.

Keywords: Rational use of water; Public buildings; Water conservation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
3 PROBLEMÁTICA.....	17
3.1 DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	17
3.2. DEMANDA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	18
4 USO RACIONAL.....	22
4.1 PROGRAMAS.....	23
4.1.1 Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA).....	23
4.1.2 Programa de Uso Racional da Água (PURA).....	23
4.1.3 Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB)	24
4.1.4. Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL)	24
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA.....	24
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL.....	26
4.4. MEDIDAS DE RACIONALIZAÇÃO DA ÁGUA.....	28
4.4.1. Controle de perdas físicas.....	28
4.4.2. utilização de peças sanitárias econômicas.....	30
4.4.3. Fontes alternativas.....	36
4.4.3.1. Reuso de águas servidas.....	37
4.4.3.2. Coleta da água de chuva.....	39
4.4.4. Campanhas educativas.....	41
4.4.4.1. Ações para reduzir o desperdício	42
4.4.4.2. Outras medidas verificadas durante o estudo.....	44
4.4.4.2.1. Estímulo ao uso dos mictórios.....	44
4.4.5. Percentuais de redução encontrados.....	45
5. METODOLOGIA.....	50
5.1. LEVANTAMENTO DOS DADOS GERAIS DA EDIFICAÇÃO.....	50
5.2. LEVANTAMENTO DOS APARELHOS.....	51
5.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL DA EDIFICAÇÃO.....	52
6. RESULTADOS.....	54
6.1. LEVANTAMENTO DOS DADOS GERAIS DA EDIFICAÇÃO.....	54
6.2. LEVANTAMENTO DOS APARELHOS.....	56
6.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL DA EDIFICAÇÃO.....	59

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água potável para o abastecimento humano tem se tornado uma grande preocupação mundial. Está cada vez mais difícil e oneroso a sua captação, seja devido às influências geográficas, climáticas, ou ações antrópicas.

Crises no abastecimento de água estão se tornando cada vez mais frequentes em muitos locais devido à falta de gerenciamento adequado, mudanças nos hábitos de consumo da população, longos períodos de estiagens e também à própria escassez desse bem (GONÇALVES, 2006).

Com o desenvolvimento da civilização, vem a urbanização, a expansão das atividades econômicas e o crescimento populacional. Estes fatores além de aumentar a demanda por recursos hídricos trazem impactos ambientais que reduzem a quantidade e a qualidade dos que estão disponíveis. Tem-se, portanto, um conflito desenvolvimento x degradação. Os recursos hídricos permitem o desenvolvimento da civilização, e a urbanização por sua vez, compromete ao longo do tempo a disponibilidade desses recursos.

Gerações futuras podem se encontrar em uma situação difícil se a água, este recurso essencial à vida não for tratado com seriedade. Com essa preocupação, surge o Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), desenvolvido em 1997 pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades e que traz diretrizes para se efetivar um desenvolvimento sustentável.

O PNCDA entende como gestão da demanda, toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo de água final dos usuários, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais. Entre essas medidas, destacam-se o aproveitamento de água de chuva, o reuso de águas cinza, o emprego de equipamentos economizadores de água e a mudança de hábitos no uso da água. Portanto, para garantir a oferta tendo em vista o desenvolvimento sustentável do país, torna-se necessário, um enfoque maior no uso racional da água, onde o consumo per capita diminui, e a água poderá atender a mais usuários sem a necessidade de novas obras de captação deste recurso.

Com a preocupação no que se refere à escassez dos recursos hídricos, este trabalho irá realizar um levantamento de possíveis alternativas para redução do consumo aplicáveis ao estudo de caso.

Após essa introdução, no capítulo 2, encontram-se o objetivo geral e os específicos do trabalho. No capítulo 3 apresenta-se um resumo geral sobre a problemática dos recursos hídricos, sua disponibilidade e usos. No capítulo 4 há uma revisão de literatura que trata propriamente sobre o uso racional da água, os programas e estudos existentes sobre o mesmo e as ações de conservação da água. No capítulo 5, estão descritas as etapas metodológicas, o capítulo 6 mostra o diagnóstico da edificação, a análise do mesmo, e a proposta das alternativas. Ao final, ainda encontram-se as conclusões, recomendações e referências bibliográficas.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

Propor alternativas para auxiliar na racionalização do consumo da água em um prédio público localizado na cidade de João Pessoa/PB.

Objetivos específicos:

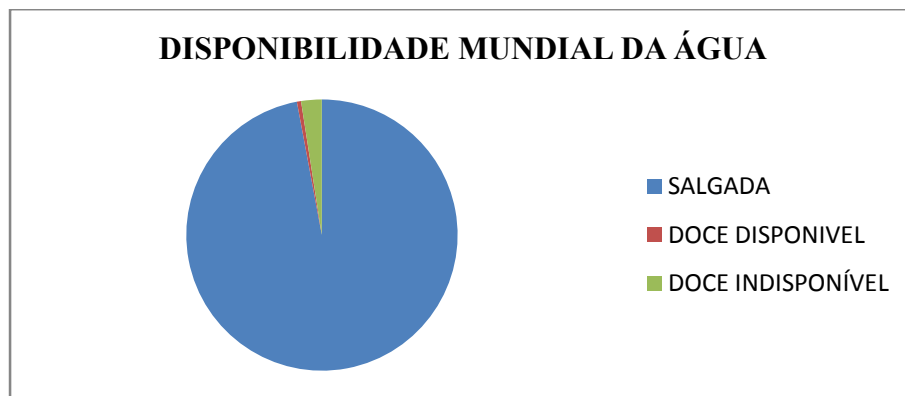
- Elaborar diagnóstico das instalações hidro-sanitárias na edificação;
- Caracterizar os hábitos de consumo da água dos usuários na edificação;
- Selecionar medidas de uso racional da água que se adequem ao estudo de caso.

3. PROBLEMÁTICA

3.1.DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

Cerca de 71% da superfície do planeta terra, é composta de água. Porém segundo dados da UNESCO, cerca de 97,5% é de água salgada e apenas 2,5% de água doce, sendo que desta, somente 0,3% encontra-se disponível como águas superficiais, o restante encontra-se em geleiras ou solos muito profundos, cujo acesso humano se torna complexo. Ou seja, a maior parte dessa água é imprópria para o consumo, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Disponibilidade Mundial da água



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da UNESCO

O pequeno percentual de água doce disponível, não é distribuído uniformemente, nem no âmbito mundial como mostra a Tabela 1, nem nacional.

Tabela 1- Distribuição da disponibilidade hídrica mundial

Continentes/ Região	Disponibilidade hídrica		
	Volume anual (km ³ ou 10 ⁹ m ³)	% da disponibilidade hídrica mundial	Por habitante no ano de 2003 (m ³)
Mundo	43659	100,00	6900
África	3936	9,00	4600
Ásia	11594	26,60	3000
América Latina	13477	30,90	26700
Caribe	93	0,20	2400
América do Norte	6253	14,30	19300
Oceania	1703	3,90	54800
Europa	6603	15,10	9100

Fonte: HAFNER, 2007 apud FAO, 2006

A Tabela 1 mostra a proporção da disponibilidade hídrica de cada continente, e a disponibilidade relativa para cada habitante do referido continente. O que pode-se observar, é que a maior disponibilidade hídrica se encontra na América Latina, e que seus habitantes se encontram numa situação favorável. Diferentemente do Caribe, que tem a disponibilidade hídrica mais baixa resultando numa pior disponibilidade relativa para seus habitantes. Já a Ásia, possui a segunda melhor disponibilidade hídrica, porém, por ser um país extremamente populoso, têm sua disponibilidade relativa bem baixa (HAFNER, 2007).

No âmbito nacional, o Brasil encontra-se em situação considerada privilegiada em relação aos recursos hídricos. Segundo dados do ATLAS MUNDO, elaborado em parceria com a Agência Nacional de águas (ANA) em 2010, o país detém cerca de 13% de toda água doce do planeta, o rio de maior volume e um dos principais aquíferos subterrâneos, além de invejáveis índices de chuva, porém esta idéia de abundância gerou uma cultura de despreocupação e uso abusivo dos recursos disponíveis.

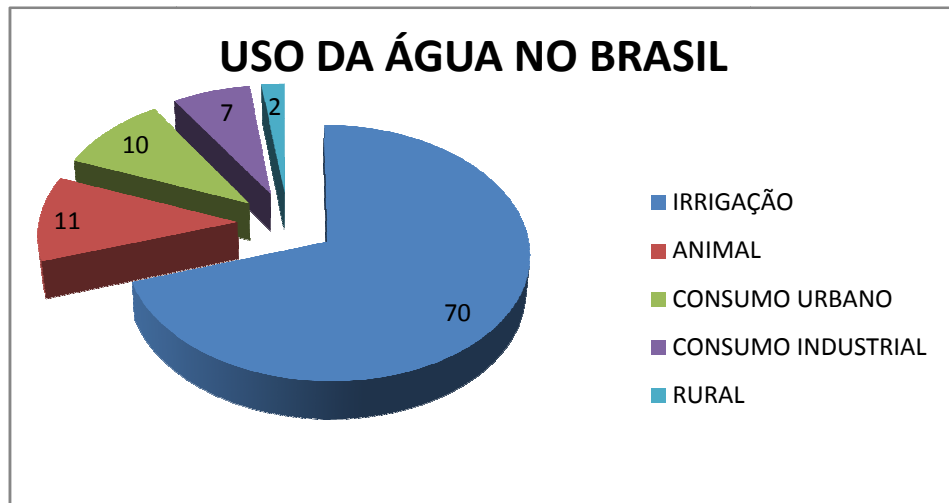
O fato é que apesar do grande volume de água encontrado no Brasil, ele não se distribui uniformemente pelas diferentes regiões do País. Para exemplificar, temos que a maior concentração de recurso hídrico está na região norte (80%), a qual é habitada por cerca de 5% da população. (ANA, 2010)

No âmbito estadual, segundo ANA (2010), o estado da Paraíba, sofre com a escassez de recursos hídricos, decorrente, principalmente das suas características físico-climáticas, visto que praticamente 90% do território encontram-se inserido na região semi-árida, que é caracterizada por apresentar baixa pluviosidade e irregularidades das chuvas.

3.2.DEMANDA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água, como recurso hídrico, possui inúmeras aplicações, dentre as principais temos: o abastecimento público e industrial de água potável, esgotamento sanitário adequado, irrigação, entre outros. Segundo a ANA (2010), a maior parte da água utilizada no Brasil destina-se à irrigação (70%), seguida do consumo urbano e do consumo industrial (30%), como mostra a Figura 2. Essas atividades são básicas, além de necessárias para desenvolvimento da sociedade e melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes.

Figura 2- Uso da água no Brasil



Fonte: ANA (2010)

O desenvolvimento, porém, trás algumas consequências, tais como: urbanização, crescimento da população, o aumento do consumo per capita desta população, pois, segundo Ribeiro (2006), quanto maior o desenvolvimento da região maior consumo per capita. Os países ricos industrializados costumam consumir mais porque agregam em seus produtos agrícolas ou industrializados a água utilizada nos processamentos, ao tempo em que possuem o consumo doméstico maior que o de países de renda média e baixa.

Portanto, o desenvolvimento econômico, e conseqüente crescimento populacional, irão aumentar significativamente a demanda deste recurso. A ANA (2010) estimou que do ano 2005 ao ano 2025, as demandas médias para abastecimento da população urbana brasileira deverão ter um crescimento em torno de 28%.

O crescimento da população se dá de forma tão rápida, que a infraestrutura de saneamento, muitas vezes, não consegue acompanhar no mesmo ritmo.

Observa na Tabela2 que os piores índices estão no Norte e Nordeste. Que na maioria dos estados brasileiros a coleta de esgoto não chega nem a 50% e que o percentual de tratamento desses esgotos é ainda pior. Ou seja, boas partes dos esgotos chegam aos mananciais sem qualquer tratamento, com isso, haverá uma redução gradual da qualidade do mesmo, reduzindo ainda mais os índices de oferta que, como foi visto no item 3.1 deste trabalho, já são escassos.

Tabela 2 - Índices de atendimento segundo região geográfica

Região	Índice de atendimento				Índice de tratamento (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Urbano
Norte	54,5	67,8	7,9	9,9	14,4	78,2
Nordeste	72,9	89,5	23,8	31,1	31,4	78,5
Sudeste	91,7	96,8	78,3	83,3	45,7	65,4
Sul	88,2	97,3	38,1	44,4	36,9	84,1
Centro-Oeste	88,9	96,7	46,9	51,7	46,4	91,1
Brasil	83	93,2	49,8	57,6	40,8	70,9

Fonte: SNIS 2014

Na Tabela 3 percebe-se que os índices de atendimento da coleta de esgotos na cidade de João Pessoa, também não são os ideais, houve um aumento para 72,03% mas apenas no último ano de análise, anteriormente os índices não chegavam a 50% e a população só aumenta.

Tabela 3 - Níveis de atendimento com água e esgotos na cidade de João Pessoa

Ano de Referência	População Total (Fonte: IBGE): (Habitantes)	População Urbana (Fonte: IBGE): (Habitantes)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)
2014	780.738	777.792	100	72,03
2013	769.607	766.703	95,65	49,22
2012	742.478	739.676	94,5	49,33
2011	733.155	730.389	91,3	66,75
2010	723.515	720.785	89,8	45,22
2009	702.235	702.235	92,6	46,23
2008	693.082	693.082	99,8	49,78
2007	674.762	674.762	98,8	49,87
2006	672.081	672.081	97,1	49,84
2005	660.798	660.798	96,8	50,61

Fonte: SNIS (2014)

Outro fator de degradação dos mananciais causado pela urbanização e a redução da infiltração da água no solo. Devido à redução de áreas permeáveis, as águas que normalmente infiltravam no solo, e seguiam escoando até os aquíferos, passam a escoar superficialmente

sob o pavimento, arrastando as impurezas até os mananciais, reduzindo a sua qualidade e encarecendo o seu tratamento.

As cargas médias anuais do esgoto sanitário são superiores às do esgoto pluvial nos casos dos parâmetros sólidos totais, DBO5, DQO e NTK. Porém, em base de tempo horária, essas cargas do esgoto pluvial são superiores às do esgoto sanitário, particularmente nos casos de sólidos totais e metais pesados. (OLIVEIRA e HELLER, 2004, p. 42)

Ainda pode-se constatar que o Brasil tem um elevado índice de perdas no sistema de distribuição de água. A média brasileira de perda de água nas redes de distribuição é de 37%, ou seja, mais de 1/3 de toda a água tratada é perdida no caminho, enquanto que no Japão, referência mundial no assunto, o índice é de 3%. Este índice indica que muito ainda pode ser feito no Brasil, para reduzir este tipo de desperdício (KIPERSTOK, 2007).

Tem-se, portanto, um conflito desenvolvimento x degradação. Com o desenvolvimento da civilização, vem a urbanização, a expansão das atividades econômicas e o crescimento populacional, estes fatores além de aumentar a demanda por recursos hídricos, trazem impactos ambientais que reduzem a quantidade e a qualidade dos que estão disponíveis. A Figura 3 ilustra os efeitos da urbanização que contribuem para a crise hídrica.

Figura 3 - Efeitos da Urbanização



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Portanto, é possível notar que a oferta da água tende a reduzir cada vez mais, enquanto que a demanda sempre tende a aumentar. Portanto, para garantir a oferta para as gerações

futuras tendo em vista um desenvolvimento sustentável, torna-se necessário, um enfoque maior no uso racional da água, que tem como objetivo reduzir o consumo per capita, ou seja, tem influência diretamente nos hábitos da população. O uso racional da água pode ser considerado uma alternativa bastante eficaz por ter as seguintes vantagens:

- Redução do consumo, aumentando o número de usuários atendidos sem a necessidade de investimentos para novos pontos de captação de água que estão cada vez mais distantes;
- Redução da demanda de energia elétrica para operação dos sistemas de abastecimentos e tratamento de água;
- Diminuição da geração de esgotos e de investimentos em operação de redes e estações de tratamento de esgoto;
- Prorrogação da vida útil dos mananciais existentes;
- Custo de implantação e operação relativamente barato e grande área de aplicabilidade visto que o índice de perdas é relativamente grande se comparado a países mais desenvolvidos.

4. USO RACIONAL

Conservação e uso racional da água é o conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício quantitativo nas edificações (LEI Nº 9.130, DE 27 DE MAIO DE 2010).

Em edifícios públicos especificamente, tem-se a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, de 19 de janeiro de 2010 que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. E a LEI Nº 9.130, de 27 de maio de 2010 que cria o programa de conservação e uso racional da água nas edificações públicas da Paraíba, e adota outras providências.

Com o objetivo de reduzir o consumo de água nas edificações, vários estudos foram realizados e diversos programas foram desenvolvidos.

4.1.PROGRAMAS

4.1.1. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)

Foi criado em 1997, pelo Ministério do Meio Ambiente. É considerado o principal Programa Brasileiro voltado à conservação de água potável. Tem como objetivo principal promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, como suporte às ações de saúde pública, de saneamento ambiental e de eficiência de serviços. (GONÇALVES, 2006).

O programa define ações e instrumentos tecnológicos, normativos e econômicos com vistas a uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas. Uma das estratégias do PNCDA é envolver as instituições públicas, privadas e a comunidade científica de forma que todos venham a assumir compromissos com a realização de ações para implantação de programas, estudos e pesquisas voltados ao uso racional e à conservação da água.

4.1.2. Programa de Uso Racional da Água (PURA)

O PURA foi lançado em fevereiro de 1996 pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), em parceria com a Escola Politécnica da USP (EPUSP) e com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Tem como objetivos:

- Promover o desenvolvimento e disponibilização de tecnologia de produtos e processos, que possibilitem o uso eficiente da água;
- Desenvolver modelos que permitam avaliar o impacto na demanda, em função da implantação de equipamentos eficientes em edifícios;
- Elaborar documentação técnica e institucional que dê embasamento às ações do programa.

Através do PURA, a SABESP e fabricantes de equipamentos hidráulicos, tem buscado produtos que gastem menos água sem deixar a desejar no conforto e saúde de seus usuários. A metodologia do programa é estruturada nas seguintes etapas:

- Auditoria do consumo de água através de levantamento das características físicas e funcionais do edifício, principalmente do sistema hidráulico;

- Diagnóstico do sistema, uma síntese dos dados obtidos durante a auditoria do consumo de água, que identifica as condições de operação do sistema;
- Plano de intervenção com a implementação de ações que visem a redução de volumes utilizados e de desperdícios de água;
- Verificação do impacto de redução do consumo de água após a implementação década uma das ações.

Entre os anos de 1995 e 2008, foram implantados trinta programas de uso racional da água em instituições públicas e particulares no Estado de São Paulo com a participação da Sabesp. Algumas dessas edificações obtiveram grandes reduções do consumo de água, a exemplo da Escola Fernão Dias, que teve uma redução do consumo de água de 94% (YOSHIMOTO 1996).

4.1.3. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB)

Foi implementado em 1996, pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e Caixa Econômica Federal. Constitui-se no principal programa brasileiro de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em saneamento que tem como objetivo o desenvolvimento de soluções para os problemas das populações menos favorecidas.

4.1.4. Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL)

É um programa da Eletrobrás que tem como principal objetivo promover ações que visem ao uso eficiente de energia elétrica e água em sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário, incluindo os consumidores, segundo uma visão integrada de utilização desses recursos. O programa incentiva também o uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção a escassez de água destinada a geração hidroelétrica.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA

A demanda relaciona-se com a quantidade de água que os consumidores desejam utilizar a uma tarifa pré-definida durante uma unidade de tempo. Pode ser interpretada como procura, o que não necessariamente significa consumo, uma vez que é possível demandar e não consumir (PROSAB 2009).

Seja qual for a tipologia da edificação, antes de se adotar qualquer ação que tenha como objetivo a implantação do uso racional de água, é necessário controlar o consumo de água do prédio, e ter o conhecimento do consumo total de água da edificação, bem como da definição de um perfil de consumo a partir de um agente consumidor (MOURA e KIPERSTOK 2010).

Como todo e qualquer planejamento, é necessário o conhecimento da situação atual em que se insere o problema. No estudo de caso desse trabalho, por exemplo, para que se possam propor ações eficientes de uso racional da água, deve-se conhecer como esta sendo realizado o uso desta água, e a sua demanda. De acordo com os estudos sobre o tema, a demanda da água em edificações depende de vários fatores, entre eles: sua tipologia, usos específicos (laboratórios, restaurantes, cantinas, escritórios, hotéis, lojas, shoppings, escolas, universidades, hospitais etc.), quantidade de pessoas que freqüentam o edifício, processo construtivo das suas instalações hidráulicas, patologias e condição de manutenção das mesmas, e às estações do ano.

Para ficar mais clara essa variação do consumo, alguns estudos serão citados a seguir. E para se comparar os consumos, uma das formas mais usadas por pesquisadores é através da determinação do índice de consumo, que representa o consumo de água de uma pessoa por dia.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo estima um consumo para prédios públicos e comerciais, igual a 50 litros/pessoa por dia (SABESP, 2007). Para prédios públicos calculados por Kammers e Ghisi (2006), o consumo varia entre 28 e 40 litros/pessoa por dia.

Em duas escolas de Florianópolis, os consumos verificados por Fasola, et al., (2011) foram semelhantes. Na escola municipal foi de 28,8 litros/dia.pessoa, e na Estadual, de 25,3 litros/dia.pessoa.

Porém, segundo (Ywashima et al., 2006), uma pesquisa realizada em 87 escolas mostra que o índice de percepção dos usuários para o uso racional da água, em geral, é baixo, representando que muitas atividades são realizadas de forma desperdiçadora e comprovando a afirmativa de diferentes autores sobre o grande desperdício existente em edificações públicas

A tabela 4, apresenta o consumo dos dez edifícios comerciais analisados por Kammers & Ghisi (2006), os índices mais altos encontrados foram em edifícios com atividades com grande consumo de água e com população flutuante significativa. Constatou-se também que sete dos dez edifícios pesquisados apresentaram um consumo mensal médio por escritório inferior a 10 m³/mês, sendo este o consumo mínimo cobrado pela concessionária, e neste caso, a adoção de estratégias de redução de consumo não acarretaria em benefícios econômicos para os ocupantes desses escritórios.

Tabela 4 - Índices de consumo dos dez edifícios pesquisados

Edifício	Consumo médio (m ³ /mês)	Consumo médio por escritório (m ³ /mês)	Índice de consumo (litros/pessoa por dia)
Aliança	274,0	13	84,1
Ewaldo Moritz	130,3	13	65,4
Granemann	107,5	5,7	101,6
Ilha de Santorini	164,8	13,7	53,7
Ilha dos Ventos	55,1	2,8	34,9
Manhattan	113,6	5,4	39,7
Olmiro Faraco	144,1	4,5	48,6
Pedro Xavier	261,9	5,3	51,9
Trajanus	147,1	9,2	55,4
Via Venneto	85,7	4,3	53,6

Fonte: Proença 2007, apud Kammers e Ghisi (2006)

A maioria das empresas de saneamento do Brasil estabelece um custo fixo mínimo. A CAGEPA, por exemplo, adota um valor de R\$59,00 para consumo inferior a 10m³. Assim, nas situações, que o consumo é inferior a esses 10m³ de água, uma redução do consumo não acarretaria na redução da conta. O que pode ser um fator crucial na desmotivação dos usuários em busca para redução do consumo.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL

Além do levantamento do consumo geral, é importante conhecer os consumos específicos no edifício, pois sabendo qual aparelho tem maior consumo, será possível criar estratégias de redução mais eficientes.

Kammers & Ghisi (2006) verificaram, através da análise dos usos finais de água potável em dez edifícios públicos localizados em Florianópolis, que os maiores consumos de água ocorreram em vasos sanitários e mictórios, concluindo que, em média, 77% da água utilizada nos edifícios estudados não necessitam ser potável.

Fasola et al., (2011) verificaram através do estudo em duas escolas de Florianópolis que, na escola municipal, o principal consumidor de água foi a cozinha, devido a elaboração das refeições diárias para os alunos (68,8% do consumo) seguido pela descarga da bacia sanitária (19,6%). Na escola estadual, o maior consumidor foi o mictório (37,7%), mas isso ocorreu devido ao fluxo de água contínuo, ou seja, o usuário não tinha autonomia para ativar o despejo de água. Além disso, é importante ressaltar que a escola estadual, diferentemente da escola municipal, não oferecia almoço para os alunos. O segundo maior consumidor foi a descarga da bacia sanitária apresentou o segundo maior consumo (29,8%).

Na Tabela 5, os resultados de Marinosky (2007) sobre o uso final no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Florianópolis, também podemos verificar que o maior consumo foi na bacia sanitária (45%).

Tabela 5 - Usos finais de água no SENAI/Florianópolis

Tipos de Uso	Consumo Mensal	
	(litros)	(%)
Torneira	1644,5	18,8
Bebedouro	109,1	1,2
Bacia Sanitária	3938,0	45,0
Mictório	973,3	11,1
Tanque (Laboratório)	79,9	0,9
Irrigação de Jardins	41,1	0,5
Lavação de carros	172,8	2,0
Lavação de calçadas	14,4	0,2
Limpeza de Vidros	0,5	0,0
Limpeza de Vidros	420,0	4,8
Torneira de pia de cozinha	1329,7	15,2
Chuveiro	26,7	0,3
Total	8750,0	100,0

Fonte: Proença apud Marinosky (2007)

Pode-se concluir que medidas focadas na bacia sanitária, terão maior impacto na redução do consumo. Pode ser analisada a instalação de um aparelho mais econômico que utilize um volume menor de água durante as descargas, ou pode-se utilizar água não potável que seria descartada pelo sistema, podendo ser água pluvial, ou até mesmo águas cinza.

4.4.MEDIDAS DE RACIONALIZAÇÃO DA ÁGUA

Conforme pesquisas, o foco principal dos planejamentos de racionalização de água tem sido nas ações tecnológicas e em campanhas educativas que estimulem o uso racional. Algumas das ações tecnológicas são: o controle de perdas físicas, a utilização de peças sanitárias econômicas, o reuso da água e técnicas de coleta de água de chuva. Logo, o conhecimento particularizado das estruturas dos sistemas prediais hidro-sanitários e as qualidades das águas envolvidas tem grande importância.

Ao se implantar medidas economizadoras em uma edificação, há uma redução da demanda, evitando a sobrecarga do sistema de abastecimento de água e, conseqüentemente, diminuindo a captação necessária no manancial. Igualmente, há uma redução dos esgotos a serem tratados, o que aumenta a eficiência no tratamento e diminui a poluição dos corpos receptores. Ambos os lados mitigam a degradação dos recursos hídricos e dos sistemas ambientais (HAFNER, 2007, P.56).

4.4.1. CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS

O controle das perdas físicas é realizado através da eliminação dos vazamentos. Existem vazamentos de fácil detecção, percebidos através de testes rápidos ou da simples inspeção nos aparelhos, e vazamentos mais difíceis de serem detectados, que provavelmente estão localizados nas tubulações enterradas e por serem “invisíveis” aos usuários, é a principal fonte de desperdício, além de que os custos de reparo são, geralmente, mais altos.

Alguns dos vazamentos não visíveis podem ser detectados pelos usuários através dos seguintes indícios: manchas de umidade ou aspecto esponjoso ou descolorido nos revestimentos das paredes e pisos, som de escoamento de água quando nenhum ponto de utilização está aberto, presença de vegetação em juntas de assentamento de pisos externos, onde não deveria ocorrer, acionamento contínuo do sistema de recalque, e constante entrada de água nos reservatórios e conseqüente aumento do consumo sem causa justificada (Nunes,

2006). Outro meio de se detectar os vazamentos é pela realização de testes. Abaixo, se encontram alguns dos testes recomendados pela Sabesp.

a) Vazamento no ramal direto da rede:

Primeiro, deve-se fechar o registro do cavalete, em seguida abrir uma torneira alimentada diretamente pela rede e esperar até a água parar de correr. Colocar um copo cheio de água na boca da torneira, e se houver sucção da água do copo pela torneira, é sinal de que existe vazamento no cano alimentado diretamente pela rede.

Ou então, pode-se fechar bem todas as torneiras da casa, incluindo a torneira bóia dos reservatórios, e não utilizar os sanitários. Depois, mantendo aberto o registro do cavalete e marcar a posição do ponteiro maior do seu hidrômetro e, após 1 hora, verificar se ele se movimentou. Caso ele tenha se movimentado, é sinal que existe vazamento no ramal diretamente alimentado pela rede.

b) Vazamento entre o hidrômetro e o reservatório:

Impeça a entrada de água da cisterna ou da caixa, levantando a bóia. Se o ponteiro do hidrômetro continuar girando é sinal de que existe vazamento.

c) Vazamento no reservatório:

Primeiro deve-se fechar o registro de saída do reservatório e fechar completamente a torneira da bóia. Em seguida, marcar no reservatório o nível da água e, após 1 hora, no mínimo, conferir se o nível foi alterado. Em caso afirmativo, há vazamento nas paredes ou na tubulação de limpeza.

d) Vazamento na instalação alimentada pela caixa:

Primeiro, deve-se fechar todas as torneiras do edifício, incluído as torneiras bóias dos reservatórios, e não utilizar os sanitários. Depois, deve-se marcar na caixa o nível da água e, após 1 hora, no mínimo, conferir se o nível foi alterado.

Em caso afirmativo, há vazamentos na canalização ou nos sanitários alimentados pela caixa d'água.

e) Vazamento na válvula ou na caixa de descarga:

Pode-se jogar pó de café no vaso sanitário. O normal é o pó ficar depositado no fundo do vaso, em caso contrário, é sinal de vazamento na válvula ou na caixa de descarga.

Percebe-se que alguns destes testes podem ser verificados facilmente, outros por sua vez, necessitam de períodos com interrupção do abastecimento, e conseqüentemente da colaboração dos usuários. Ao finalizar os testes, se for detectado algum vazamento, este deve ser corrigido o mais rápido possível. Contudo, essas perdas podem ser evitadas caso exista um plano de manutenção adequado.

O controle de vazamentos de água tem o objetivo de evitar que se pague por uma água que não foi utilizada, como também de impedir a ocorrência da deterioração do sistema estrutural, de revestimento e pintura dos edifícios decorrentes dos mesmos.

Na maioria dos casos, os vazamentos se encontram nas tubulações enterradas, e o conserto desses vazamentos pode reduzir o consumo mensal em até 74,0% (Gonçalves et al., 2006).

4.4.2. UTILIZAÇÃO DE PEÇAS SANITÁRIAS ECONÔMICAS.

Inicialmente, os aparelhos sanitários tinham apenas a preocupação de promover as condições de higiene necessária aos seus usuários. Mas, com a preocupação relativa à escassez da água e a busca pelo uso eficiente da mesma, surgiram às avaliações de desempenho, que estabelecem uma classificação das empresas e produtos, estimulando a competitividade no mercado e surgindo os dispositivos economizadores.

Dispositivos economizadores de água são equipamentos e acessórios hidro-sanitários que apresentam, na utilização, uma maior eficiência hídrica quando comparados aos equipamentos convencionais. (HAFNER, 2007)

Empresas no mundo inteiro vêm investindo cada vez mais na modernização dos seus produtos, principalmente em ambientes públicos que tem maior consumo e desperdício. Esses investimentos na maioria das vezes não estão relacionados com a proteção dos recursos hídricos, e sim com os fatores econômicos, pois as empresas além de reduzir as despesas nas contas de água e energia, passam a ser associadas a valores ambientalistas, melhorando a sua imagem no mercado.

No Brasil, somente a partir de 1995, começaram a aparecer no mercado equipamentos economizadores de água, como bacias sanitárias de volume de descarga reduzido (VDR), torneiras com fechamento automático, controle de vazão nos chuveiros e mictórios, etc. (NUNES 2006).

Um convênio firmado entre as empresas fabricantes do setor e o PBQP (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade) determinou que todas as bacias sanitárias produzidas no Brasil apresentem um consumo de 6 litros. GONÇALVES (1999). O PBQP-H, avalia os avanços da indústria da construção, em termos de eficiência e eficácia.

A seguir serão listados alguns dos principais aparelhos redutores de vazão.

a) Restritores

Pequenos dispositivos com a função de controlar a saída de água em torneiras ou chuveiros, reduzindo a vazão independentemente da pressão, podendo chegar a uma economia de até 85%. Recomendável para pressão mínima de 10 mca (DECA, 2016).

b) Arejadores

Similares aos restritores, eles podem economizar até 85% de água em torneiras e chuveiros. A diferença é que esse dispositivo mistura ar e água, proporcionando um jato mais leve e com sensação de maior volume sem respingar (DECA, 2016).

Figura 4 - Restritor de Vazão.



Fonte: DECA 2016

Figura 5 - Arejadores.



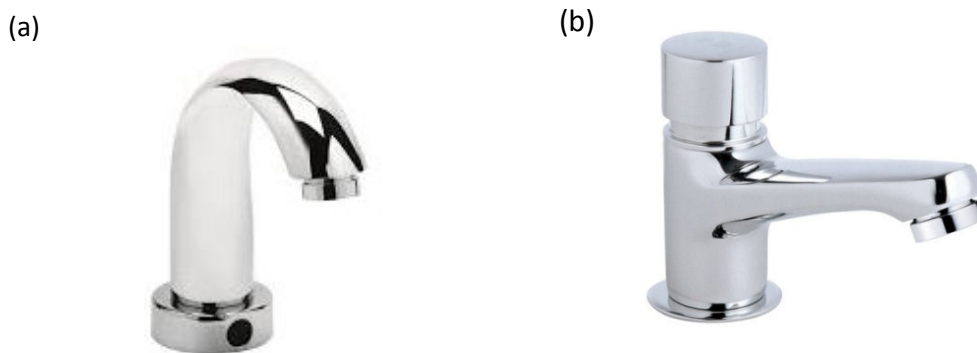
Fonte: DECA 2016

A instalação dos restritores e arejadores são simples, são dispositivos fixados na saída da torneira, não requer contratação de encanador e têm investimento relativamente baixo.

c) Torneira com acionamento manual e fechamento automático.

Seu acionamento é manual, com fechamento temporizado. Indicado para ambientes públicos. Acionando uma única vez, garante a abertura da vazão de água suficiente para o uso e após alguns segundos o fechamento automático da vazão. Garante a economia de até 70% de água (DECA, 2016), como ilustra a Figura 6(a).

Figura 6– Torneiras (a) com fechamento automático e (b) com sensor de presença.



Fonte: DECA 2016

d) Torneira com sensor de presença:

A torneira com sensor de presença (Figura 6b) é indicada para ambientes públicos. Um sistema eletrônico capaz de armazenar a energia gerada pela própria força da água. Não é necessário ligar na rede elétrica e não depende exclusivamente da energia de pilhas para seu funcionamento (a pilha é apenas utilizada como energia de back-up). Seu acionamento é automático eletrônico por sensor, libera apenas a quantidade de água necessária para cada uso. Garantia de economia de até 85% de água. Essas torneiras possuem um recurso antivandalismo que interrompe o fluxo da água após 1 minuto de acionamento (DECA 2016).

e) Válvula de descarga

Com a válvula, o tempo de descarga é controlado pelo usuário, o que pode gerar um bom resultado quanto à economia de água, se o dejetto for de fácil remoção, necessita de um tempo de acionamento menor, e volume de descarga também menor. Se o dejetto for de difícil remoção, ocorrerá o inverso, o tempo de acionamento será maior e o volume de descarga também será maior.

O consumo médio se situa em torno de 9 litros por descarga, cifra média obtida em medições em uso real em banheiros do IPT (1987).

f) Válvula de descarga de duplo acionamento.

Possuem dois botões: descarga completa: 6 litros (limpeza total) e descarga com volume reduzido: 3 litros (troca de líquidos). Garantindo assim uma economia de água de até 60% (DECA 2006).

g) Vaso sanitário sem sifão

Feito pela Empresa Acquamatic, é uma peça à base do polímero ABS, um material mais leve e resistente do que a louça, o vaso suporta o peso de até 1,5 tonelada e agride menos a natureza durante sua produção e descarte. O segredo para a economia de água está na ausência do sifão. Assim, um basculante despeja os dejetos diretamente no esgoto. Outro diferencial do modelo é a utilização de apenas 200 ml de água para evitar o mau cheiro, enquanto que os vasos tradicionais usam um litro. Por conta de sua eficiência, o produto da Acquamatic recebeu o selo hídrico, grande recompensa para a empresa após o investimento de 500 mil reais para a concepção do vaso sanitário. (ACQUAMATIC, 2016)

Figura 7 Vaso Sanitário sem sifão.



Fonte: Acquamatic, 2016

h) Vaso sanitário com descarga a vácuo

Conhecido em banheiros de aviões, a descarga a vácuo usa somente 1,2 litro de água para limpar a bacia sanitária por causa de um sistema de aspiração, que suga o que está na

bacia e lança no esgoto. O custo desse sistema é alto. Em residências o retorno financeiro é lento por causa do alto investimento, mas em locais com grande movimento, o retorno ocorre em dois anos, segundo o fabricante. No Aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro, a troca para modelos com descarga a vácuo resultou em 85% de economia de água no terminal (LEITE 2014).

O Evac Classic é um novo modelo inovador. É completamente pneumático, com tecnologia de descarga de uma boca extremamente eficiente, com mecanismo de descarga integrado no botão de apertar. Todos os componentes são simples e confiáveis, superando todos os modelos rivais em termos de funções e níveis de ruído. A manutenção do Evac Classic é fácil, rápida e de ótimo custo benefício (EVAC BUILDING, 2016).

i) Vaso com lavatório acoplado

A Empresa australiana Caroma desenvolveu um produto que além de ser sustentável por aproveitar e economizar água potável ocupa ainda menos espaço que os demais concorrentes. Possui a pia localiza em cima do vaso e a água utilizada para lavas as mãos já vai direto para o reservatório da descarga. O sistema provê economia de até 70% da água utilizada no banheiro (Caroma, 2016).

A invenção, apesar de inovadora, possui a desvantagem de não possibilitar o uso de sabão na lavagem das mãos, já que os detergentes do sabão prejudicariam o funcionamento do equipamento (SUZUKI, 2002).

Figura 8 - Vaso Sanitário com lavatório acoplado



Fonte: Caroma 2016

j) Mictórios secos

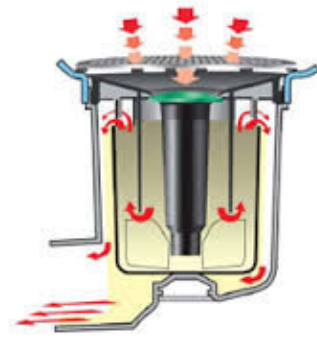
Não necessitam da água. Possui um sistema interno de vedação por membrana evitando que o mau cheiro do esgoto retorne ao ambiente. A alta durabilidade do seu cartucho proporciona um ciclo de 7.500 utilizações. É um produto antivandalismo, com sifão integrado, fácil instalação e limpeza. (DECA 2016)

Figura 9 - Mictório Seco



Fonte: DECA 2016

Figura 10 - Vedação do Mictório



Fonte: Prosab

k) Mictório com lavatório acoplado

O mictório com lavatório integrado é sustentável e inovador. A água utilizada para lavar as mãos é a mesma usada na limpeza do mictório. Produto ideal para locais públicos, economizando água e espaço. (DECA 2016)

Figura 11 - Mictório com lavatório



Fonte: DECA 2016

l) Uso de garrafas pets na caixa de descarga.

Não configura como um aparelho hidráulico, mas é uma medida bem simples, criativa e acessível a todos que vem sendo divulgada pelas mídias sócias. Consiste em encher uma garrafa Politereftalato de etileno (PET) de 2 litros, e colocá-la dentro da caixa de descarga do vaso sanitário, com isto, o volume útil vai reduzir de 6litros(convencional) para 4 litros (volume maior que o utilizado em descargas de acionamento duo visto no item 4.4.2.f.)

Porém, deve-se destacar que é uma medida de caráter emergencial devido a falta de estudos que comprovam a eficiência ao se utilizar 4 litros.

De modo geral, é importante perceber que os mecanismos adotados nos aparelhos redutores de vazão, irão permitir a redução do consumo independentemente do comportamento dos usuários. E para a escolha dos aparelhos, principalmente em ambientes públicos, como é o caso do objeto de estudo deste trabalho, eles precisam ser resistentes para o uso contínuo e intenso, e preferencialmente devem ser dotadas de dispositivos antivandalismo, para impedir que sejam danificados e liberem mais água do que o necessário.

Os produtos antivandalismo são projetados para instalação em locais públicos com grande circulação de pessoas, tendo elevada durabilidade e resistência a atos de depredação, vandalismo e furto. (DECA 2016).

Também é importante salientar que as modificações no projeto para Instalações de Água Fria devem seguir a NBR 5626/1982 e o projeto deve ser elaborado, supervisionado e de responsabilidade de um profissional de nível superior devidamente habilitado.

4.4.3. FONTES ALTERNATIVAS

Rebouças (2004) define como fonte alternativa, as águas não inseridas no sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, tais como água do solo, água subterrânea, água de chuva e reuso das águas.

As águas de chuva, e águas de reuso, por não possuírem o mesmo tratamento dado as águas oriundas das concessionárias, são chamadas de água não potável. O emprego dessa água deu origem à terminologia usos não potáveis, que se referem ao uso onde a qualidade da água pode ser inferior, mas que mesmo assim alguns requisitos devem ser respeitados para

preservar a saúde dos usuários. Essa qualidade é determinada por parâmetros físicos, químicos e biológicos.

A qualidade da água pode ser descrita ou estabelecida por portarias, resoluções, ou por consenso tecnicamente estabelecido.

A portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De acordo com a portaria, a água potável é definida como: “água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereçam riscos à saúde”. Os parâmetros estão definidos na própria portaria, e também estão apresentadas no anexo deste trabalho.

A seguir serão detalhadas as principais etapas e peculiaridades dos sistemas de reuso das águas servidas e uso da água de chuva. A diferença está basicamente na coleta e na qualidade da água.

4.4.3.1. REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS

Por definição, reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim. (HAFNER 2007). Podem ser utilizadas em descarga de bacia sanitária, em irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.

As águas servidas podem ser classificadas em:

- Água amarela – provenientes de mictórios;
- Água cinza - provenientes de chuveiros, lavatórios, bidês, tanques e máquinas de lavar roupa;
- Água negra – provenientes dos vasos sanitários.

É importante observar que as águas provenientes da cozinha e da máquina de lavar louça estão excluídas das águas cinzas. Visto que os esgotos desses pontos de utilização podem conter muitos produtos químicos devido aos detergentes, além de muita matéria orgânica e microorganismos devido aos restos de comida.

No âmbito doméstico, as águas cinzas representam uma expressiva parcela, mais de 50% do consumo médio diário de uma residência, o que reforça a potencialidade do seu uso. (PROSAB, 2015). Portanto, para a utilização interna nas edificações, o reuso das águas cinzas é o mais recomendável, já que essas águas possuem qualidade superior aos esgotos comuns e possuem grande disponibilidade.

Para classificação das águas de reuso, tem-se recorrido então ao Manual de Conservação e Reuso de Águas em Edificações (2005) elaborado pela Agência Nacional das Águas (ANA) que divide as águas de reuso em quatro classes referentes ao uso previsto, nível de contato com o usuário e, conseqüentemente, qualidade requerida, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de água de reuso em edificações	
Classes	Usos preponderantes
Classe 1	Descarga de bacias sanitárias; fontes ornamentais; lavagem de pisos, roupas e veículos.
Classe 2	Uso na construção; lavagem de agregado; preparação de concreto; compactação de solo e controle de poeira.
Classe 3	Irrigação de áreas verdes e rega de jardins.
Classe 4	Resfriamento de equipamentos de ar condicionado

Fonte: GONÇALVES et al.,2015

As águas cinzas são recolhidas separadamente dos esgotos e levadas para estações de tratamento onde, através de gradeamentos, processos biológicos, sedimentação, filtração, desinfecção, e em alguns casos a correção do pH GONÇALVES (2006). É necessário, portanto um sistema duplo tanto sanitário (para separar a coleta das águas dos chuveiros e lavatórios) quanto hidráulico (alimentação das bacias, reservatórios específicos para as águas servidas). O sistema necessita também de um controle periódico principalmente para funcionamento dos filtros e análise da qualidade das águas.

Nolde (2000) descreve um sistema de tratamento de água para reuso que vem sendo utilizado na Alemanha desde o final da década de 80. O sistema de tratamento possui um estágio de sedimentação, tratamento biológico, clareamento e, algumas vezes, desinfecção ultravioleta (UV). As características da água (tanto físico-químicas quanto biológicas) provenientes deste tipo de tratamento foram avaliadas segundo os critérios estabelecidos em 1995, pelas especificações de construção da cidade de Berlim. Verificou-se que o tratamento é

suficientemente eficiente para substituir água potável em bacias sanitárias. O tempo de retorno de investimento é cerca de 5 anos e meio.

Fiori et al. (2006) estabeleceram o consumo de água de apartamentos residenciais em Passo Fundo (RS). Concluiu-se que, para utilização de águas cinza provenientes de chuveiros, se faz necessário um tratamento prévio para redução de coliformes fecais e turbidez a níveis aceitáveis. Desta forma, para a utilização de águas cinza em bacias sanitárias, um tratamento simples de filtração e desinfecção já seria o suficiente, segundo os autores.

No Brasil detectam-se varias regiões com problemas de abastecimento; entretanto poucos são os exemplos práticos de reuso encontrados. A maioria dos casos de reuso no Brasil está na área industrial, impulsionada principalmente pela necessidade de redução de custos e atendimento aos padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos superficiais, estabelecidos pela legislação vigente. (PROSAB 2009).

4.4.3.2. COLETA DA ÁGUA DE CHUVA

A coleta de água de chuva conta com a NBR 15527:2007 - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Essa norma define como água de chuva, a água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.

Portanto, para a implantação desse sistema, devem ser analisados primeiramente dois aspectos. As edificações devem ter grandes áreas impermeabilizadas, como telhados, coberturas, pátios e áreas de estacionamento, expostas ao ar livre. E devem ter condições pluviométricas que possibilitem coletas de água num volume considerável.

A coleta consiste no desvio da água captada pelo telhado, por meio de calhas. Devido aos poluentes presentes na atmosfera e a passagem de animais no telhado, a água coletada inicialmente fica sujeita a conter impurezas. Isto faz com que seja necessário um descarte do volume inicial, para depois efetivar o armazenamento em um reservatório.

A NBR 15527:2007 define também que água não potável é a água que não atende à Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. E afirma que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de

gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

O tratamento de águas de chuva para fins não potáveis geralmente é simples, de baixo custo e eficiente, garantindo a eliminação dos microrganismos patogênicos e a viabilidade do aproveitamento. Porém, se o uso for para fins potáveis recomenda-se a utilização de sistemas de filtração eficientes, sendo esta eficiência determinada através do padrão de turbidez da água, indicador não biológico recomendado pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (PROSAB 2015).

Como benefícios têm-se além da redução da demanda pelo abastecimento da concessionária, prorrogando a vida útil dos mananciais, a redução dos escoamentos superficiais decorrentes da urbanização, com conseqüente redução da carga nos sistemas de coleta de águas pluviais e o amortecimento dos picos de enchentes, contribuindo para a prevenção de inundações.

Independente da opção escolhida, as fontes alternativas requerem cuidados durante a implantação e operação que devem ser considerados desde o início do projeto. Entre eles, os mais importantes são:

- Os sistemas hidráulicos e reservatórios devem ser independentes e devem ser devidamente identificados. Com isto, tem-se uma maior viabilidade de implantação nas edificações ainda em fase de concepção. Pois os sistemas, hidráulico e sanitário, serão elaborados com esse propósito. O que para os edificios existentes, teria que alterar o sistema de distribuição, gerando reformas e conseqüentemente, maior custo.
- A qualidade da água deve ser controlada continuamente. E os custos desse controle e tratamento necessitam de investimentos também contínuos.

A única maneira de se garantir a segura utilização de uma fonte alternativa é através do controle constante, o que na prática, qualificar e garantir o cumprimento das exigências de qualidade da água pode ser muito oneroso e dispendioso.

4.4.4. CAMPANHAS EDUCATIVAS

Para que as medidas citadas acima nos itens anteriores sejam eficazes, é preciso atuar junto aos usuários de forma a sensibilizá-los quanto às dificuldades para prover água de boa qualidade e em volume suficiente para evitar o desabastecimento, promovendo assim um consumo consciente.

Através da análise de pesquisas de opinião pública, Cardia & Alucci (1998) perceberam que população reage com maior sensibilização se percebe que os problemas de escassez são de origem climática e não de má administração ou do consumo excessivo de alguns.

Outra pesquisa de opinião pública, mais recente, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) em parceria com a WWF-Brasil, em 2006, divulgou o que o brasileiro pensa e faz em relação à conservação e o uso da água. A pesquisa foi realizada em 207 municípios brasileiros, entrevistando mais de mil pessoas. A poluição das águas foi indicada pelos entrevistados como o principal problema ambiental do país, e 90% acreditam que haverá problemas com o abastecimento de água, levando em conta a forma de utilização e disponibilidade de água. Quando questionados sobre fatores de agravamento da situação, 47% citaram o desperdício; 12%, o consumo exagerado; e 4% a falta de políticas públicas. Apenas 4% e 1% comentaram o esgotamento das reservas e a escassez de fontes, respectivamente.

Em mais outra pesquisa também desenvolvida pelo Ibope em 2006, foram analisadas as medidas que os entrevistados estariam dispostos a adotar para evitar que o problema da água no Brasil se agravasse. As medidas e os resultados estão apresentados no Quadro 2.

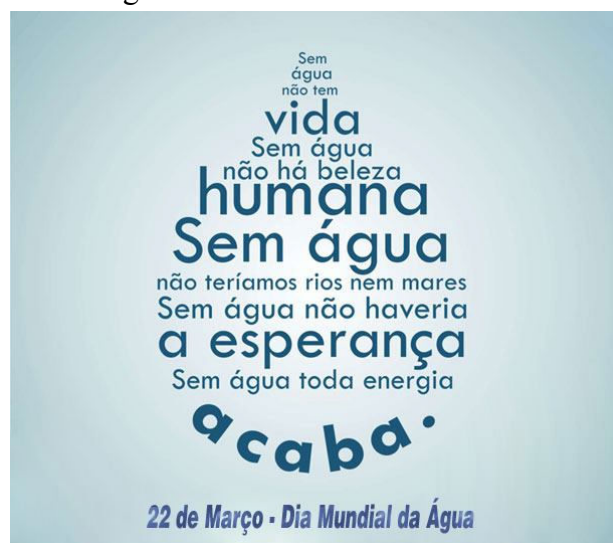
Quadro 2 – Medidas para evitar que o problema da água no Brasil se agrave	
Medida apoio	
Utilizar uma quantidade de água menor na sua casa	85,00%
Participar de campanhas, abaixo-assinados para recuperação de mananciais e uso mais responsável da água	82,00%
Participar de um grupo para decidir sobre o uso da água no local onde mora ou fazer trabalho voluntário para a proteção da água	65,00%
Pagar uma pequena quantia (além do que já paga hoje) pela conservação da água, para garantir uma água de melhor qualidade	44,00%

Fonte: HAFNER 2007 APUD IBOPE, 2006

Nota-se então que felizmente, a conscientização da população vem aumentando. E que é importante conhecer os usuários para saber o quanto estão dispostos a colaborar com o programa de uso racional da água e incentivá-los de maneira adequada.

Podem ser realizadas campanhas educativas por meio de palestras. É importante que elas sejam específicas para cada setor (cozinha, lavanderia, laboratórios, limpeza em geral, visitantes, etc.). Podem ser expostos em pontos estratégicos da edificação, cartazes com temas sobre o uso racional da água como os expostos abaixo.

Figura 12 - Cartaz Uso consciente



Fonte: UNESCO 201

De forma mais dinâmica tem-se como exemplo, a realização de uma peça teatral junto aos funcionários da sede administrativa da Embasa e que foi considerada uma das medidas de sensibilização de maior impacto e que obteve grande repercussão. Foi criada uma paródia retratando o completo desconhecimento da personagem Dona Raimunda quanto ao mau uso da água. No desenrolar da peça, a personagem é levada a perceber a importância e a necessidade de serem adotadas práticas de uso racional da água para conservação desse recurso natural (SANTOS 2010).

4.4.4.1. AÇÕES PARA REDUZIR O DESPERDÍCIO

O termo “desperdício” compreende basicamente as perdas evitáveis. Pode estar associado ao comportamento de uso ou estar vinculado à deficiência técnica dos sistemas. Um caso comum dessa deficiência técnica é quando uma tubulação de extravasamento tem sua

extremidade de saída ligada a tubulação de águas pluviais ou de esgoto, tornando o evento despercebido aos usuários do edifício. A NBR 5626:1998 - Instalação predial de água fria - prevê formas adequadas de evitar tais ocorrências.

De acordo com o Manual de orientação para uso racional da água – programa melhoria do gasto público (2014) é listado abaixo algumas ações de mudança de hábitos, que podem ser usadas para reduzir o desperdício da água. São elas:

a) Em Banheiros:

- Mantenha as torneiras fechadas ao ensaboar as mãos ou escovar os dentes;
- Não utilize bacia sanitária como lixeira;

b) Limpeza

- Pré-estabelecer dias para a limpeza e manutenção de equipamentos hidro-sanitários;
- Limpe portas e vidraças com pano úmido e desinfetantes próprios, evitando jogar água em grandes quantidades. Caso os vidros estejam empoeirados, limpe-os primeiramente com jornal ou papel absorvente;
- Utilize vassouras para a limpeza de calçadas e pátios, evitando a utilização de mangueiras;
- Dê preferência ao uso de baldes e, quando possível, água de reuso;

O Quadro 3 apresenta recomendações de frequência de limpeza para cada tipo de ambiente.

Quadro 3 - Frequência de Limpeza	
Frequência	Ambientes
Limpeza diária	Corredores de acesso, elevadores, calçada, banheiros e vestiários
Limpeza quinzenal	Vidros das áreas comuns, piso de pedra
Limpeza mensal	Garagem, escadas de emergência, janelas externas de áreas comuns

Fonte: Sabesp, 2014

c) Em cozinhas

- Mantenha as torneiras fechadas ao ensaboar a louça;
- Sempre jogue restos de alimentos no lixo, antes da lavagem de louças;

- Não jogue gordura ou resíduos sólidos em ralos de pias;
- Só inicie o ciclo de lavagem de máquinas de lavar louças quando estiver na capacidade máxima;

d) Jardins

- Regar as plantas com balde ou regador;
- Quando for necessária a utilização de mangueiras, utilize sempre bicos com regulagem de fluxo;
- Regue plantas e jardins sempre no período da manhã ou início da noite, diminuindo assim a evaporação. Use preferencialmente regadores e baldes ou mangueira com esguicho-revólver bem regulado;
- Utilizar cobertura morta como cascalho, folhas secas, palha, pedrinhas (argila expandida) colocando na base ou raiz da planta, o que manterá o solo úmido diminuindo a perda de água e a necessidade de regas constantes;
- Aumentar o intervalo entre as podas, pois quando a grama está bem baixa, a água do solo evapora mais rapidamente;
- Utilizar grama somente em áreas onde ela é realmente necessária; canteiros de plantas rasteiras necessitam de menos água;

4.4.4.2. OUTRAS MEDIDAS VERIFICADAS DURANTE O ESTUDO

4.4.4.2.1. ESTÍMULO AO USO DOS MICTÓRIOS

De acordo com Cal e Berndt (2008) no prédio da UFBA, 30% dos homens entrevistados, afirmam que ao urinar, mesmo com a presença dos mictórios, ele utilizam a bacia sanitária. 95% das mulheres afirmaram que ao urinar, não sentam ou encostam-se à bacia sanitária, o que facilita a implantação dos mictórios femininos, pois não causaria grandes mudanças no comportamento. E 75% das usuárias que responderam ao questionário, afirmaram que utilizariam sem problemas um mictório feminino. E concluíram que se 80%

dos usuários passassem a utilizar os mictórios ao invés dos sanitários, a economia seria de 29% nos banheiros masculinos e 54% nos banheiros femininos.

E de acordo com pesquisa de opinião realizada por Santos (2010), constatou que no prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA), 56% dos homens utilizam a bacia sanitária para urinar, apesar de existirem 9 sanitários com 2 mictórios distribuídos estrategicamente na edificação.

De acordo com as pesquisas acima, percebe-se o grande potencial de economia da água que pode ser realizado com atitudes simples. O problema, é que depende unicamente da conscientização dos usuários. Como medida de incentivo, pode-se espalhar cartazes em pontos estratégicos dos banheiros com estímulo ao uso dos mictórios.

De modo geral, para manter a eficiência do programa a médio e longo prazo, é importante divulgar os resultados para os usuários, de forma à mostrar que as mudanças de comportamento foram importante no processo de redução do consumo da água. Além de manter um controle de forma contínua, com monitoramento e avaliação constante pelos grupos responsáveis possibilitando os ajustes através do *feedback* (HAFNER 2007).

4.4.5. PERCENTUAIS DE REDUÇÃO ENCONTRADOS EM OUTROS ESTUDOS.

Neste capítulo, serão apresentadas algumas conclusões de autores com pesquisas focadas no uso racional da água, sobre o potencial de redução do consumo das medidas citadas nos capítulos anteriores.

Sautchúk (2004) analisou o potencial de redução da demanda de água potável de um edifício de escritórios localizado em São Paulo, SP, mediante a instalação de equipamentos economizadores e medição individualizada. Foi verificada a possibilidade de redução de 30% no consumo de água potável. Além disso, verificou-se que o potencial de redução no consumo de água potável seria de 34% caso fosse realizado aproveitamento de água pluvial (para usos em bacias sanitárias, lavagem de áreas externas e irrigação).

Segundo Oliveira (2015), coordenador de engenharia de aplicação da Deca e responsável pelo programa desenvolvido no edifício do Museu de Arte de São Paulo (Masp), a redução de consumo atingiu 40% logo nos três primeiros meses. E o retorno do

investimento se deu em cerca de seis meses. Para permitir essa redução do consumo, foram feitas modificações nos banheiros, como a substituição dos mecanismos das válvulas de descarga convencionais para uma com volume constante de 6 litros por descarga e a troca das 37 bacias sanitárias antigas por bacias de 6 litros. Também foram instaladas novas torneiras, sendo 40 do tipo temporizada, com fechamento automático e 5 do modelo que funciona com comandado por sensor. As válvulas dos mictórios também foram substituídas por outras com fechamento automático.

A metodologia aplicada no prédio da EMBASA por Santos (2010), mostrou que após a implantação das medidas para redução do consumo de água previstas (formação da equipe gestora da água; pesquisa e correção de vazamentos; instalação de torneiras automáticas de pressão e bacias sanitárias com descarga reduzida; campanhas de sensibilização) foi registrado um impacto de redução do consumo de água igual a 24%.

Werneck e Bastos (2006) realizaram um estudo para avaliar a viabilidade do uso de água pluvial para fins não potáveis em 77 escolas do município de Barra do Piraí, RJ. Os autores verificaram que o consumo de água potável no colégio avaliado poderia ser reduzido em 40,4% mediante a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial, enquanto, através do uso conjunto de equipamentos economizadores e aproveitamento de água pluvial, o consumo seria reduzido em 64,4%.

Um trabalho realizado em edificações residenciais em Curitiba concluiu que a utilização de águas cinzas em usos menos nobres, como descarga de bacias sanitárias e a lavagem de pisos e automóveis, poderia contribuir com uma redução no consumo de água de 53 litros por morador por dia, representando 17% de economia no consumo de água potável (BORGES, 2003).

Para se verificar a viabilidade econômica destas medidas, deve-se analisar o tempo de retorno do investimento, ou seja, em quanto tempo, o custo reduzido pela economia da água é necessário para pagar o custo da troca. No Quadro 4, encontram-se os resultados de alguns projetos realizados pela Sabesp com as principais ações propostas o potencial de redução e o tempo de retorno do investimento.

Quadro 4 - Resultados do PURA da Sabesp				
Edifício	Principais Ações	Redução do Consumo	Economia Mensal	Retorno de Investimento
Escola Estadual Fernão Dias Paes em São Paulo	Correção de vazamentos	85,00%	R\$ 37.409,60	3 dias
	Substituição de equipamentos	9,00%	R\$ 199,76	15 meses
Instituto do Coração	Correção de vazamentos	28,40%	R\$ 39.352,72	27 dias
	Substituição de equipamentos	15,30%	R\$ 18.278,04	86 dias
Universidade de São Paulo	Diversas fases	24,00%	R\$ 240.000,00	-
Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo	Correção de vazamentos	32,00%	R\$ 238.000,00	26 dias
	Substituição de equipamentos			
shopping Center em São Paulo	Substituição de bacias sanitárias (6Lpf)	20,00%	-	3 meses
Edifício da Administração da Sabesp - ABV	-	72,00%	R\$ 3.121,20	24 dias
Edifício Sumidouro da Sabesp	-	63,00%	R\$ 15.354,00	8 dias
Condomínio Jardim Cidade - SP	-	28,00%	R\$ 3.984,00	1 mês
Escola Estadual Toufic Joulam	Correção de vazamentos	78,00%	R\$ 10.980,00	7 dias

Fonte: Sabesp (2011)

As ações apresentadas em ordem decrescente de importância e grau de conservação de água, considerando os benefícios e custos associados de acordo com HAFNER (2007) são:

- I - Conscientização e informação
- II - Eliminação de perdas e vazamentos
- III - Troca de equipamentos hidro-sanitários
- IV - Aproveitamento pluvial

V - Reuso de águas servidas

Com base em todos os estudos realizados para desenvolvimento deste trabalho, foi elaborada a tabela 6 que mostra o potencial de redução do consumo de algumas ações. Através do cálculo da média dos resultados obtidos em cada pesquisa. Foi possível observar que as ações em escala de maior para menor potencial são:

1º Correção de vazamentos;

2º Instalação de equipamentos economizadores

3º Aproveitamento da água pluvial

4º Reuso

5º Campanhas educacionais

Tabela 6 - Resumo com os as medidas de conservação da água e seus potências

Estratégia	Edifícios de Escritórios. Sautchúk (2004)	Escolas da Barra do Pirai, R.J. Werneck e Bastos (2006)	Museu de Arte de São Paulo. OLIVEIRA (2015)	Edificações Residenciais de Curitiba. BORGES (2003).	Embasa. Santos (2010)	Condomínio de Prédios em Barra Funda, SP. G1 (2004)	FASOLA, GHISI, MARINOSKI, BORINELLI, (2011) Escola Municipal	FASOLA, GHISI, MARINOSKI, BORINELLI, 2011 Escola Estadual	Escola Estadual Fernão Dias Paes em São Paulo (Sabesp 2011)	Instituto do Coração (Sabesp 2011)	shopping Center em São Paulo (Sabesp 2011)	Edifício da Administração da Sabesp - ABV (Sabesp 2011)	Escola Estadual Toufic Jouliam (Sabesp 2011)	Condomínio Jardim cidade (Sabes 2008)	Edifício Sumidouro da Sabesp	Escola Vera Cruz Sabesp(2008)	Média	Classificação
Correção de Vazamentos					*	*			85,0%	28,4%		72,0%	78,0%	28,0%	63,0%		59,1%	1º
Instalação de equipamentos economizadores	30,0%	24,0%	40,0%		*		15,0%	56,0%	9,0%	15,3%	20,0%					25,0%	26,0%	2º
Aproveitamento de água pluvial	4,0%	40,4%					23,0%	23,0%									22,6%	3º
Reuso de águas cinzas				17,0%		*	5,0%	4,0%									8,7%	4º
Campanhas Educacionais					*												0,0%	5º
Tota da redução	34,0%	64,4%	40,0%	17,0%	24,0%	31,8%	43,0%	83,0%	94,0%	43,7%	20,0%	72,0%	78,0%	28,0%	63,0%	25,0%	47,6%	

Fonte: Elabora própria com base nas pesquisas realizadas pela autora (2016).

5. METODOLOGIA

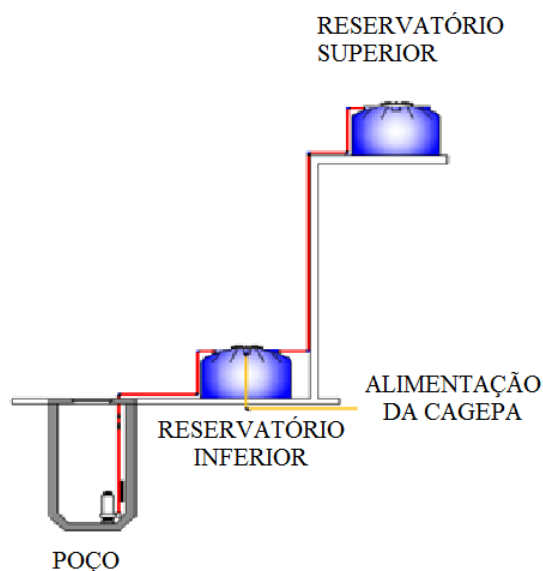
A etapa inicial foi realizada a partir de uma revisão de literatura, com o levantamento de outros estudos e pesquisas na área. Em seguida, foi realizada uma série de conversas informais e visitas de campo no prédio público com objetivo de obter um diagnóstico da edificação.

5.1.LEVANTAMENTO DE DADOS DA EDIFICAÇÃO

Foi realizado, com apoio de alguns setores da instituição, o levantamento dos dados gerais da edificação, como o número de ocupantes, períodos de funcionamento e espaços físicos.

O sistema de abastecimento é tipo misto, com parte proveniente da concessionária CAGEPA e parte proveniente de um poço. O abastecimento é dado da seguinte forma: existe um reservatório inferior que é alimentado pela concessionária e pelo poço simultaneamente. Essa água é recalçada para o reservatório superior e então alimenta a todos os aparelhos hidráulicos do prédio, como ilustra a figura 13. O prédio não possui um sistema de aproveitamento da água de chuva, nem das águas cinzas.

Figura 13 - Detalhe esquemático



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

A concessionária é responsável pelos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, logo é feita a cobrança destes serviços. Como já foi mencionado anteriormente, parte do abastecimento é feito por água de poço, ou seja, nem toda água consumida pelo prédio é cobrada nas faturas. Porém, o esgoto gerado é cobrado. As tarifas cobradas pelos serviços estão descritas na Tabela 07.

Tabela 07- Tarifas de Consumo para categoria: Público				
Tarifa depois de FEV/2016	Água	Esgoto	A + E	% Esgoto
Tarifa mínima - Consumo até 10m ³	66,43	66,43	132,86	100
acima de 10m ³ (p/m ³)	11,15	11,15		100
Tarifa antes de FEV de 2016	Água	Esgoto	A + E	% Esgoto
Tarifa mínima - Consumo até 10m ³	52,008047	52,008047	104,016094	100
acima de 10m ³ (p/m ³)	8,729335	8,729335	17,45867	100

Fonte: CAGEPA 2016

Como a cobrança é feita de forma escalonada, primeiro foi contabilizado os primeiros 10m³ tanto para água quanto esgoto. O cálculo foi realizado da seguinte forma:

$$\text{Consumo } m^3 = 10m^3 + \frac{(\text{Valor total} - \text{Valor dos } 10m^3)}{\text{Tarifa cobrada acima de } 10m^3}$$

Com os valores em metros cúbicos, para estimar o volume consumido pelo poço foi realizado o seguinte cálculo:

$$\text{Consumo estimado do poço} = \text{Esgoto (m}^3) - \text{Água(m}^3)$$

Depois foi verificada a porcentagem do abastecimento pelo poço em relação ao consumo total cobrado.

5.2.LEVANTAMENTO DOS APARELHOS

Para obter diagnóstico do sistema hidráulico existente, realizaram-se visitas *in loco* para inspeção e levantamento dos tipos de aparelhos hidro-sanitários existentes, estado de conservação, se existiam vazamentos visíveis e quais as atividades de higiene e limpeza realizadas. Detectar os vazamentos é uma etapa super importante, pois esse volume perdido pode estar sendo contabilizado no consumo.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL DA EDIFICAÇÃO

Com as informações do consumo geral e com o conhecimento das instalações existentes, fez-se necessário o conhecimento dos hábitos de consumo dos ocupantes. Esses dados foram obtidos através da observação e de conversas informais que buscaram demonstrar o tempo e a frequência de uso de cada aparelho sanitário utilizado no período de ocupação. Como resultado, tem-se a estimativa do uso final do prédio, que permite saber qual aparelho e/ou atividade corresponde ao maior índice de consumo do prédio.

Como nos banheiros femininos não existem mictórios, as entrevistas foram realizadas com distinção por sexo para que fosse possível estimar a influência do uso de mictórios no consumo geral. A partir das respostas sobre hábitos de consumo de água, foi estimado o consumo em três categorias: bacia sanitária, mictório, e lavatório.

Com a frequência de utilização dos aparelhos e a caracterização dos hábitos de uso da água foi possível estimar seu consumo.

Para o cálculo, foram necessárias as seguintes considerações:

- Foi considerado que a frequência da entrevistada que afirmou segurar continuamente o acionamento da torneira ao lavar as mãos foi de 3 vezes por cada uso.
- Devido a não padronização dos aparelhos, foi considerado que todas as bacias sanitárias possuem caixa acoplada com consumo médio de 4 litros.
- As torneiras de acionamento e fechamento manual não foram indicadas durante as entrevistas. Com exceção de um dos médicos que possuía um lavatório exclusivo em sua sala. Portanto, foi considerado que todos utilizavam o lavatório com fechamento automático.
- Nos cálculos do consumo das torneiras e válvulas de descarga dos mictórios foi considerada uma vazão de 0,25L/s e 0,15L/s respectivamente, por um período de 5 segundos, valores recomendados pela norma NBR 5626 (ABNT, 1998).
- O período de atendimento mensal será considerado de 20 dias. Pois a instituição funciona cinco dias por semana, com 7 horas diárias.

Primeiro foi calculado a média da frequência de uso. Depois, foi calculado o consumo médio diário através da Equação 3. Em seguida esse consumo foi multiplicado pelo número total de funcionários, depois dividido por 1000, para obter o consumo em m³ e multiplicado por 20 para obter o consumo mensal. Os cálculos foram realizados com a distinção do sexo, para evitar erros, já que o prédio possui mictórios masculinos.

$$\text{Consumo médio diário} = \sum(\text{Frequência média} \times \text{Consumo do aparelho}) \text{Eq.3}$$

A última etapa, foi selecionar medidas visando à redução do consumo de água que possam ser implantadas.

6. RESULTADOS

Neste capítulo serão mostrados os resultados da metodologia, que compreende desde os levantamentos no edifício até os cálculos e análises realizadas. Ao final, serão apresentadas as medidas propostas.

6.1.LEVANTAMENTO DOS DADOS GERAIS DA EDIFICAÇÃO

O prédio possui uma área de 26.944 m², é dividido em dois blocos. Possui duas copas, sendo uma exclusiva para uso da diretoria e outra para atender os demais setores. Possui ao total, 42 banheiros, sendo 12 de uso comum, e 30 de uso exclusivo dos gabinetes. Apresenta ainda uma área paisagística na região central interna do prédio e um estacionamento na área externa. Com base em planilha cedida pela instituição, foi possível obter o número de 666 funcionários, sendo 362 do sexo masculino e 304 do sexo feminino.

De acordo com a análise das faturas cedidas pela instituição, para o período de um ano e cinco meses (dezembro de 2014 a abril de 2016), o valor cobrado pelo esgoto é constante, o que indica que o valor de esgoto é estimado. Ou seja, não é realizada a medição individualizada para saber o volume de água real que é retirado do poço para o consumo do prédio.

A estimativa do consumo de água retirado do poço foi realizado seguindo os processos descritos na metodologia, obtendo-se os resultados que estão apresentados na Tabela8.

De acordo com os cálculos, verifica-se que o consumo médio de água do prédio é de 856,33 m³ de água por mês, e estima-se que cerca de 79% dessa água é retirada do poço. É interessante que se verifique o real consumo do poço para analisar se o volume de esgoto que esta sendo cobrado, é compatível com o real. Pois se o consumo do poço for menor que os 79% do consumo total do prédio, uma medição individualizada poderá reduzir a tarifa cobrada pelo esgoto.

Tabela 8 - Resumo das faturas e Consumo do prédio										
Mês	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15
água R\$	1.859,10	622,50	1492,70	622,50	1492,70	1382,78	1575,14	1556,82	2161,38	1547,66
Consumo m ³	217,01	75,35	175,04	75,35	175,04	162,45	184,48	182,39	251,64	181,34
Esgoto R\$	7.474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18
Consumo m ³	860,26	854,30	854,76	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21
Diferença m ³ (Esgoto - Água) POÇO	643,24	778,95	679,72	790,86	691,17	703,77	681,73	683,83	614,57	684,88
Consumo Total m ³	860,26	854,30	854,76	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21	866,21
Poço %	75%	91%	80%	91%	80%	81%	79%	79%	71%	79%

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Tabela 8 - Resumo das faturas e Consumo do prédio							
Mês	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16
água R\$	2465,22	1611,78	924,78	1538,50	1794,63	1961,93	2352,18
Consumo m ³	286,45	188,68	109,98	180,29	165,00	180,00	215,00
Esgoto R\$	7474,18	7474,18	7474,18	7474,18	9097,93	9097,93	9097,93
Consumo m ³	866,21	866,21	866,21	866,21	820,00	820,00	820,00
Diferença m ³ (Esgoto - Água) POÇO	579,77	677,53	756,23	685,93	655,00	640,00	605,00
Consumo Total m ³	866,21	866,21	866,21	866,21	820,00	820,00	820,00
Poço %	67%	78%	87%	79%	80%	78%	74%

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

6.2.LEVANTAMENTO DOS APARELHOS

Primeiramente foi feito um levantamento das áreas molhadas conforme detalhado no Quadro 5 e posteriormente foi realizada a verificação quantitativa e qualitativa dos pontos hidráulicos apresentados na tabela 9.

Quadro 5 - Levantamento das áreas molhadas	
Andar	Quantidade
Térro	2 wcs coletivos (1 feminino e 1 masculino) + 6 wcs de uso restrito
1º pavimento	4 wcs coletivos (2 femininos e 2 masculinos) + 6 wcs de uso restrito
2º pavimento	4 wcs coletivos (2 femininos e 2 masculinos) + 6 wcs de uso restrito +copa diretoria
3º pavimento	2 wcs coletivos (1 feminino e 1 masculino) + 6 wcs de uso restrito + copa geral
4º pavimento	4 wcs de uso restrito
5º pavimento	2 wcs coletivos

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 9 - Levantamento dos pontos hidráulicos									
Andar	Identificação	Aparelhos							
		VAL	AC.	DU	LAV.A	LAV.M	MIC.V	CH	PI
Térro	Coletivo Masc.	0	3	3	2	0	1	0	0
Térro	Coletivo Fem.	0	3	2	2	0	0	0	0
Térro	Uso exclusivo (6wc)	0	1	1	0	1	0	1	0
1º pavimento	Coletivo Masc.	0	3	2	2	0	0	0	0
1º pavimento	Coletivo Masc.	0	2	2	1	1	1	0	0
1º pavimento	Coletivo Fem.	3	0	1	2	0	0	0	0
1º pavimento	Coletivo Fem.	0	3	2	2	1	0	0	0
1º pavimento	Uso exclusivo (6wc)	0	1	1	0	1	0	1	0
2º pavimento	Coletivo Masc.	3	0	3	2	0	1	0	0
2º pavimento	Coletivo Masc.	0	2	2	1	1	1	0	0
2º pavimento	Coletivo Fem.	3	0	3	2	0	0	0	0
2º pavimento	Coletivo Fem.	0	3	3	2	1	0	0	0
2º pavimento	Uso exclusivo (6wc)	0	1	1	0	1	0	1	0
2º pavimento	Copa diretoria	0	0	0	0	0	0	0	1
3º pavimento	Coletivo Masc.	0	3	3	2	0	1	0	0
3º pavimento	Coletivo Fem.	0	3	3	2	0	0	0	0
3º pavimento	Uso exclusivo (6wc)	0	1	1	0	1	0	1	0
3º pavimento	Copa Geral	0	0	0	0	0	0	0	3
4º pavimento	Uso exclusivo (4wc)	0	1	1	0	1	0	1	0
5º pavimento	Coletivo Masc.	0	2	2	2	0	0	0	0
5º pavimento	Coletivo Fem.	0	2	2	2	0	0	0	0
Total		9	57	61	26	32	5	28	4

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Sendo,

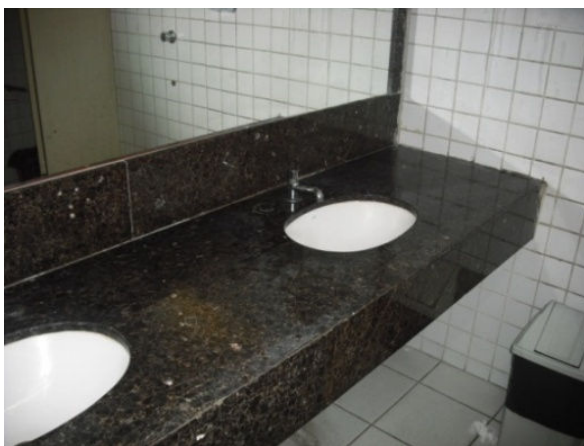
VAL	Válvula de descarga
AC.	Vaso sanitário com caixa acoplada
DU	Ducha
LAV.A	Lavatório com fechamento automático
LAV.M	Lavatório com fechamento manual
MIC.V	Mictório com válvula de descarga
CH	Chuveiro
PI	Pia

Durante as visitas ao prédio, não foi possível fazer uma vistoria nos banheiros de uso restrito, pois, o acesso a estes ambientes ainda não estava permitido. Com base em plantas baixas cedidas pela Instituição, é que foi possível identificar o número total de banheiros do prédio e os pontos hidráulicos presentes em cada um.

As copas e banheiros femininos de uso comum foram verificados pessoalmente pela autora, e os banheiros masculinos de uso comum foram verificados com o auxílio do estagiário da Instituição. Foi então determinado a quantidade, o tipo dos aparelhos e a existência ou não de vazamentos.

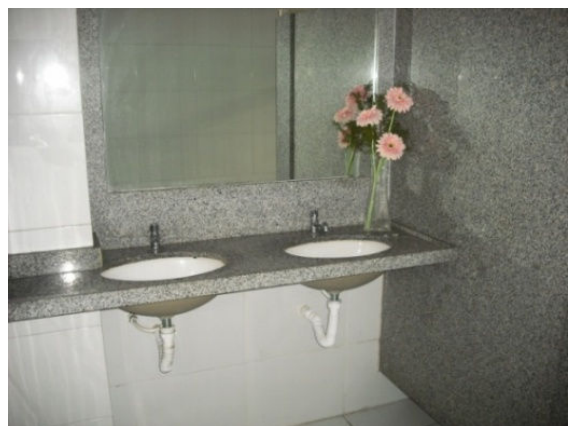
A seguir estão apresentados na Figura 14 e 15, fotos dos lavatórios masculinos e femininos e na Figura 16, o mictório masculino.

Figura 14 - Lavatório wc masculino



Fonte: Autora (2016).

Figura 15 - Lavatório wc feminino



Fonte: Autora (2016).

Figura 16 - Mictório dos banheiros masculinos



Fonte: Autora (2016).

Com a vistoria foi possível verificar que não há uma padronização dos aparelhos. Existem torneiras com fechamento manual e com fechamento automático existem também bacias sanitárias com caixa acoplada e bacias com válvula de descarga que estão apresentadas nas figuras 17 e 18.

Figura 17 - Vaso com Válvula



Fonte: Autora (2016).

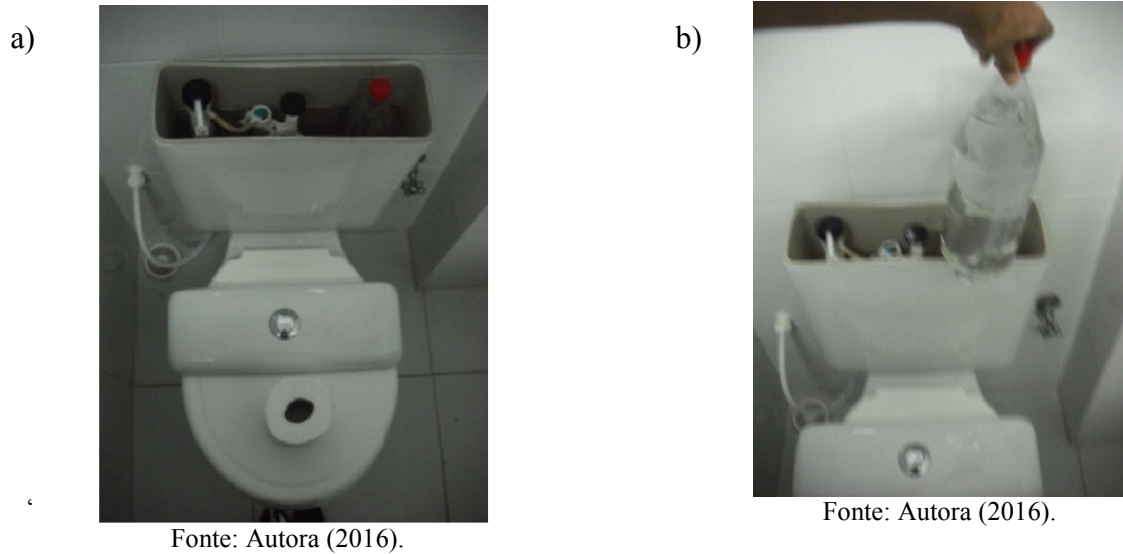
Figura 18 - Vaso com caixa acoplada



Fonte: Autora (2016).

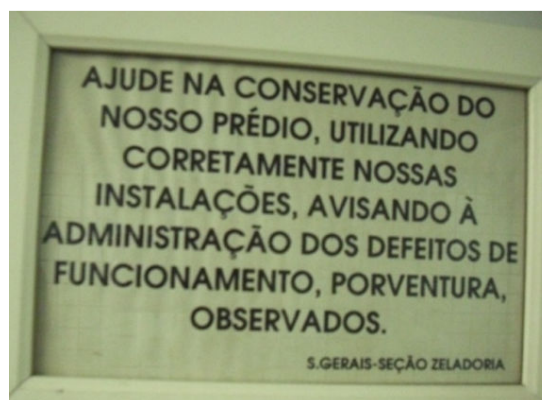
As bacias com caixa acoplada, por sua vez, possuem dentro da caixa uma garrafa PET de 2 litros, cheia de água. Fazendo com que o consumo de 6l/descarga reduza para 4l/descarga. Uma medida que já foi avaliada positivamente neste trabalho e esta apresentada na Figura 19.

Figura 19 - Uso de garrafas pets na caixa acoplada



Durante a vistoria não foi detectado vazamentos visíveis. Isto não indica que não há vazamentos, até porque alguns dos funcionários relataram que observaram vazamentos, mas indica sim, que existe uma boa comunicação entres os funcionários e rapidez nos reparos. Todos os funcionários, sejam eles dos setores administrativos ou da limpeza, são orientados, conforme mostra a Figura 20, a informar o mais rápido possível a ocorrência de vazamentos para o setor responsável.

Figura 20 - Aviso localizado nos banheiros



Fonte: Autora (2016).

6.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO FINAL DA EDIFICAÇÃO

A caracterização se deu em duas etapas, uma pela análise dos hábitos dos funcionários, e outra pelos hábitos nos serviços de limpeza e copa.

6.3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS HÁBITOS DOS FUNCIONÁRIOS.

Os hábitos dos funcionários foram obtidos a partir de conversas para estimar a frequência do uso dos aparelhos hidro-sanitários durante o expediente. Também foi questionado se observavam alguma prática de desperdício. Os dados verificados estão representados no Quadro 6.

Quadro 6 - Uso final da água							
	Sexo	Frequência			Nº de acionamento das torneiras	Observa desperdício?	OBS:
		Va so	Mic	Lav			
1	Fem	4	0	4	2	S	Rega das plantas
2	Fem	2	0	2	3	N	
3	Fem	3	0	3	4	S	Torneira com pressão elevada
4	Fem	3	0	5	3	N	
5	Fem	1	0	3	2	N	
6	Fem	2	0	4	2	N	
7	Fem	4	0	4	3	N	
8	Mas	1		3	2	N	
9	Mas	0	2	4	3	N	
10	Mas	1	1	4	2	S	Mictório
11	Mas	2	0	3	2	S	Torneira com pressão elevada
12	Mas	5	0	5	2	N	
13	Mas	4	0	4	2	N	
14	Fem	5	0	6	segura	N	
15	Mas	2	0	2	1	S	Torneira com pressão elevada
16	Fem	5	0	5	2	N	
17	Mas	2	2	5	2	N	
18	Mas	0	2	5	2	N	Possui um lavatório exclusivo
19	Fem	3	0	3	1	N	
20	Fem	2	0	4	2	N	
21	Mas	1	3	3	3	N	
22	Fem	3	0	6	2	S	Torneira com pressão elevada
23	Fem	2	0	6	2	S	Sim, mais concertam rápido
24	Mas	3	0	4	2	S	Vazamentos nas torneiras de passagem
25	Fem	4	0	8	1	N	

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Parte da reclamação foi referente à alta pressão de algumas torneiras, sugeriram então a regulação das mesmas. E quanto aos desperdícios não foram constatadas grandes reclamações.

Os resultados referente ao uso final da edificação estão apresentados no Quadro 7. Foi possível observar que entre os hábitos dos funcionários, o aparelho com maior consumo foi a torneira do lavatório. Na maioria dos estudos pesquisados o aparelho de maior consumo é o vaso sanitário. Mas, no caso específico do objeto de estudo deste trabalho, devido a utilização das garrafas pets na caixa acoplada, o volume considerado para a descarga dos vasos sanitários foi de 4 litros. Fator que contribuiu para esse resultado.

Verificou-se também, que o consumo maior é dado pelo público feminino com 54,38%. A existência de mictórios nos banheiros masculinos, por si só já é um fator de relevância quanto à diferença dos consumos de cada sexo, mas foi observada uma maior frequência no uso das torneiras dos lavatórios pelo público feminino.

Quadro 7 - Uso final			
Feminino			
	Vaso	Lavatório	Mictório
Média da frequência de uso	3,07	4,53	0,00
Média de acionamentos	-	2,27	-
Consumo do aparelho (litros)	4,00	1,25	0,75
Consumo médio por usuário	12,27	12,84	0,00
Total de mulheres	304,00		
Consumo médio mensal Feminino (m ³)	152,68	54,38%	
Masculino			
Média da frequência de uso	1,91	3,82	0,68
Média de acionamentos	-	2	-
Consumo do aparelho (litros)	4	1,25	0,75
Consumo médio por usuário	7,64	9,55	0,51
Total de homens	362		
Consumo médio diário Masculino (m ³)	128,10	45,62%	
Consumo total mensal (m ³)	280,77		

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

6.3.2. HÁBITOS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA

O serviço de limpeza do prédio é feito por uma empresa terceirizada que acompanha 25 funcionários. E as informações descritas a seguir foram dadas pela representante dessa empresa.

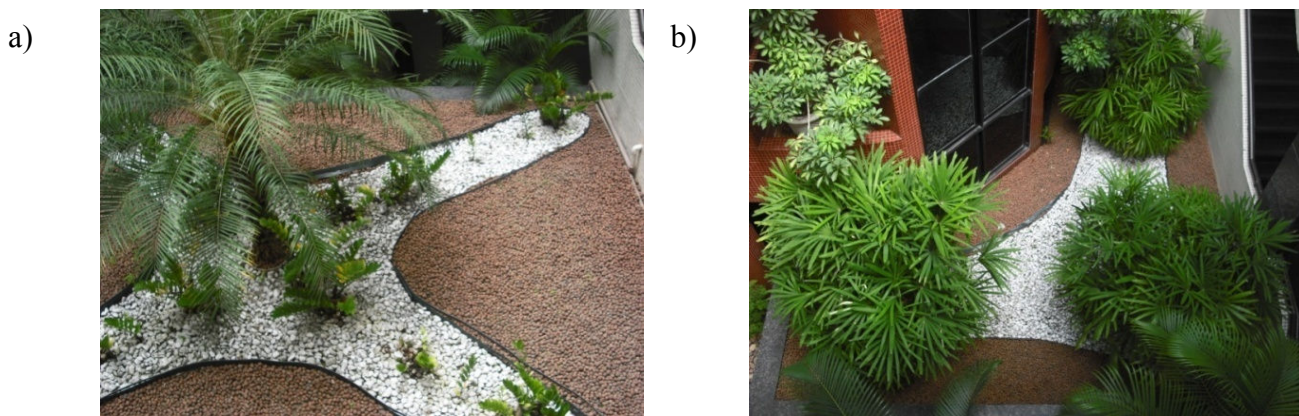
A limpeza dos banheiros é realizada de forma setorizada. Para cada banheiro há um funcionário responsável e específico para o trabalho. No banheiro a limpeza é realizada pelo menos duas vezes ao dia. Podendo variar se houver alguma eventualidade. A limpeza nas copas também é realizada duas vezes ao dia com vassoura e pano de chão úmido.

Nas áreas secas (salas, recepção, corredor, etc.), a limpeza é realizada uma vez por dia. Para limpeza de vidros e superfícies são utilizadas apenas uma flanela úmida com álcool. Apenas duas vezes ao ano é que é realizada a limpeza geral das salas.

A limpeza da área externa é feita apenas com vassoura. Com exceção da área destinada ao depósito de lixo, que é lavada com auxílio de baldes pelo menos uma vez ao mês ou quando algum lixo for derramado.

A irrigação das plantas apresentadas na Figura 21 é realizada duas vezes por semana ou uma vez por mês, através de mangueiras furadas. A frequência varia de acordo com o clima.

Figura 21 - Jardim interno



Fonte: Autora (2016).

Todo o pessoal da limpeza é orientado a prestar atenção se há algum vazamento nas instalações e se encontrar, comunicar as devidas autoridades o mais rápido possível. De forma geral não foi percebido hábitos de desperdício nesse setor.

6.3.3. HÁBITOS NA COPA

No prédio não há produção de refeições, os serviços realizados na copa são basicamente: fazer café, e lavar louças. Porém, foi apontado como o setor de maior consumo de água de prédio. Isso se deve ao fato dos funcionários levarem suas marmitas para almoço/lanche. E essas marmitas, depósitos, pratos, etc. são encaminhados para serem lavados na copa. Foi estimado que em horário de almoço (pico) chega em média 5 carrinhos como mostrado na Figura 30.

Figura 22 - Carrinho com a quantidade de louça para ser lavada



Fonte: Autora (2016).

Como não existe uma medição setorizada. Para estimar os demais consumos, que seriam os dos serviços de limpeza, os da copa, e outros, foi feita a seguinte análise:

Sabe-se do consumo mensal estimado, calculado na Tabela 8 (página 55) a partir das faturas, que foi de 850m³ e que de acordo com o Quadro 7 (página 61) o consumo médio mensal o estimado foi de 280,77 m³. Temos:

Quadro 8 - Consumo da limpeza+copa		
Concessionária (m ³)	850	100%
Consumo total mensal dos funcionários (m ³)	280,77	33%
Consumo limpeza+copa+outros	569,23	67%

A partir dos dados acima, podemos inferir que o maior consumo esta provavelmente na copa como já tinha sido indicado pelos funcionários do prédio, ou nos serviços de limpeza, ou até mesmo em vazamentos, visto que não possível a verificação de vazamentos nos ramais. Para um melhor diagnóstico, seria necessária uma medição setorizada para averiguar o consumo real da copa.

6.4. PROPOSTA DAS ALTERNATIVAS PARA USO RACIONAL DA ÁGUA

Com base nos estudos, e nas visitas ao prédio em estudo, observa-se que algumas medidas podem ser realizadas para diminuir o consumo da água. São elas:

6.4.1. Substituição dos aparelhos

Não foi sugerida a compra nem a troca de mictórios, pois o custo seria relativamente alto se comparado as campanhas educativas. E as campanhas como serão vistas mais adiante tem grande potencial na redução do consumo da água. Além de que, o aparelho de maior consumo como foi visto no Quadro 7, foram as torneiras.

a) Troca de torneiras temporizadas por torneiras com sensor;

O problema das torneiras temporizadas, é que uma vez acionada, não há como interromper o fluxo mesmo que já tenha sido suficiente para o uso. Já as torneiras com sensor, funcionam com a presença do usuário, sem tempo fixo, o que a torna mais eficiente.

b) Troca das válvulas de descarga por descarga com caixa acoplada de acionamento duo;

Durante vistoria, alguns banheiros possuíam vaso sanitário com válvula de descarga e outros com caixa acoplada. Esta medida visa além da redução do consumo, uma padronização dos aparelhos, o que irá permitir um melhor estudo e estimativa dos usos finais de consumo.

A redução do consumo se dá pelo fato de que as válvulas, conforme apresentado no trabalho, possuem um consumo médio de 9 litros enquanto as de válvulas de acionamento duo podem atuar com consumo de três, ou no máximo, 6 litros.

c) Trocar as descargas de acionamento único para as de acionamento duo

Apesar da redução do volume com a utilização das garrafas pets, esse sistema tem um consumo fixo, liberando sempre 4 litros. O sistema de acionamento duo irá permitir duas opções, três ou seis litros, sendo, portanto mais econômico no transporte da urina e mais eficiente. no transporte das fezes.

6.4.2. Campanhas Educativas

a) Incentivar o uso de mictórios pelo público masculino;

Visto que a maioria dos homens afirmava utilizar o vaso sanitário para urinar. Observa-se que esta medida tem um grande potencial. O incentivo pode ser feito por meio de cartazes expostos nos banheiros masculinos, próximos aos vasos sanitários e mictórios.

b) Campanha para reduzir os acionamentos das torneiras;

Outra medida que pode reduzir o consumo nas torneiras temporizadas é uma campanha educativa que estimule um único acionamento. Durante as conersas, apenas 11% das pessoas afirmaram acionar a torneira uma única vez, e a média dos acionamentos por lavagem foi de 2,16 vezes. Para análise do potencial dessas campanhas, foi elaborado um quadro semelhante ao Quadro 7, com as seguintes modificações:

- Supor uma redução de 50% dos acionamentos das torneiras
- Supor que 50% do uso dos vasos sanitários pelos homens sejam transferidos para os mictórios.

O resultado dessa proposta está indicado no Quadro 9.

Quadro 9 - Suposição			
Feminino			
	Vaso	Lavatório	Mictório
Média da frequência de uso	3,07	4,53	0,00
Média de acionamentos	-	1,13	-
Consumo do aparelho (litros)	4,00	1,25	0,75
Consumo médio por usuário	12,27	6,42	0,00
Total de mulheres	304,00		
Consumo médio mensal Feminino (m ³)	113,63		62%
Masculino			
Média da frequência de uso	0,95	3,82	1,63
Média de acionamentos	-	1	-
Consumo do aparelho (litros)	4	1,25	0,75
Consumo médio por usuário	3,82	4,77	1,23
Total de homens	362		
Consumo médio diário Masculino (m ³)	71,073764		38%
Consumo total mensal (m ³)	184,70		

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Com essa suposição o aparelho de maior consumo passa a ser o vaso sanitário para o uso feminino e para o uso masculino continua sendo as torneiras dos lavatórios. Comparando

o Quadro 7 com o Quadro 19, foi elaborado o Quadro 10, que mostra que será possível uma redução total de até 34%.

Quadro 10 - Comparação			
	Consumo Real (litros)	Consumo Proposto (litros)	Redução (%)
Feminino	152,68	113,63	26%
Masculino	128,10	71,07	45%
Total	280,77	184,70	34%

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

O incentivo pode ser feito por meio de cartazes expostos nos banheiros masculinos e femininos próximos as torneiras. Tais como os exemplos abaixo:

Figura 23 - Campanha para uso racional



Fonte: Autora, (2016).

6.4.3. Manutenção

a) Verificar periodicamente e regular as torneira de fechamento automático.

O consumo das torneiras não apresenta uma vazão padrão. Vários funcionários relataram que algumas das torneiras apresentavam uma pressão muito alta, outras funcionavam por um tempo curto e por isso, era necessário o acionamento das torneiras mais de uma vez em cada uso, outras por um tempo maior que o necessário, gerando desperdícios.

A regulação periódica das torneiras poderá auxiliar na redução de acionamentos e conseqüente redução do consumo.

b) Criação de uma Comissão Gestora.

Disponibilizar equipe para monitorar e analisar continuamente a situação, e acionando as demais áreas da empresa em atividades de redução de perdas de água;

6.4.4. Fontes Alternativas

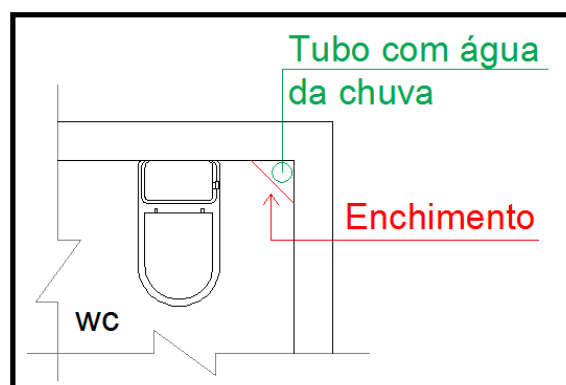
a) Implantação de sistemas de reaproveitamento da água de chuva

Para implantar um sistema de aproveitamento dessa água será necessário um projeto hidráulico específico. Com um reservatório para armazenamento da água e pelo menos três colunas de distribuição no prédio.

A proposta é que duas dessas colunas sejam locadas nos banheiros de uso comum, logo, a água poderá ser utilizada para lavagem dos mesmos. E a outra coluna locada no limite da edificação, onde a água seria utilizada para rega dos jardins e serviços de limpeza externa.

Para redução dos custos, em vez de embutir a nova tubulação na alvenaria, pode-se estudar a proposta de um sistema com tubulação aparente, ou fazer apenas um enchimento em uma das quinas do banheiro como mostra a Figura 24.

Figura 24 - Detalhe de enchimento planta baixa



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Caso o sistema seja implantado, devem-se tomar os cuidados discutidos nesse trabalho. Como por exemplo, identificar as tubulações com água da chuva, indicar que a água não é potável e descartar um volume inicial.

b) Implantação de sistemas de reaproveitamento das águas cinza.

Devido à grande utilização dos lavatórios, o prédio possui um volume de águas cinza considerável. O que favorece a implantação do sistema de reuso dessa água. A proposta seria fazer uso dessa água para serviço de limpeza, e/ou alimentação dos vasos sanitários, o que permitiria um tratamento mais simples se comparada ao tratamento dado se o uso fosse para fins potáveis.

Para a captação, seriam realizadas alterações nas instalações sanitárias. Como as águas servidas dos lavatórios normalmente seguem até uma caixa sifonada, pode-se alterar o caminhamento apenas da tubulação de saída dessa caixa e colocar um novo tubo de queda.

A água coletada seguiria até um reservatório inferior específico, depois do tratamento adequado, e com o auxílio de um conjunto motor bomba, essa água seria elevada a um reservatório superior também específico. Se o objetivo for utilizar apenas para a limpeza, seguiria em pelo menos duas ou três colunas da mesma forma que o indicado no item anterior para as tubulações de aproveitamento da água pluvial. Mas se quiser alimentar os vasos sanitários, será necessário refazer parte das instalações hidráulicas.

Como no sistema de aproveitamento de águas pluviais, devem-se tomar os mesmos cuidados, de identificar as tubulações com água da chuva, e indicar que a água não é potável. Além de ter um controle maior da qualidade da água.

Pode-se observar que o sistema de reuso de águas cinza é a alternativa proposta mais complexa deste trabalho, e por isso, caso se tenha interesse nesse sistema, sugere-se um estudo da viabilidade e tempo de retorno específico para o prédio.

6.5.RECOMENDAÇÕES

Apesar de não interferirem diretamente na redução do consumo, a medição setorizada irá auxiliar no controle do consumo.

6.5.1. Medição

A medição deve ser considerada um pré-requisito para o planejamento. Para auxiliar no controle do consumo, etapa fundamental em um projeto de uso racional da água, a medição setorizada será recomendada.

a) Medição independente para a água do poço;

Como já foi visto nos cálculos, a menos que o poço contribua com 80% da água para o abastecimento, as faturas estão cobrando um valor para a captação e destinação do esgoto acima do real. A medição setorizada pode, portanto, alterar as tarifas cobradas.

b) Medição setorizada para avaliar o consumo de água nas copas;

Por ser um ambiente apontado como o grande consumidor de água do prédio. É necessário que se verifique o seu real consumo. Isto pode ser feito com a instalação de um hidrômetro na copa. Com esta medida será possível quantificar o que está sendo consumido, e a redução das possíveis medidas implantadas.

6.5.2. Análise periódica de qualidade da água do poço.

Como o prédio é abastecido por água de poço e durante as vistorias foi relatada uma dúvida sobre a qualidade da água, pois foi observado incrustações e presença de resíduos na mesma, é recomendável uma análise desta água.

7. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

7.1. Conclusões Gerais

O trabalho realizado alcançou os objetivos propostos. Como resultado, obteve-se um diagnóstico dos aparelhos hidro-sanitários, dos hábitos dos funcionários e conseqüentemente do consumo de água potável do prédio.

O diagnóstico dos aparelhos mostrou que já foram tomadas algumas iniciativas quanto à conservação da água no prédio, como por exemplo, o uso de garrafas pets para reduzir o consumo das descargas e a instalação de torneiras temporizadas.

Por fim, recomenda-se medições setorizadas para monitorar continuamente o uso da água, a realização de campanhas educativas de uso racional da água, a manutenção preventiva e investigação e correção de possíveis vazamentos ou perdas, ações com grande potencial para redução do consumo de água.

7.2. Limitações do trabalho

Durante o período de visita, surgiram alguns problemas que impossibilitaram obter um completo e preciso levantamento, tais como:

- Dificuldades no acesso a alguns ambientes;
- Ausência de equipamento próprio para medir vazões de mictórios, vasos sanitários e torneiras.
- Dificuldade para realizar o teste de vazamentos nos ramais prediais devido a necessidade de interrupção do abastecimento.

7.3. Recomendações para projetos futuros

Para dar continuidade ao trabalho desenvolvido uma opção é verificar o tempo de retorno das medidas propostas.

REFERÊNCIAS

ACQUAMATIC. Disponível em <http://acquamatic.loja2.com.br/3902758-_Vaso-Sanitario-Economico-em-ABS>. Acesso em 17 de abril de 2016.

Agência Nacional de Águas; Engecorps; Cobrape. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1982) NBR 5626: Instalação predial de água fria.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007) NBR 15527: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos.

ALBUQUERQUE, Rubens Farias; JULIO, Marcelo. Revista de Engenharia e Tecnologia. **Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso de água em edificações com enfoque na demanda**. 2014

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 212p. 2016.

BRASIL, **RESOLUÇÃO 201 - DE 3 DE MARÇO DE 2015**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL, **RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL, **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011** . Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL, **INSTRUÇÃO NORMATIVA NO 1, DE 19 DE JANEIRO DE 2010**. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em 17 de abril de 2016.

DREHER, Vanessa Letícia Pereira. **Possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da câmara municipal de porto alegre**. 2008.103f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre 2008.

EVAC. Disponível em: <<http://www.evacbuilding.com.br/produtos/bacias-sanitarias-vacuo>>. Acesso em 17 de abril de 2016.

FASOLA, Gabriel Balparda; GHISI, Eneidir; MARINOSKI, Ana Kelly. **Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC**. 2011. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

GONÇALVES, Orestes Marraccini; ILHA, Marina Sangoi Oliveira; AMORIM, Simar Vieira de. **Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio**.

2005. 14 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2006.

GONÇALVES, O.M.; OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a detecção e correção de perdas de água por vazamento em sistemas hidráulicos prediais**. São Paulo, LSP/PCC/EPUSP, novembro, 1999. (Relatório final – Projeto Fapesp).

GONÇALVES, Ricardo Franci (coordenador). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES 2009 352p. Projeto PROSAB.

HAFNER, Ana Vreni. **Conservação e reúso de água em edificações – experiências nacionais e internacionais**. 2007. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

HELLER, Léo; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**. 2004. 36f. Artigo Técnico. Universidade Federal de Minas Gerais

KAMMERS, Pauline Cristiane. **Usos finais de água em edifícios públicos: estudo de caso em Florianópolis**. 2004. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

LEITE, Amarildo Ferreira; ALMEIDA, Vinicius Sousa. **Ações para o uso eficiente da água em prédios públicos: o caso do Aeroporto Internacional de São Paulo**. 2007. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Brás Cubas, São Paulo, 2009.

MARINHO, Elizabeth Cândida de Araújo. **Uso racional da água em edificações públicas**. 2007. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

MEIRELES NETO, Marcelo. **Uso racional de águas em prédios públicos: um estudo de caso do centro de tecnologia da universidade federal do ceará**. 2009. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

NUNES, Riane Torres Santiago. **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center**. Rio de Janeiro, 2006. 157f. Dissertação (Pós-Graduação) – Programa de Planejamento Energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

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

PARAIBA, **LEI Nº 9.130, DE 27 DE MAIO DE 2010**. Cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações Públicas da Paraíba, conforme especifica e adota outras providências.

PROENÇA, Lúcio Costa; GHISI, Enedir. **Estimativa de usos finais de água em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.

SABESP. **Manual de orientação para o uso racional da água.** EQUIPE DO PROGRAMA MELHORIA DO GASTO PÚBLICO, São Paulo. 2014

SABESP. **Manual orientador para a redução do consumo de água edificações de órgãos públicos.** São Paulo. 2007.

SANTOS, Luiz Carlos Alcântara. **Gestão da água em edificações públicas: a experiência no prédio da empresa baiana de águas e saneamento S.A. - EMBASA.** 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SARTORELLI, Rodrigo Gusson; RIOS, Vinícius de Souza. **Estudo para redução do desperdício de água em torneiras de banheiros públicos.** 2008. 2 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2008.

SIDUSCON; ANA; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conservação e reuso da água em edificações.** 2005

SOARES FILHO, Albano. **Racionalização do uso da água potável e reuso de efluentes líquidos em plantas siderúrgicas de ferro ligas: o caso da rio doce manganês.** 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

UNESCO – **Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura.**

Disponível em: <<http://www.unesco.org.br>>. Acessado em 27 de março de 2016

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo.** 2006. 192p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.