

Anelise Sertoli Lopes Gil

**DIAGNÓSTICO DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM PRÉDIOS  
DO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO- RS**

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Vera Maria Cartana Fernandes

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação da professora Vera Maria Cartana Fernandes, Dr<sup>a</sup>.

Passo Fundo  
2013

ANELISE SERTOLI LOPES GIL

## **DIAGNÓSTICO DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM PRÉDIOS DO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO- RS**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação da professora Vera Maria Cartana Fernandes, Dr<sup>a</sup>.

Data da aprovação: 05 de julho de 2013.

Os componentes da Banca Examinadora abaixo aprovaram a Dissertação.

Profa. Dr<sup>a</sup>. Vera Maria Cartana Fernandes  
Orientadora

Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim  
Universidade Federal de São Carlos

Profa. Dr<sup>a</sup>. Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Profa. Dr<sup>a</sup>. Luciana Londero Brandli  
Universidade de Passo Fundo - UPF

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo, à minha família pelo exemplo, à minha mãe pelo carinho incondicional, aos amigos pela força, a minha orientadora pela ajuda, à Universidade de Passo Fundo por ter disponibilizado o Campus I para pesquisa, as estagiárias pela colaboração, além de todos que me ajudaram a tornar realidade esta conquista.

“Quando nada parece ajudar, eu vou e olho o cortador de pedras martelando sua rocha, talvez cem vezes sem que nenhuma só rachadura apareça. No entanto, na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas e eu sei que não foi aquela a que conseguiu, mas todas as que vieram antes”.

*Jacob Riis*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Consumo médio per capita dos prestadores de serviços participantes do SNIS.....	20
Figura 2: Programa de conservação de água em edificações.....	28
Figura 3: Itens encontrados nas universidades pesquisadas.....	44
Figura 4: Consumo médio de água das unidades da CUASO - 1998/2003.....	47
Figura 5: Consumo da água na UNICAMP de 1998-2001.....	48
Figura 6: Planilha inicial do sistema ÁGUAPURA – Vianet.....	51
Figura 7: Evolução do consumo de água na UFBA.....	52
Figura 8: Estrutura da metodologia para o diagnóstico de conservação da água.....	54
Figura 9: Localização do município de Passo Fundo.....	55
Figura 10: Campus I da Universidade de Passo Fundo.....	56
Figura 11: Mapa do Campus I da UPF.....	57
Figura 12: Prédio do Instituto de Ciências Biológicas.....	58
Figura 13: Prédio do Curso de Farmácia.....	58
Figura 14: Prédio do Curso de Fonoaudiologia.....	58
Figura 15: Medidor <i>Multijato Multimag</i> ¾” (19,05 mm).....	59
Figura 16: Medidor <i>Flodis 1</i> ” (25,4 mm).....	60
Figura 17: <i>Log Box</i> e <i>Cyble pulsado K1</i> .....	60
Figura 18: Interface de comunicação ótica <i>IrLink3-USB</i> com software.....	60
Figura 19: Conjunto Medidor <i>Flodis</i> ¾” e hidrômetro (19,05 mm).....	61
Figura 20: Local de instalação do hidrômetro no prédio do Instituto de Ciências Biológicas... 61	
Figura 21: Local de instalação do hidrômetro no prédio do Curso de Farmácia.....	62
Figura 22: Local de instalação do hidrômetro prédio do Curso de Fonoaudiologia.....	62
Figura 23: Leitura do hidrômetro sendo transferida para o sistema computacional.....	63
Figura 24: Fluxograma para a realização do diagnóstico preliminar do consumo de água.....	65
Figura 25: Fluxograma para caracterização de sistema hidráulico.....	66
Figura 26: Fluxograma para detecção de vazamentos em sistemas hidráulicos prediais.....	68
Figura 27: Haste mecânica, marca <i>Fuji Tecom</i> .....	70
Figura 28: Haste de escuta eletrônica - <i>FSB-8D Fuji Tecom</i> .....	70
Figura 29: Geofone Eletrônico, modelo <i>HG-10 AII</i> .....	71
Figura 30: Fluxograma para o diagnóstico do consumo de água no edifício.....	72
Figura 31: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre.....	76

Figura 32: Consumo total no 1º período do 1º semestre .....	76
Figura 33: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre. ....	77
Figura 34: Consumo total no 2º período do 1º semestre. ....	77
Figura 35: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre. ....	78
Figura 36: Consumo total no 1º período do 2º semestre. ....	78
Figura 37: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre. ....	79
Figura 38: Consumo total no 2º período do 2º semestre. ....	79
Figura 39: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre. ....	80
Figura 40: Consumo total no 1º período do 1º semestre. ....	80
Figura 41: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre. ....	81
Figura 42: Consumo total no 2º período do 1º semestre. ....	81
Figura 43: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre. ....	82
Figura 44: Consumo total no 1º período do 2º semestre. ....	82
Figura 45: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre. ....	83
Figura 46: Consumo total no 2º período do 2º semestre. ....	83
Figura 47: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre. ....	84
Figura 48: Consumo total no 1º período do 1º semestre. ....	85
Figura 49: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre. ....	85
Figura 50: Consumo total no 2º período do 1º semestre. ....	86
Figura 51: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre. ....	87
Figura 52: Consumo total no 1º período do 2º semestre. ....	87
Figura 53: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre. ....	88
Figura 54: Consumo total no 2º período do 2º semestre. ....	88
Figura 55: Projeto arquitetônico banheiro feminino e banheiro masculino .....	96
Figura 56: Banheiro masculino e banheiro feminino .....	96
Figura 57: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios.....	97
Figura 58: Imagem das pias no laboratório de Bioquímica.....	97
Figura 59: Projeto arquitetônico banheiro masculino e banheiro feminino .....	98
Figura 60: Banheiro masculino e banheiro feminino .....	99
Figura 61: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios.....	99
Figura 62: Imagem das pias no laboratório de Bioquímica.....	99
Figura 63: Projeto arquitetônico banheiro masculino e banheiro feminino .....	101
Figura 64: Banheiro masculino e banheiro feminino .....	101
Figura 65: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios.....	102

Figura 66: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre .....	104
Figura 67: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre .....	104
Figura 68: Bacia sanitária sem vazamento .....	105
Figura 69: Torneira banheiro e torneira laboratório.....	106
Figura 70: Torneiras externas .....	106
Figura 71: Torneira da copa e mictório.....	107

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de consumo médio. ....	18
Tabela 2: Estimativas de consumo conforme a NBR 13969 (ABNT, 1997). ....	20
Tabela 3: Acionamento das torneiras .....	23
Tabela 4: Acionamento das bacias sanitárias .....	24
Tabela 5: Relação do consumo per capita de água na UFBA .....	51
Tabela 6: Média de perda de água em função de vazamentos em torneiras.....	68
Tabela 7: Consumo mensal no 2º semestre. ....	89
Tabela 8: Consumo mensal no 2º semestre.. ....	89
Tabela 9: Quantificação dos agentes consumidores do 1º semestre de 2012. ....	90
Tabela 10: Quantificação dos agentes consumidores do 2º semestre de 2012.....	90
Tabela 11: Consumo de água nos prédios no 1º semestre de 2012 .....	91
Tabela 12: Consumo de água nos prédios no 2º semestre de 2012 .....	91
Tabela 13: Média do consumo de água no ano de 2012.....	92
Tabela 14: Indicador de consumo estimado e histórico no 1º semestre de 2012 .....	92
Tabela 15: Indicador de consumo estimado e histórico no 2º semestre de 2012... ..	93
Tabela 16: Média dos indicadores de consumo estimado e histórico no ano de 2012. ....	93
Tabela 17: Quantificação dos aparelhos com consumo de água... ..	94
Tabela 18: Quantificação dos aparelhos no prédio do Instituto de Ciências Biológicas.....	95
Tabela 19: Quantificação dos aparelhos no prédio de Farmácia.....	98
Tabela 20: Quantificação dos aparelhos no prédio de Fonoaudiologia.....	100
Tabela 21: Índices de perdas para o 1º e 2º semestre para o prédio da Fonoaudiologa. ....	109
Tabela 22: Índice de perda visível mensal no prédio do curso de Fonoaudiologia.....	109



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
2.1	ESCASSEZ DE ÁGUA	16
2.2	LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	17
2.3	CONSUMO DE ÁGUA	18
2.3.1	Consumo de água em edificações	22
2.4	PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA	25
2.5	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO DA ÁGUA	26
2.5.1	Auditoria do Consumo de Água	28
2.5.2	Diagnóstico do Consumo de Água	33
2.5.3	Plano de intervenção	40
2.5.4	Avaliação do impacto de redução do consumo de água	41
2.6	A SUSTENTABILIDADE EM UNIVERSIDADES	42
2.6.1	Programa de Reuso de Água na Universidade de Passo Fundo	44
2.6.2	Programa de uso Racional da Água na Universidade de São Paulo (USP)	45
2.6.3	Programa de Conservação de Água na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	48
2.6.4	Programa de Uso Racional da Água e Energia na Universidade Federal da Bahia (UFBA)	49
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>53</b>
3.1	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	54
3.2.1	Escolha dos prédios para o monitoramento	56
3.3	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ÁGUA	59
3.4	AUDITORIA DE CONSUMO	63
3.5	HISTÓRICO DE CONSUMO	64
3.6	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR	64
3.7	CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO	66
3.7.1	Cadastro e inspeção visual dos aparelhos	67

3.7.2	Análise de perdas físicas de água .....	67
<b>3.8</b>	<b>DETECÇÃO DE VAZAMENTOS.</b> .....	<b>70</b>
<b>3.9</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE CONSUMO</b> .....	<b>71</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>74</b>
<b>4.1</b>	<b>AUDITORIA DE CONSUMO</b> .....	<b>74</b>
<b>4.2</b>	<b>HISTÓRICO DO INDICADOR DE CONSUMO</b> .....	<b>75</b>
4.2.1	Resultados da medição no prédio do Instituto de Ciências Biológicas .....	75
4.2.2	Resultados da medição no prédio do curso de Farmácia.....	80
4.2.3	Resultados da medição no prédio do curso de Fonoaudiologia.....	84
<b>4.3</b>	<b>DIAGNÓSTICO PRELIMINAR</b> .....	<b>89</b>
4.3.1	Consumos mensais do período histórico .....	89
4.3.2	Definição de agentes consumidores e número de agentes consumidores no período histórico .....	90
4.3.3	Indicadores de consumo histórico e estimado .....	91
<b>4.4</b>	<b>CHARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES</b> .....	<b>93</b>
4.4.1	Sistema hidráulico .....	93
4.4.2	Cadastro e inspeção visual dos aparelhos.....	94
<b>4.5</b>	<b>DETECÇÃO DE VAZAMENTOS</b> .....	<b>103</b>
4.5.1	Análise de perdas físicas de água .....	105
<b>4.6</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE CONSUMO</b> .....	<b>107</b>
4.6.1	Prédio do Instituto de Ciências Biológicas.....	107
4.6.2	Prédio do curso de Farmácia .....	108
4.6.3	Prédio do curso de Fonoaudiologia .....	108
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>110</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>111</b>

## RESUMO

Ações que influenciam a redução do consumo de água em edifícios têm sido implementadas de forma generalizada, principalmente nos grandes centros urbanos, onde a escassez de água é uma realidade, quer seja por causas naturais, pelo aumento da demanda provocado pelo crescimento populacional ou por ambas as causas. Para restabelecer o equilíbrio entre oferta e demanda de água, e garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, uma nova forma de comportamento deve ser tomada pelas pessoas, mudando seus hábitos e desenvolvendo uma cultura de uso racional deste recurso que é vital. Torna-se de extrema importância o desenvolvimento de estudos para a implantação de programas de conservação e uso racional da água em edifícios, deixando assim simplesmente de ser uma questão econômica de recursos financeiros, tratando-se de uma responsabilidade social e ambiental. Neste contexto, este estudo teve como objetivo geral diagnosticar os sistemas prediais de água fria e avaliar a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água em três prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo – RS. A metodologia aplicada foi baseada nos programas de conservação e uso da água estruturada nas etapas: caracterização do local; sistema de medições das vazões nos prédios; auditoria de consumo; diagnóstico preliminar; caracterização do edifício e diagnóstico de consumo hídrico. A pesquisa foi desenvolvida no prédio do Instituto de Ciências Biológicas, no prédio do curso de Farmácia e no prédio do curso de Fonoaudiologia com a instalação de hidrômetros em cada edificação. Com os resultados obtidos no diagnóstico de consumo se observou que a equação aplicada para cálculo do consumo mensal estimado, não seria apropriada para as características da região Sul do país, conforme citado por Faresin (2006). Pois, nas edificações avaliadas, poderiam ser consideradas mais variáveis na equação caracterizando melhor o Consumo mensal estimado. No entanto, a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água no três prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo – RS seria possível, pois a tipologia e o estado de conservação dos prédios avaliados é satisfatória e adequada para aplicação do programa.

**PALAVRAS CHAVES:** água, consumo, diagnóstico, sistema predial.

## ABSTRAT

Actions that influence the reduction of water consumption in buildings have been implemented across the board, especially in large urban centers, where water scarcity is a reality, whether by natural causes, the increased demand caused by population growth or both causes. To restore the balance between supply and demand for water, and ensure the sustainability of economic and social development, a new form of behavior should be taken by people changing their habits and developing a culture of rational use of this resource that is vital. It is extremely important to develop studies for the implementation of programs of conservation and rational use of water in buildings, thus leaving simply be an economic issue of financial resources, in the case of a social and environmental responsibility. In this context, this study aimed to diagnose building systems of cold water and assess the feasibility of implementing a water conservation program in three buildings on Campus I, University of Passo Fundo - RS. The methodology was based on conservation programs and water use in structured steps: site characterization, system flow measurements in buildings; audit consumption, primary diagnosis, characterization and diagnosis of building water consumption. The research was conducted in the building of the Institute of Biological Sciences, the building of Pharmacy course and building the speech therapy course with the installation of water meters in each building. With the results in the diagnosis of consumption was observed that the equation applied to calculate the estimated monthly consumption would not be appropriate for the characteristics of the southern region, as cited by Faresin (2006). For the buildings evaluated, could be considered more variables in the equation characterizing better the estimated monthly consumption. However, the possibility of implementing a water conservation program in three buildings of the Campus I, University of Passo Fundo - RS would be possible as the type and condition of the buildings evaluated is satisfactory and suitable for implementation of the program.

**KEYWORDS:** water consumption, diagnostic, system building

# 1 INTRODUÇÃO

A água é condição determinante para a existência da vida e essencial para o desenvolvimento socioeconômico e para a garantia do equilíbrio ecológico e ambiental das nações. Diferente dos outros minerais, a água é um recurso renovável dado à existência do ciclo hidrológico. No entanto, tem-se escasseado, principalmente nas grandes metrópoles, em função da crescente demanda ocasionada pelo aumento populacional, da intensificação de indústrias e, sobretudo, pelo mau gerenciamento do uso nas atividades dos usuários.

A limitação de reservas de água doce no planeta, o aumento da demanda de água, a prioridade de utilização dos recursos hídricos disponíveis para abastecimento público e as restrições que vem sendo impostas em relação ao lançamento de efluentes no meio ambiente, torna necessária a adoção de estratégias que visem racionalizar a utilização dos recursos hídricos e mitigar os impactos negativos relativos à geração de efluentes pelas indústrias e pelo consumo humano.

Para restabelecer o equilíbrio entre oferta e demanda de água, e garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, uma nova forma de comportamento deve ser tomada pelas pessoas, mudando seus hábitos e desenvolvendo uma cultura de economia deste recurso que é vital (SCHÖFFER, 2009).

A partir da década de 1990, intensificaram-se as pesquisas científicas relacionadas com novas tecnologias voltadas ao uso racional e à conservação da água. Dentro desse contexto, foi criado pelo governo brasileiro, no ano de 1997, o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA, composto por vinte e oito Documentos Técnicos de Apoio – DTA. O PNCDA teve como objetivo geral promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, propiciando a melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de parte dos investimentos para a ampliação dos sistemas. Como objetivos específicos tiveram: definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas (GONÇALVES et al, 1999 ; PNDCA, 2011). É neste contexto que esta pesquisa está inserida, e apresenta como tema: o diagnóstico de uso da água em um campus universitário.

Segundo Silva (2004), a problemática da água é composta por diversos elementos, entre eles pode-se destacar: a urbanização elevada e desordenada da infraestrutura urbana; a diversificação e intensificação das atividades e conseqüentemente do uso da água; a impermeabilização e erosão dos solos; ocupação de área de mananciais, causando poluição e assoreamento da água; práticas agrícolas de utilização de produtos químicos e utilização dispendiosa de água; migrações populacionais; conflitos entre países gerados pela falta da água.

Para tanto, são necessários investimentos em desenvolvimento tecnológico e na busca de soluções alternativas para a ampliação da oferta de água como, por exemplo, a utilização da água de reúso, bem como são necessárias ações para a eficiente gestão da demanda, reduzindo os índices de perdas e desperdícios, muitas vezes inconscientes.

Devido à necessidade de conservação dos recursos hídricos, torna-se de extrema importância o desenvolvimento de estudos para a implantação de programas de conservação do uso da água, deixando assim, simplesmente de ser uma questão econômica de recursos financeiros, tratando-se de uma responsabilidade social e ambiental. O uso racional pretende evitar o desperdício de recursos por meio da otimização dos equipamentos, da mudança de hábitos dos usuários e do combate às perdas. Porém, para que sejam obtidos resultados efetivos, um programa de uso racional da água deve partir do diagnóstico do consumo de água na edificação, o qual envolve, entre outros, a investigação dos vazamentos, a observação dos hábitos de uso (comportamento dos usuários) e a identificação dos pontos responsáveis pelo maior consumo de água, de modo a subsidiar o planejamento das atividades a serem desenvolvidas. A comparação do perfil de consumo da edificação, na qual pretende-se implementar um programa desse tipo, com similares (*benchmarking*) se constitui também em uma ação relevante.

As instituições educacionais têm um papel fundamental em relação à sustentabilidade e a aplicação destes programas por isso, seus processos e serviços devem levar em consideração os níveis: individual, organizacional, político-econômico, sociocultural e ecológico (UNESCO, 1999). As Instituições de Ensino Superior (IES) além de levar conhecimento, tecnologia e suporte ético para os futuros gestores, influenciam a comunidade onde atuam. Na tentativa de se adaptar a essas novas exigências da sociedade, as IES buscam incorporar uma gestão com foco na sustentabilidade, realizando diversas ações ambientais como os Sistemas de Gestão Ambiental e Programas de Uso Racional da Água.

Este projeto tem como questão da pesquisa: os sistemas prediais de água fria implantados em três prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo são adequados em relação ao uso consciente da água sob o ponto de vista da sustentabilidade hídrica?

O desenvolvimento do presente trabalho parte da premissa que o desperdício de água em edifícios escolares de nível superior pode ser reduzido com a implantação de um programa de conservação de água. Assim, tem-se como objetivo geral diagnosticar os sistemas prediais de água fria e avaliar a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água em três prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo – RS.

Constituem-se em objetivos específicos, considerando-se a tipologia de edifício em questão:

- Avaliar as perdas visíveis e não visíveis do sistema predial de água fria;
- Identificar o perfil dos usuários e a forma de consumo de água em cada prédio;
- Determinar os índices de consumo de água em cada um dos prédios selecionados;
- Recomendar melhorias na gestão do uso nas edificações.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ESCASSEZ DE ÁGUA

A história da água está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a sua quantidade e qualidade. A quantidade total de água na Terra é de 1.386 milhões de  $\text{Km}^3$ , sendo que esse volume tem permanecido constante durante os últimos 500 milhões de anos. Este é dividido em águas subterrâneas (lençóis freáticos e aquíferos), superficiais (oceanos, rios, lagos e represas), congeladas (calotas polares e geleiras), e dispersas na atmosfera na umidade do ar. Esse volume encontra-se distribuído nos diferentes reservatórios de água da Terra, onde 97,5% referem-se aos oceanos e mares e somente 2,5% são de água doce. A maior parcela dessa água doce, 68,9% forma as calotas polares, as geleiras e neves eternas que cobrem os cumes das montanhas mais altas da terra. Dos percentuais restantes, 29,9% constituem as águas subterrâneas doces, estando incluída a umidade dos solos, cerca de 0,9% representam as águas do pântano e apenas 0,3% compõem as águas dos rios e lagos, parcela mais facilmente aproveitada para atender as demandas e necessidades sociais e econômicas da humanidade nos diferentes usos (BÁRBARA, 2006).

Os últimos relatórios do Instituto Mundial de Recursos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente apontam para a redução do volume disponível e para os efeitos dos usos múltiplos com uma crise dando início aos conflitos pelo uso da água. O fato da distribuição da água mundial ser desigual contribui e muito para a preocupação com os recursos hídricos (TUNDISI, 2003).

De acordo com o mesmo autor, outro fator que agrava a situação dos recursos hídricos no mundo são as interferências antrópicas sobre o ciclo hidrológico o que pode diminuir a vazão de água de alguns países em até 70%. As principais atividades humanas que podemos citar que interferem no ciclo hidrológico são: construção de reservatórios, uso excessivo de águas subterrâneas e a importação e transposição da água entre bacias hidrográficas. O consumo de água nas atividades humanas varia muito entre diversas regiões e países, os usos múltiplos da água e as permanentes necessidades da água frente às grandes demandas industriais e agrícolas tem gerado permanente pressão sobre este bem, que é finito. No início da



década de 1960 houve considerável acréscimo no uso da água na agricultura, principalmente para irrigação e também em outras atividades, como na produção de suínos e aves e dessedentação de animais. Os usos múltiplos da água incluem além da irrigação e da utilização doméstica, a navegação, a indústria, a mineração, o esgotamento sanitário, a geração de energia, a pesca e a recreação e o turismo.

A água foi por muito tempo considerado pela humanidade como recurso inesgotável, não faltam exemplos de escassez de água doce, observada pelo abaixamento do nível dos lençóis freáticos, o “encolhimento dos lagos”, a secagem dos pântanos. Por outro lado cresce em todo mundo a preocupação com o uso racional, da necessidade do controle de perdas e desperdícios e do reúso da água. Incluindo a utilização de esgotos sanitários para diversos fins: reúso da água proporcionando alívio na demanda e preservação de oferta de água para usos múltiplos, reciclagem de nutrientes, significando economia na produção de fertilizantes e ração animal e principalmente a redução no lançamento de esgotos em corpos receptores (VON SPERLING, 2005).

## **2.2 LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

O Brasil vem produzindo, desde o início do século passado, legislações e políticas que buscam consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos.

Somente a partir da década de 1980, com a criação da Lei Federal nº 6.938/1981 a qual dispõe a Política Nacional do Meio Ambiente e, do Art. 225 da Constituição Federal de 1988 que define o meio ambiente como um bem de uso comum que deve ser preservado para as futuras gerações, a água passou a ser compreendida como um bem finito indispensável à qualidade de vida (OLIVEIRA, 2004; BRASIL, 1988). Em 1997 com a Lei 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH deu-se ênfase ao uso sustentável da água, estabelecendo entre seus fundamentos que a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Essa percepção tomou corpo nas últimas décadas e vem provocando profunda mudança na forma como a sociedade vê e utiliza seus recursos hídricos.

A Agência Nacional das Águas – ANA, Lei 9.984/2000, diretamente vinculada ao Ministério de Meio Ambiente, possuindo autonomia administrativa e financeira é responsável pelas implementações dos instrumentos de ação para controle e regulação do uso dos recursos e

do lançamento de poluentes que afetam o meio ambiente. Esta lei é fundamentada em alguns princípios básicos, tais como: adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos; reconhecimento da água como um recurso finito, vulnerável e um bem de valor econômico, instituindo, assim, a cobrança pelo seu uso e previsão de uma gestão descentralizada e participativa, com o deslocamento do poder de decisão para os níveis hierárquicos locais e regionais do governo, e a participação dos usuários, da sociedade civil organizada, das ONG's e outros agentes através dos comitês de bacia (BRASIL, 2000).

Em âmbito estadual, o Plano de Recursos Hídricos deverá ser um instrumento de planejamento estratégico do desenvolvimento socioambiental e econômico, tendo o elemento natural água como variável central. Em 2007 foi concluído o Diagnóstico referente a disponibilidades, demanda e balanço hídrico as outras fases do plano estão em andamento.

Entretanto, baseada na Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e a Resolução 128/2006 do Conselho Estadual do Meio Ambiente pode-se classificar os corpos hídricos e controlar a emissão de efluente nos recursos hídricos.

### **2.3 CONSUMO DE ÁGUA**

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 m<sup>3</sup>/pessoa/mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene). No entanto, no Brasil para atender as necessidades socioeconômicas e culturais o consumo de água por pessoa pode chegar em média 200 litros/dia (SABESP, 2011).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, no Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2009, define o consumo médio per capita de água (IN<sub>022</sub>), como o volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela população atendida com abastecimento de água. Ou seja, é a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer o consumo doméstico, comercial, público e industrial. A Tabela 1 apresenta os valores médios per capita encontrados para a amostra total do SNIS em 2008 e 2009, segundo estado, região geográfica e Brasil.

Tabela 1: Valores do consumo médio per capita de água dos prestadores de serviços participantes do SNIS, nos anos de 2008/2009, segundo estado, região geográfica e Brasil.

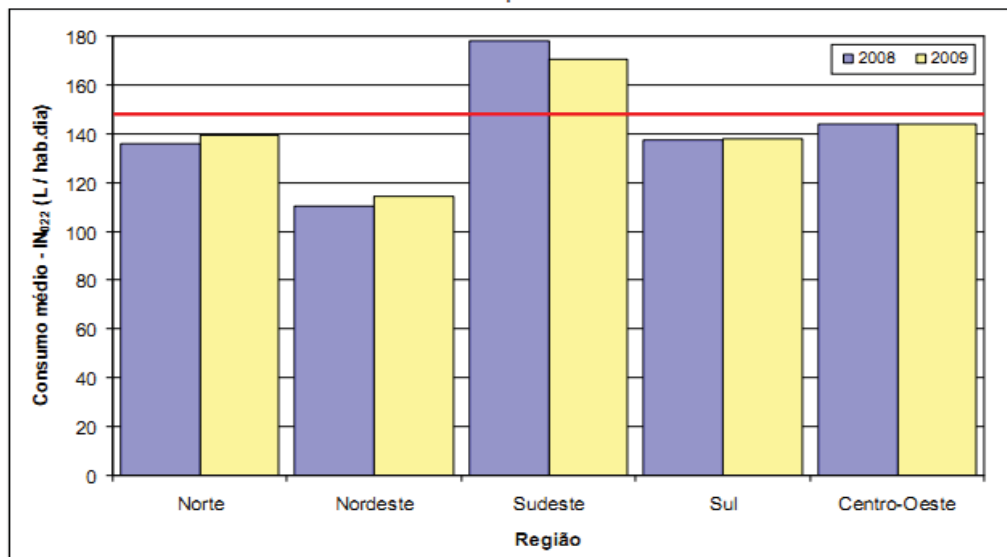
Estados/Região	IN <sub>022</sub> (L/hab.dia)	IN <sub>022</sub> (L/hab.dia)	Variação (%)
	Ano 2008	Ano 2009	Ano 2008/ 2009
Acre	143,7	187,0	30,2
Amazonas	134,1	127,1	-5,2
Amapá	160,7	171,9	6,9
Pará	147,4	147,1	-0,2
Rondônia	107,3	123,7	15,3
Roraima	134,1	145,4	8,4
Tocantins	123,1	132,3	7,4
<b>Norte</b>	<b>135,7</b>	<b>139,5</b>	<b>2,8</b>
Alagoas	89,2	86,8	-2,7
Bahia	121,7	120,0	-1,4
Ceará	131,0	130,3	-0,5
Maranhão	103,8	147,2	41,8
Paraíba	92,0	103,2	12,1
Pernambuco	90,2	90,9	0,7
Piauí	109,8	114,2	4,0
Rio Grande do Norte	116,0	113,9	-1,8
Sergipe	117,9	117,3	-0,5
<b>Nordeste</b>	<b>110,5</b>	<b>114,4</b>	
Espírito Santo	185,0	182,6	-1,3
Minas Gerais	138,3	137,4	-0,6
Rio de Janeiro	236,3	189,1	-20,0
São Paulo	176,0	177,8	1,0
<b>Sudeste</b>	<b>178,1</b>	<b>170,4</b>	<b>-4,3</b>
Paraná	127,5	128,7	0,9
Rio Grande do Sul	145,4	148,4	2,0
Santa Catarina	141,0	138,1	-2,1
<b>Sul</b>	<b>137,2</b>	<b>138,1</b>	<b>0,7</b>
Distrito Federal	175,6	172,0	-2,1
Goiás	125,5	127,4	1,5
Mato Grosso do Sul	125,5	122,5	-2,4
Mato Grosso	166,1	168,2	1,3
<b>Centro Oeste</b>	<b>143,8</b>	<b>143,7</b>	<b>-0,1</b>
<b>Brasil</b>	<b>151,2</b>	<b>148,5</b>	<b>-1,8</b>

\* IN<sub>022</sub> – Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)

Fonte: Adaptado de SINS, 2009.

Observa-se que o Estado do Rio Grande do Sul obteve uma variação de 2,0%, entre os anos analisados, não acompanhando a variação nacional com redução de -1,8% de consumo médio per capita de água. Em relação ao consumo médio per capita de água esta abaixo da média nacional, conforme o Figura 1.

Figura 1: Consumo médio per capita dos prestadores de serviços participantes do SNIS, em 2008 e 2009, segundo região geográfica e média do país.



Fonte: SINS, 2009.

A necessidade de se rever a quantidade de água fornecida para suprir as atividades básicas humanas de ingestão, higiene e preparação de alimentos vem sendo discutida por alguns autores. Uma proposta apresentada por Peter Gleick, citado por Peters (2006), é de que 50 litros/habitante/dia é um padrão suficiente para suprir essas necessidades. A Tabela 2 segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997) estima o consumo por ocupante permanente e temporário.

Tabela 2: Estimativas de consumo conforme a NBR 13969 (ABNT, 1997).

Prédio	Unidade	Consumo de água (L/dia)	Consumo da caixa descarga (L/dia)
<b>Ocupantes permanentes</b>			
Residência padrão alto	Pessoa	160	60
Residência padrão médio	Pessoa	130	50
Residência padrão baixo	Pessoa	100	40
Hotel	Pessoa	100	30
Alojamento provisório	Pessoa	80	30
<b>Ocupantes temporários</b>			
Fábrica em geral	Pessoa	70	30
Escritórios	Pessoa	50	30
Edifício público/comercial	Pessoa	50	20
Escolas e locais de longa permanência	Pessoa	50	30
Restaurantes e similares	Pessoa	25	10
Cinemas, locais de curta permanência.	Lugar	2	2
Sanitários públicos	Bacia	480	450

Fonte: Adaptado de PETERS, 2006.

As ações que objetivam a conservação de água abrangem duas áreas distintas: a humana e a técnica. Na área humana se insere o comportamento sobre o uso da água e os procedimentos para a realização de atividades consumidoras. Na área técnica estão inseridas, dentre elas, as ações de medições e aplicações de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso.

A medição é uma ferramenta de gestão de consumo de água que, uma vez estabelecida, permite monitorar o comportamento dessa grandeza ao longo da vida útil da edificação. A adoção de um sistema de medição setorizada do consumo de água traz como principal benefício o controle de consumo, possibilitando também a pronta localização de vazamentos que levariam meses ou até anos para serem identificados. Outra forma de diminuir o desperdício e aumentar a eficiência é a utilização dos aparelhos denominados economizadores de água que utilizam tecnologias que funcionam com vazão reduzida e/ou evitam o desperdício devido ao mau fechamento de componentes convencionais, ou seja, apresentam uma maior eficiência hídrica em relação aos convencionais. A concepção de sistemas economizadores de água indica um menor consumo, melhor desempenho e menor influência da ação do usuário na economia de água. Existe uma série deles disponível no mercado, como bacias sanitárias de volume reduzido ou com duplo acionamento (3 ou 6 litros), chuveiros e lavatórios com volumes fixos de descarga, arejadores (LIMA, 2010).

### 2.3.1 Consumo de água em edificações

O gerenciamento da utilização da água para a preservação dos recursos hídricos deve ser realizado em três níveis sistêmicos, segundo Oliveira (1999):

- Macro → correspondente aos sistemas hidrográficos;
- Meso → sistemas públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário;
- Micro → sistemas prediais.

No nível macro, quanto aos usos múltiplos, uma especial importância é dada à disponibilidade e à demanda segundo os respectivos usos ou grupos de usuários, embora o sistema de gerenciamento por bacia hidrográfica e respectivos órgãos de gestão tenham tornado possível identificar usuários de forma mais específica (GONÇALVES, 2009).

Os projetos desenvolvidos nos níveis meso e micro trabalham usualmente com particularização de fatores ou parâmetros mais apropriados a esses níveis. Assim é o caso dos serviços de saneamento básico, em que a quantidade e qualidade da água de um manancial estão especialmente vinculadas ao abastecimento de determinada ocupação urbana. Os regimes de operação de captação, tratamento e distribuição são detalhadamente descritos e calculados. Adicionalmente, a qualidade das águas envolvidas na prestação dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário é igualmente conhecida em detalhe e monitorada continuamente. Da mesma forma ocorre no âmbito das edificações, o conhecimento particularizado das estruturas dos sistemas prediais hidrossanitários e a qualidade das águas envolvidas têm grande importância, sendo objeto de controle, monitoramento e estudos detalhados (GONÇALVES, 2009).

O consumo total de água (FIESP/CIESP, 2005) independentemente da tipologia de edifício considerada, é composto por uma parcela efetivamente utilizada e outra perdida, que pode ser decorrente do desperdício. O desperdício é definido como sendo toda a água que está disponível em um sistema e não é utilizada, ou seja, é perdida pelo uso excessivo, devido ao descaso dos usuários pela necessidade de sua preservação e também onde a água é utilizada sem que desta se obtenha algum benefício, como é o caso dos vazamentos. Dessa maneira, o desperdício engloba perda e uso excessivo, logo, o consumo total de água de uma edificação pode ser definido como o consumo sendo igual à soma do uso mais o desperdício (FIESP/CIESP, 2005).

Das ações tecnológicas, de acordo com Oliveira e Gonçalves (1999) a mais acessível aos usuários é a substituição de componentes convencionais por economizadores e controladores de desperdícios de água. No que diz respeito a componentes, em sua grande maioria, a redução do consumo é alcançada independentemente da ação do usuário.

Para Nunes (2006) a variação do consumo de água nas edificações não sofre somente influência do tipo de peça ou metais sanitários utilizados, mas também de fatores como:

- Condições dos sistemas prediais: vazão, pressão hidráulica, frequência e procedimentos de manutenção, estado de conservação dos equipamentos;
- Tipologia do uso (residencial, educacional, comercial, industrial);
- Quantidade e características dos usuários (proprietários, funcionários, clientes, faixa etária, nível de instrução e de renda, dentre outros);
- Condições climáticas do lugar e aspectos culturais da população.

Em edificações residenciais, os usos de água internos distribuem-se principalmente em atividades de limpeza e higiene, enquanto os externos ocorrem devido à irrigação, lavagem de veículos e piscinas, entre outros. As edificações comerciais incluem os edifícios de escritórios, restaurantes, hotéis, museus, entre outros. Geralmente o uso de água neste tipo de edificação é para fins domésticos (principalmente em ambientes sanitários), sistemas de resfriamento de ar condicionado e irrigação. Nas edificações públicas, como escolas, universidades, hospitais, terminais de passageiros de aeroportos, entre outros, o uso da água é muito semelhante ao das edificações comerciais, porém o uso dos ambientes sanitários é bem mais significativo, variando de 35% a 50% do consumo total. (GONÇALVES, 2009).

O impacto gerado pela adequação dos equipamentos hidráulicos prediais pode ser significativo, em uma edificação escolar. Estes equipamentos estão localizados nos banheiros, cozinha e áreas externas. Os equipamentos que utilizam água em banheiros podem ser: bacia sanitária, torneira, chuveiro, banheira, bidê e ducha higiênica.

### **2.3.1.1 Torneiras**

As torneiras de lavatórios podem ser convencionais sem arejador, com arejador, hidromecânicas ou com sensor de presença. O arejador é um componente instalado na extremidade da bica de uma torneira que reduz a seção de passagem da água através de peças perfuradas ou telas finas e possui orifícios na superfície lateral para a entrada de ar durante o

escoamento de água. Segundo o Manual de Conservação de Água (2011), para o cálculo da redução do consumo de água em torneiras, foram considerados 4 (quatro) acionamentos por usuário durante o dia, com tempo de funcionamento de 30s (trinta segundos) hidromecânicas e 15s (quinze segundos) com sensor e 2 (dois) acionamentos destas torneiras por utilização (um para molhar as mãos e outro para enxaguar o sabonete). A Tabela 3 apresenta o tempo e o volume gerado com o acionamento das torneiras.

Tabela 3: Acionamento das torneiras

Dados	Torneiras				Economia		
	Convencional	Arejador	Hidro-mecânica	Sensor	c/ Arejador	Hidro-mecânica	Sensor
Vazão por acionamento (L/min)	12	6	6	6	6	6	6
Tempo de acionamento (min/pessoa.dia)	8	8	4	2	0	4	6
Uso diário per capita (L)	96	48	24	12	48	72	72
Valor estimado (R\$)	69	93	234	589	50%	75%	87,5%

Fonte: Adaptado de MANUAL DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA, 2011.

### 2.3.1.2 Bacias Sanitárias

As bacias sanitárias são equipamentos que se caracterizam pelo uso de um grande volume de água em um curto espaço de tempo (acionamento). Até o ano 2000, eram utilizadas no Brasil as bacias sanitárias cujos equipamentos de descarga consumiam um volume da ordem de 9 (nove) litros por acionamento. A indústria nacional, para atender a uma meta do Governo Federal, desenvolveu bacias que necessitam apenas de 6 (seis) litros por acionamento para a limpeza adequada. Estas bacias estão no mercado desde 2002. A figura a seguir apresenta a redução do consumo gerada pela adequação deste equipamento. Foram considerados 4(quatro) acionamentos diários por pessoa. A Tabela 4 apresenta os volumes e os valores obtidos no acionamento das bacias sanitárias.



Tabela 4: Acionamento das bacias sanitárias

Descrição	Tipo de bacia sanitária		Economia (6L)		Economia (dual flush)	
	6 (L)	Dual flush	12 (L)	9 (L)	12 (L)	9 (L)
Volume por descarga	6	6 ou 3	6	3	6	3
Uso per capita diário (L)	24	15	24	12	33	21
Valor estimado (R\$)	170		50%	33%	68%	58%

Fonte: Adaptado de MANUAL DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA, 2011.

Como pode ser observado, a redução de consumo com a adoção das bacias sanitárias de 6 (seis) litros em relação às de 9 (nove) litros é da ordem de 33,3% (e no caso da dual flush, de 58,3%). A Bacia Sanitária com acionamento do tipo “dual flush” permite ao usuário acionamentos de 3 e 6 L.

#### **2.4 PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA**

O PNCDA foi instituído em 1997 pelo antigo Ministério do Planejamento e Orçamento. Institucionalmente era articulado com o Ministério das Minas e Energia e o Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Atualmente, o programa é gerenciado pelo Ministério das Cidades - MCidades, que disponibiliza em seu site na internet ([www.cidades.gov.br/pncda](http://www.cidades.gov.br/pncda)) todos os Documentos Técnicos de Apoio - DTA. Esses documentos abordam temas sobre o planejamento das ações de conservação da água, de tecnologia dos sistemas públicos de abastecimento de água e de tecnologia dos sistemas prediais de água e esgoto. Estão organizados de acordo com as três grandes linhas de atuação do programa (SANTOS, 2010). O Quadro 1 apresenta as linhas de atuação do programa com os respectivos DTA.

Quadro 1: Linhas de atuação do PNCDA.

Linhas de atuação do Programa
Planejamento, gestão e articulação institucional das ações de conservação e uso racional da água.
Conservação da água nos sistemas públicos de abastecimento.
Conservação da água nos sistemas prediais

Fonte: Adaptado SILVA; CONEJO; GONÇALVES, 1999.

O Programa PNCDA tem por objetivo geral promover uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, propiciando a melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de parte dos investimentos para a ampliação dos sistemas. Tem por objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas (GONÇALVES; AMORIM, 2003).

Vários programas e projetos foram desenvolvidos, em articulação com o PNCDA, por diversas instituições públicas e privadas. Por exemplo: o Programa de Uso Racional de Água (PURA) desenvolvido pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP; o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo - Pura-USP; o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H; o programa Medição Individualizada de Água em Apartamentos, desenvolvido pela Sappel do Brasil, que fabrica e comercializa medidores de água, líquidos industriais, energia térmica e sistemas de leitura à distância; o Programa de Uso Racional da Água no Hospital das Clínicas da Unicamp; o Projeto Com+Água, desenvolvido pelo Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS (MCIDADES, 2008 apud SANTOS 2010).

## 2.5 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO DA ÁGUA

Para a implementação de um programa de conservação de água, torna-se necessário conhecer a distribuição do consumo, que varia por tipologia de edificação e também entre as edificações de mesma tipologia, de acordo com especificidades dos sistemas e usuários envolvidos. Com base nas necessidades de cada usuário, a implantação de Programas de

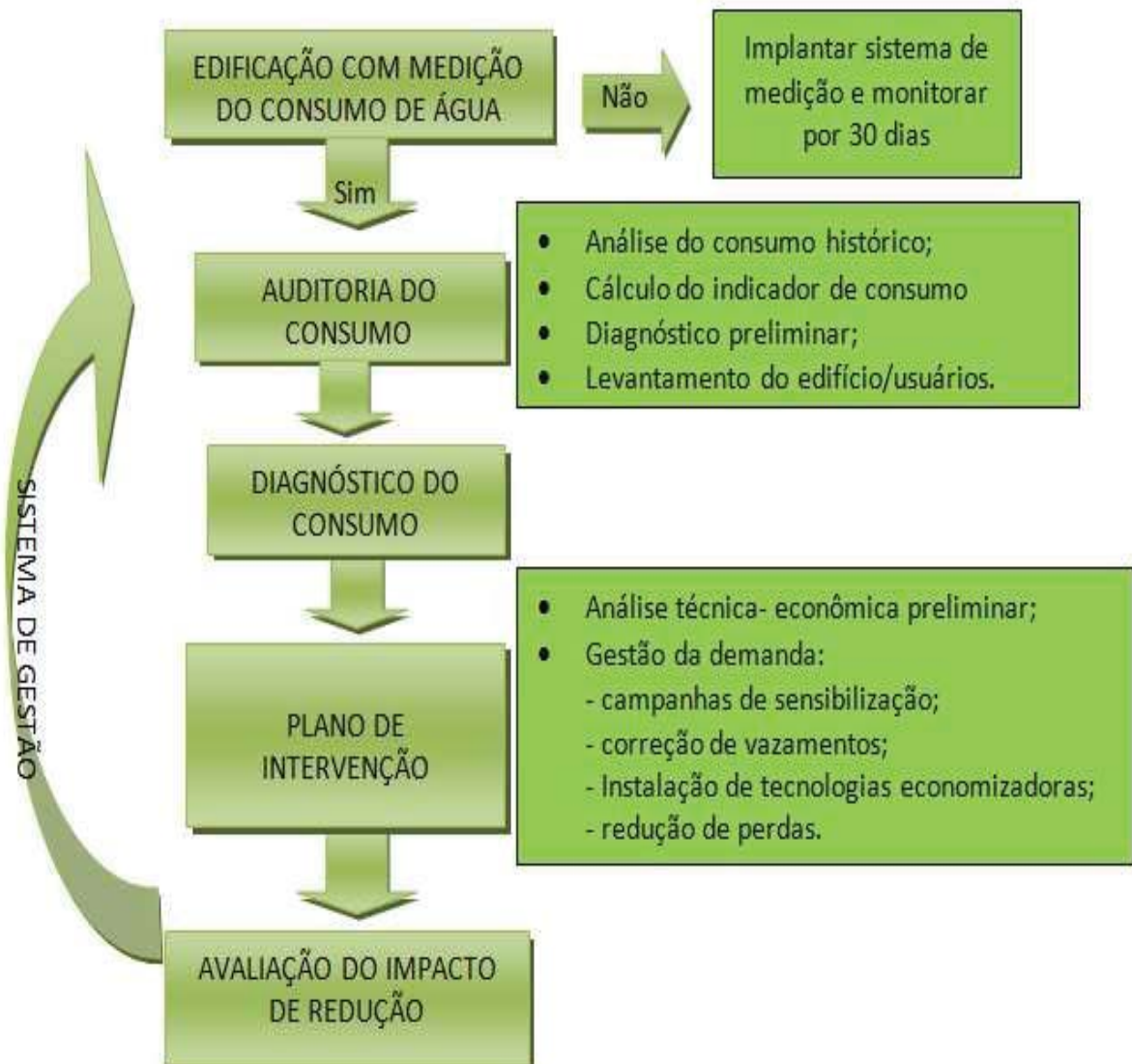
Conservação de Água (PCA) em edificações deve subsidiar os gerentes de utilidades na escolha das ações técnicas mais apropriadas e economicamente viáveis, para otimizar o uso da água, resguardando a saúde dos usuários e o perfeito desempenho dos sistemas envolvidos.

Segundo o Manual de Conservação de Água (2011), a conservação da água pode ser definida como qualquer ação que:

- Reduza a quantidade de água extraída em fontes de suprimento;
- Reduza o consumo de água;
- Reduza o desperdício de água;
- Aumente a eficiência do uso de água; ou, ainda,
- Aumente a reciclagem e o reúso de água.

A metodologia proposta pelo PNCDA para implantação de programas de uso racional e conservação da água tem como premissa básica o conhecimento das características físicas e funcionais do sistema; o que se pretende é o planejamento de ações eficientes de redução do consumo de água em uma edificação. A estrutura metodológica proposta está baseada em quatro etapas: auditoria do consumo de água; diagnóstico do consumo de água da edificação; plano de intervenção e avaliação do impacto de redução do consumo de água. A Figura 2 apresenta as etapas do programa de conservação de água em edificações existentes.

Figura 2: Programa de conservação de água em edificações.



FONTE: SAUTCHUK, 2005

### 2.5.1 Auditoria do Consumo de Água

O conjunto de informações e observações preliminares do sistema hidráulico e dos procedimentos dos usuários nas atividades que utilizam a água é considerado auditoria do consumo de água.

Antes de implementar quaisquer ações que promovam a redução de desperdícios e de volumes utilizados em um sistema é essencial verificar como a água é consumida e, se possível, diagnosticar as áreas de maior consumo no sistema, que variam em função da tipologia do

edifício. A realização da auditoria do consumo de água possibilita um melhor conhecimento dos valores de consumo diário e de consumo por agente consumidor. Estas informações contribuem para um diagnóstico mais preciso do sistema, o que facilita em 96% a elaboração de um plano de intervenção mais adequado – ações específicas para o sistema em função de suas necessidades e características físico-funcionais (OLIVEIRA, 1999).

Para o conhecimento do perfil da edificação e o perfil do usuário é necessário que sejam levantadas as características físicas, funcionais e as atividades desenvolvidas na edificação. Isso é feito a partir da base documental da edificação, que deve ser composta pelos seguintes elementos: projetos arquitetônicos, *layout*, projetos dos sistemas hidráulicos existentes, contas de água, manuais de procedimentos operacionais sobre processos e equipamentos, especificações de equipamentos e de sistemas que consomem água, planilhas de custos operacionais de estações de tratamento de água e de esgoto, número de poços, histórico da manutenção preventiva e corretiva e levantamento dos produtos químicos utilizados em algum processo, controles que informem sobre o número de usuários fixos e não fixos e legislação a ser atendida (GONÇALVES; AMORIM, 2003).

Segundo Oliveira 1999, esta etapa é imprescindível quando se deseja avaliar o impacto de redução do consumo de água em função das ações implementadas, uma vez que os dados levantados serão referência para a avaliação. Assim, propõe-se que a auditoria do consumo de água seja realizada em duas etapas:

- Caracterização do histórico e cálculo do indicador de consumo de água;
- Caracterização das edificações.

### **2.5.1.1 Caracterização do histórico e cálculo do indicador de consumo de água**

A relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores desse mesmo período é denominada indicador de consumo – IC. Para Oliveira (1999), a etapa de auditoria do consumo de água requer o levantamento dos seguintes dados: histórico do consumo de água e o histórico do número de agentes consumidores:

- Histórico do consumo de água: constitui-se da caracterização dos valores de consumos mensais de água, relativos aos últimos doze meses ou dos consumos diários dos últimos trinta dias, para os edifícios que receberam sistema de medição.

- Histórico do número de agentes consumidores: Denomina-se agente consumidor a variável mais representativa do consumo de água em um sistema, a qual depende não só da tipologia do edifício, mas também das características funcionais do sistema.

O agente consumidor deve ser definido em função da tipologia e das atividades desenvolvidas no edifício. Considerando-se que para várias tipologias de edifício os agentes consumidores são representados pela população, deve-se observar a existência de dois tipos de população: fixa e flutuante. Denomina-se população fixa aquela que é usuária do sistema com frequência e permanência contínua, portanto sem a consideração dos usuários que estão de férias ou afastados. Entende-se por população flutuante aquela que utiliza o sistema eventualmente, sem frequência ou horários fixos.

O período de atividades utilizado no cálculo do indicador de consumo varia em função da tipologia do edifício. Dessa forma, o valor do indicador de consumo é obtido através da equação 1.

$$IC = \frac{\text{consumo de água do período}}{n^{\circ} \text{ de agentes consumidores} \times \text{período de atividade}} \quad (1)$$

Assim, obtém-se, por exemplo, os seguintes indicadores de consumo, conforme a tipologia de edifício:

- edifício residencial – litros/pessoa/dia;
- edifício de escritórios – litros/pessoa/dia;
- escola – litros/aluno/dia, litros/pessoa/dia;
- hospital – litros/leito/dia, litros/pessoa/dia;
- restaurante e cozinha industrial – litros/refeição preparada;
- lavanderia – litros/kg de roupa seca.

A determinação dos valores de indicadores de consumo para o período histórico é de máxima importância, pois eles constituem-se em valores de referência para a análise do impacto de redução do consumo de água (OLIVEIRA, 1999).

### 2.5.1.2 Caracterização das edificações

Esta etapa deve ser iniciada pelo estudo documental do sistema, ou seja, a aquisição de cópia dos seguintes projetos: arquitetônico e hidráulico predial.

Através do projeto arquitetônico pode-se visualizar melhor a distribuição dos ambientes com os respectivos aparelhos sanitários, pois geralmente é um projeto mais “limpo” em relação ao projeto hidráulico predial, o que facilita o trabalho de levantamento. Esse projeto é utilizado como guia durante a vistoria de cada um dos ambientes sanitários, ou seja, aqueles que tenham, no mínimo, um ponto de utilização. Devem ser cadastradas as possíveis alterações verificadas em relação ao projeto (SAUTCHUK, et al 2005).

Do projeto arquitetônico deve-se cadastrar as seguintes informações:

- área total de construção;
- área de pavimentação externa;
- área verde.

Tais informações contribuem para facilitar o entendimento do perfil de consumo de água do sistema e a data de início de operação do sistema, pois possibilita uma avaliação de suas condições de operação, ou seja, o estado das tubulações e dos componentes de utilização.

O projeto do sistema hidráulico fornece as informações do traçado geométrico, dos diâmetros e do material das tubulações, muito necessárias na etapa de detecção e correção de vazamentos.

### 2.5.1.3 Sistema hidráulico predial

Segundo a NBR 5626, os sistemas prediais de água fria devem ser projetados de modo que, durante a vida útil do edifício que os contém, atendam aos seguintes requisitos:

- preservar a potabilidade da água;
- garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- promover economia de água e de energia;
- possibilitar manutenção fácil e econômica;

- evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;
- proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo as demais exigências do usuário.

Assim o sistema hidráulico predial é composto:

**1) Subsistema de abastecimento ou alimentação:** à fonte de abastecimento de água pode ocorrer através do: sistema público de água; poço; mista – sistema público e poço artesiano (desde que reservados separadamente) e caminhão pipa. A reservação – compreende o reservatório inferior e o reservatório superior e cuja função é armazenar água para garantir a sua disponibilidade no caso de uma intermitência ou falha no fornecimento de água pelo sistema público, interligando os reservatórios existe o sistema de recalque ou instalação de recalque, com a finalidade de elevar a água do reservatório inferior até o superior;

**2) Sistema de distribuição** – tem a função de conduzir a água do reservatório, geralmente superior, aos pontos de utilização.

#### **2.5.1.4 Influência do controle da pressão no sistema hidráulico**

A pressão elevada pode contribuir para as perdas e desperdício de água no sistema hidráulico de várias maneiras: frequência de rupturas, golpe de aríete ou fornecimento de água em quantidade superior à necessária numa torneira, por exemplo, chegando até mesmo a comprometer o funcionamento de equipamentos específicos. Uma redução de pressão de 30 mca para 17 mca pode resultar em economia de aproximadamente 30% do consumo de água. Portanto, a avaliação e controle da pressão no sistema hidráulico pode representar importante contribuição para a redução do consumo de água (GONÇALVES, 1999).



### **2.5.1.5 Avaliação de Perdas Físicas**

Conforme o Manual de Conservação de Água (2011), toda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade-fim é considerada uma perda. Em geral, as perdas ocorrem devido aos seguintes fatores:

- Vazamentos: quando há fuga de água no sistema, por exemplo em tubulações, conexões, reservatórios, equipamentos, entre outros;
- Mau desempenho do sistema: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando inadequadamente, ou seja, com tempo de espera longo e, portanto, gerando perda de água antes de ser utilizada pelo usuário;
- Negligência do usuário: torneira deixada mal fechada após o uso, por displicência ou porque o usuário não quer trocar a torneira.

## **2.5.2 Diagnóstico do Consumo de Água**

O diagnóstico possibilita a elaboração de um plano de intervenção com ações específicas para cada tipologia de edifício, assim como a consideração das características próprias de cada sistema (OLIVEIRA, 2006). A apresentação de um diagnóstico do consumo de água no edifício deverá ter as informações descritas a seguir:

### **2.5.2.1 Consumo diário de água no período histórico**

É a média aritmética dos valores de consumo médios diários obtidos a partir do produto dos valores de indicador de consumo e do número de agentes consumidores do período histórico.

### 2.5.2.2 Número de agentes consumidores

Relacionar mês a mês, no período histórico, o número de agentes consumidores, definidos conforme a tipologia do edifício.

### 2.5.2.3 Valor do indicador de consumo de água no período histórico

Ao analisar os indicadores de consumo de água do período histórico – ICh, podem ser verificados dois casos conforme OLIVEIRA (1999):

- **Caso 1:** heterogeneidade dos valores de indicador de consumo de água do período histórico, formando dois grupos: ICh1 e ICh2.

- **Caso 2:** homogeneidade dos valores de indicador de consumo de água do período histórico, não denotando anomalia no sistema.

No primeiro caso, obter o valor médio dos indicadores de consumo nos dois grupos – ICh1 e ICh2, que podem ocorrer da seguinte forma:

- $ICh1 < ICh2$  – indica que o sistema estava operando em condições normais e tenha ocorrido desperdício de água, influenciando o aumento do valor do indicador de consumo;

- $ICh1 > ICh2$  – indica que o sistema estava com desperdício, foi corrigido e voltou a operar em condições normais.

No segundo caso, o sistema pode estar em uma das três situações:

- o sistema encontra-se em condições adequadas de operação;
- o sistema sempre teve um consumo excessivo;
- o sistema teve um aumento do indicador de consumo antes do período histórico e, por esta razão, a falha no sistema tornou-se imperceptível no período em análise.

Assim, para a realização de um diagnóstico preliminar do sistema, o qual possibilita a previsão de um impacto de redução de consumo de água, recomenda-se estimar o valor de consumo mensal de água através das equações 2 a 11, propostas por GONÇALVES et al (1999), para algumas tipologias de edifício da cidade de São Paulo e apresentadas a seguir:

- **Prédio de apartamentos**

$$Cme = 6 BH + 3 ND + 0,01 AC + 30 \quad (2)$$

- **Edifício comercial** (sem restaurante e/ou lanchonete)

$$Cme = 0,08 AC \quad (3)$$

- **Escola de 1º e 2º graus**

$$Cme = 0,05 AC + 0,1 NV + 0,7 NF + 20 \quad (4)$$

- **Escola de nível superior**

$$Cme = 0,03 AC + 0,7 NF + 0,8 BS + 50 \quad (5)$$

- **Creche**

$$Cme = 3,8 NF + 10 \quad (6)$$

- **Pronto-socorro** (com mais de 20 funcionários)

$$Cme = 10 NF - 70 \quad (7)$$

- **Hospital**

$$Cme = 2,9 NF + 11,8 BS + 2,5 NL + 280 \quad (8)$$

- **Hotel de 1ª categoria** (5, 4 e 3 estrelas)

$$Cme = 6,4 BH + 2,6 NL + 400 \quad (9)$$

- **Hotel de 2ª categoria** (categoria abaixo da média)

$$Cme = 3,1 BH + 3,1 NL - 40 \quad (10)$$

- **Restaurante**

$$Cme = 7,5 NF + 8,4 BS \quad (11)$$

Onde:

Cme = consumo mensal estimado de água, m<sup>3</sup>;

BH = número de banheiros;

ND = número de dormitórios;

AC = área construída, m<sup>2</sup>;

NV = número de vagas;

NF = número de funcionários;

BS = número de bacias sanitárias;

NL = número de leitos.

Tais equações determinam o consumo mensal estimado de água para algumas tipologias de edifício. Obtendo-se este valor, dividi-lo pelo número total de agentes consumidores, mês a mês, do período histórico considerado e determinar o indicador de consumo estimado – ICe, através da média aritmética desses valores. Em seguida, comparar ICe com o indicador de consumo do período histórico – ICh. Caso o valor do primeiro seja muito menor do que o valor do segundo há um forte indício de desperdício no sistema, quer seja por vazamento, procedimentos inadequados dos usuários ou por mau desempenho do sistema ou, ainda, pelo conjunto dos fatores apresentados.

#### **2.5.2.4 Desperdício diário estimado – DDe e Índice de desperdício estimado – IDe**

O valor de desperdício diário estimado deve ser apresentado no diagnóstico, pois em muitos casos não é possível determinar quantitativamente o desperdício de água em algumas partes do sistema.

Segundo Oliveira (1999), a partir do(s) valor(es) médio(s) do(s) indicador(es) de consumo de água no período histórico: ICh ou ICh1 e ICh2 e do valor do indicador de consumo estimado: ICe, pode-se diagnosticar a existência de desperdício no sistema determinando-se o desperdício diário estimado – DDe e o índice de desperdício estimado – IDe, através das equações 12 a 17, conforme um dos casos:

- Heterogeneidade dos valores de ICh, com  $ICh1 < ICh2$

$$DDe = ICh2 - ICh1 \quad (12)$$

$$IDe = \frac{ICh2 - ICh1}{ICh2} * 100(\%) \quad (13)$$

- Heterogeneidade dos valores de ICh, com  $ICh1 > ICh2$

$$DDe = ICh2 - ICe \quad (14)$$

$$IDe = \frac{ICh2 - ICe}{ICh2} * 100(\%) \quad (15)$$

- Homogeneidade dos valores de ICh

$$DDe = ICh - ICe \quad (16)$$

$$IDe = \frac{ICh - ICe}{ICh} * 100(\%) \quad (17)$$

Onde:

DDe = desperdício diário estimado;

IDe = índice de desperdício estimado;

ICe = indicador de consumo estimado;

ICh = indicador de consumo do período histórico, no caso de grupo homogêneo;

ICh1 = indicador de consumo do período histórico do grupo 1, no caso de grupo heterogêneo;

ICh2 = indicador de consumo do período histórico do grupo 2, no caso de grupo heterogêneo.

### 2.5.2.5 Perda por vazamento visível

O diagnóstico de perda total diária decorrente de vazamentos visíveis é calculado através do somatório das perdas diárias com vazamento visível, conforme equação 18.

$$PD_{vv} = \sum P_{vv} \quad (18)$$

Onde:

$PD_{vv}$  = perda diária total por vazamento visível;

$P_{vv}$  = perda diária por vazamento visível.

O Índice de perda por vazamento visível –  $IP_v$  é calculado conforme equação 19.

$$IP_v = \frac{\sum P_{vv}}{CMd} * 100(\%) \quad (19)$$

Onde:

$IP_v$  = índice de perda por vazamento visível;

$P_{vv}$  = perda diária por vazamento visível;

$CMd$  = consumo médio diário.

O Índice de vazamento visível –  $IV_v$  é calculado conforme equação 20.

$$IV_v = \frac{\sum PuV_v}{\sum Pu} * 100(\%) \quad (20)$$

Onde:

$IV_v$  = índice de vazamento visível;

$PuV_v$  = ponto de utilização por vazamento visível;

$Pu$  = ponto de utilização do sistema.

#### 2.5.2.6 Perda por vazamento não-visível

A perda total diária decorrente de vazamentos não visíveis é calculada através do somatório das perdas diárias com vazamento não visível, conforme equação 21.

$$PD_{nv} = \sum P_{nv} \quad (21)$$

Onde:

PDnv = perda diária total por vazamento não-visível;

Pnv = perda diária por vazamento não-visível.

A somatória das perdas diárias por vazamentos não-visíveis encontradas permite a determinação do índice de perda por vazamento não-visível – IPnv, conforme equação 22.

$$IPnv = \frac{\sum Pnv}{CMd} * 100(\%) \quad (22)$$

Onde:

IPnv = índice de perda por vazamento não-visível;

Pnv = perda diária por vazamento não-visível;

CMd = consumo médio diário.

Considerando-se que, dentre os componentes de utilização, somente a bacia sanitária apresenta vazamento não-visível determina-se o índice de vazamento não-visível -IVnv, conforme a equação 23:

$$IVnv = \frac{\sum BSnv}{\sum Pu} * 100(\%) \quad (23)$$

Onde:

IVnv = índice de vazamento não-visível;

BSnv = bacia sanitária com vazamento não-visível;

Pu = ponto de utilização do sistema.

### 2.5.2.7 Perda diária total levantada no sistema – PDt

Informar o volume de perda diária em função dos vazamentos detectados, ou seja, a soma de todas as perdas diárias provenientes dos vazamentos visíveis e não-visíveis, conforme a equação 24:

$$PDt = PD_{vv} + PD_{nv} \quad (24)$$

Onde:

PDt = perda diária total levantada no sistema;

PD<sub>vv</sub> = perda diária total por vazamento visível;

PD<sub>nv</sub> = perda diária total por vazamento não-visível;

Apesar de a metodologia descrita no PNCDA considerar que as informações acima devem constar no diagnóstico do consumo de água de uma edificação, a sua caracterização assim como a sua quantificação em índices, especialmente aqueles relacionados ao desperdício e à perda por vazamento visível ou não visível, é algo bastante difícil. Para que haja maior precisão nas medições das vazões de consumo de água, é necessário que se indique a grandeza do volume consumido e o período considerado, por exemplo, L/dia, m<sup>3</sup>/dia, L/mês, m<sup>3</sup>/mês, ou outros. Ainda segundo a metodologia, para se obter eficiência na implantação de programas de uso racional e conservação da água, é importante que os usuários da edificação tomem conhecimento dos resultados que constam no diagnóstico do consumo de água, antes de qualquer intervenção, e que sejam informados do início das intervenções para que possam acompanhar os resultados alcançados.

### 2.5.3 Plano de intervenção

O plano de intervenção estabelece quais ações serão executadas no programa de uso racional e conservação da água, permitindo também identificar os pontos críticos do sistema, os quais devem sinalizar as ações iniciais a serem implantadas. Mesmo que não sejam identificados pontos críticos no sistema, este deve ser melhorado a partir de ações que



impliquem mudanças nos usos e costumes dos usuários, a exemplo de sensibilização por meio de campanhas educacionais ou de conscientização (GONÇALVES et al, 1999).

Segundo Oliveira (1999), é necessário um acompanhamento do plano de intervenção para que se faça uma avaliação das ações que forem sendo implantadas. Essas avaliações podem ser executadas de forma progressiva a partir do acompanhamento dos resultados de cada ação implantada ou quando da finalização do plano. Esse procedimento tem como finalidade a obtenção de resultados sem que a adaptação dos usuários às novas condições operacionais os influencie. As ações que podem ser implantadas e que devem constar em um plano de intervenção são:

- medição setorizada do consumo de água;
- plano de manutenção do sistema, contemplando correção de vazamentos;
- campanhas de conscientização e educacionais;
- substituição de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores de água de alta eficiência;
- implantação de sistemas de reaproveitamento da água de fontes alternativas provenientes de poços, de sistemas especiais ou do sistema hidráulico normal da edificação.

A motivação dos usuários, os objetivos do programa, o panorama de situação e a estrutura da edificação são aspectos que devem ser considerados em um planejamento que antecede à implantação de um programa de uso racional e conservação da água, conforme destaca SILVA, 2004.

#### **2.5.4 Avaliação do impacto de redução do consumo de água**

A avaliação do impacto de redução do consumo de água utiliza o indicador de consumo de água, calculado antes e depois da implantação do programa. Essa avaliação pode ser realizada após cada intervenção, o que permite conhecer o impacto de redução do consumo de água obtido em cada uma delas. Assim, o impacto de redução do consumo de água, é calculado após a implantação de cada ação (BORGES, 2007).

Segundo Gonçalves et.al. (1999), o impacto de redução do consumo é calculado conforme a equação 25:

$$IR = \frac{ICAP - ICDP}{ICAP} * 100(\%) \quad (25)$$

Onde:

IR = impacto de redução do consumo de água por agente consumidor;

ICAP = indicador de consumo antes das intervenções;

ICDP = indicador de consumo depois das intervenções.

Uma ação eficiente e que não necessita de investimentos é a divulgação dos resultados do impacto de redução do consumo de água obtidos para os usuários da edificação, por meio da campanha de conscientização que tem a função de informar e de incentivá-los a economizar água. Para complementar a estimativa ou a avaliação do impacto de redução, pode ser calculado o período médio de retorno dos investimentos. Essa ação tem como objetivo conseguir a participação dos funcionários que ainda não aderiram ao programa e informar o sucesso obtido àqueles funcionários que já participam, incentivando-os a continuar.

## 2.6 A SUSTENTABILIDADE EM UNIVERSIDADES

O papel de destaque assumido pelas IES no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de estudantes e fornecimento de informações e conhecimento, pode e deve ser utilizado também para construir o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e justa. Para que isso aconteça, entretanto, torna-se indispensável que essas organizações comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos, seja para tomar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Os quadros 2 a 4 apresentam, de forma resumida, as ações sustentáveis encontradas em algumas universidades internacionais. Os casos estão organizados de acordo com a localização das instituições. As linhas hachuradas indicam que a iniciativa é adotada pela IES.

O Quadro 2 apresenta um resumo das universidades com ações sustentáveis localizadas no Reino Unido.

Quadro 2: Algumas iniciativas e boas práticas em universidades do Reino Unido.

Melhorias – Reino Unido	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Guia com boas práticas sustentáveis	■		■							
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessárias	■						■			
Diagnóstico dos impactos diretos ou significativos para o ambiente		■			■	■				
Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISSO 9001		■								
Treinamento e sensibilização da equipe de funcionários		■								■
Treinamento e sensibilização dos alunos		■		■						
Inclusão nos currículos de conteúdos sustentabilidade ambiental		■	■				■			■
Controle do uso da energia – eficiência energética		■		■						■
Programas voltados á população de conscientização ambiental		■	■	■						
Desenvolvimento de projetos de pesquisa			■						■	
<b><u>Controle de consumo e reúso de água</u></b>			■	■						■
Alimentação orgânica			■							
Sistemas de saúde e segurança			■							
Coleta de indicadores ambientais				■					■	
Controle de efluentes				■						
Racionalização do uso de combustíveis alternativos				■			■			
Parceria com outras universidades dentro das instituições					■	■				
Disseminação dos projetos desenvolvidos dentro das instituições					■					
Criação de ferramenta para análise da sustentabilidade					■					

\* A - Bishop Burton College; B - Blackburn College; C - Cornwall College; D - Huddersfield New College; E - Southgate College, Enfield College e Capel Manor Horticultural College & Environmental Centre; F - South West Association for Education and Training (SWAFET); G - St Helens College; H - Walford e North Shropshire College; I - Walsall College of Arts and Technology; e J - Wigan e Leigh College Wigan.

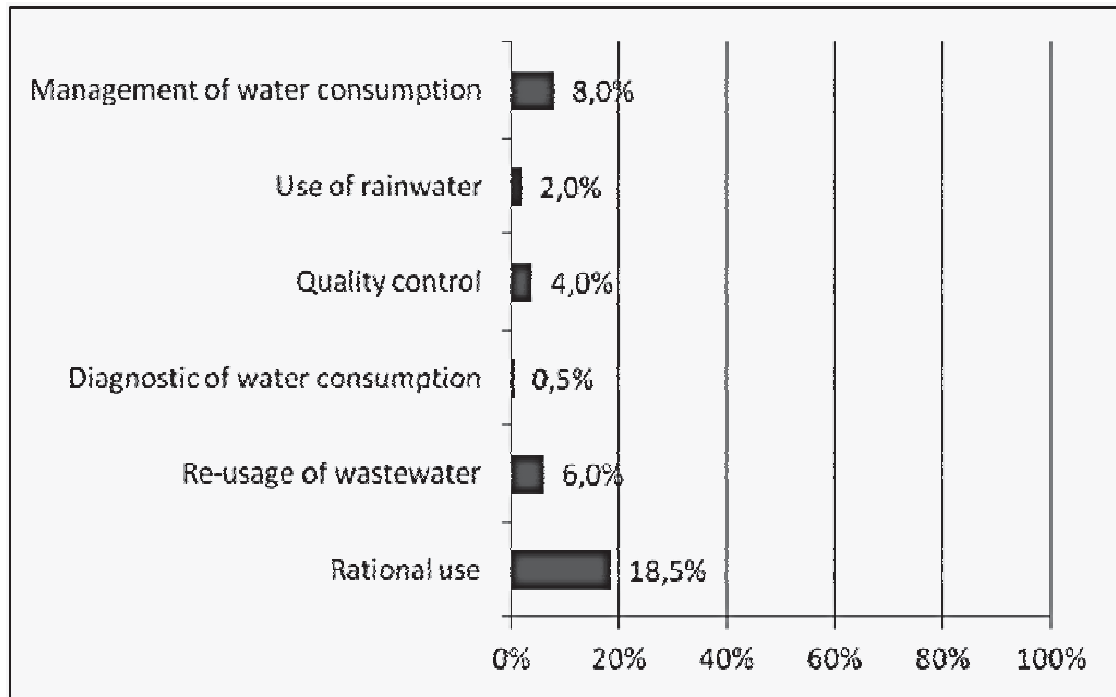
Fonte: Adaptado de TAUCHEN e BRANDLI, 2006.

Embora as universidades apresentem iniciativas de ações de sustentabilidade no que se refere ao controle do consumo e reúso de água, como é observado do quadro acima das dez universidades citadas no Reino Unido apenas três aplicam esta melhoria.

Em um estudo realizado aplicando questionários sobre ações ambientais visando o desenvolvimento sustentável em 200 universidades da América Latinas. Em relação à água, o item que mais aparece é campanhas de sensibilização para a comunidade acadêmica, seguido pelo monitoramento com indicadores específicos. Uso racional da água da IES indica 18,5% e

apenas 8% utilizam uma forma de gestão do consumo de água. A Figura 3 apresenta os itens encontrados nas universidades pesquisadas.

Figura 3: Itens encontrados nas universidades pesquisadas.



Adaptado BRANDLI et al 2013.

### 2.6.1 Programa de Reúso de Água na Universidade de Passo Fundo

Em 2012 foi realizado um estudo na Universidade de Passo Fundo para a implementação de um plano de conservação de água mais especificamente de reúso dos efluentes provenientes de aparelhos destiladores em laboratórios.

O estudo realizado nos laboratórios do prédio analisado, sobre a demanda de água e a geração de efluente em aparelhos destiladores, demonstrou o consumo de um grande volume de água potável no seu processo de funcionamento e ao mesmo tempo a geração de um grande volume de efluentes. A análise qualitativa dos efluentes demonstrou, por sua vez, que estes podem ser utilizados diretamente nos processos que envolvem o uso de água não potável nos próprios laboratórios onde são gerados, pois comparando com os padrões para água potável os parâmetros investigados resultaram totalmente adequados (MARISCO, et al 2008).

Então, quando se propõem um sistema para utilizar água não potável para fins e usos determinados, contribui-se para o desenvolvimento de sistemas de abastecimento de água sustentáveis, onde a relação entre a oferta e demanda se torna adequadamente equacionada.

### **2.6.2 Programa de uso Racional da Água na Universidade de São Paulo (USP)**

A USP é a maior universidade pública do Brasil, desenvolvendo suas atividades de ensino, pesquisa e extensão em unidades localizadas na capital do Estado de São Paulo internas e externas à Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira – (CUASO) e em outras unidades, no interior (SILVA; TAMAKI; GONÇALVES, 2004).

O Programa de Uso Racional da Água (PURA) foi criado em 1995 na CUASO, por meio de um convênio entre a Escola Politécnica da USP (através do Laboratório de Sistemas Prediais), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). O Programa foi estruturado em seis macroprogramas desenvolvidos em paralelo, que incluem: Banco de Dados; Laboratório Institucional; Avaliação e Adequação de Tecnologias; Caracterização de Demanda e Impactos da Economia de Água em Edifícios Residenciais e Habitações Unifamiliares; Programas da Qualidade; e Programas Específicos de Economia de Água em Diferentes Tipos de Edifícios (GONÇALVES; OLIVEIRA, 1997).

Com a implementação do Programa, três eram os objetivos principais: reduzir o consumo de água e manter o perfil de consumo reduzido ao longo do tempo; implantar um sistema estruturado de gestão da demanda de água e desenvolver uma metodologia que pudesse ser aplicada futuramente em outros locais.

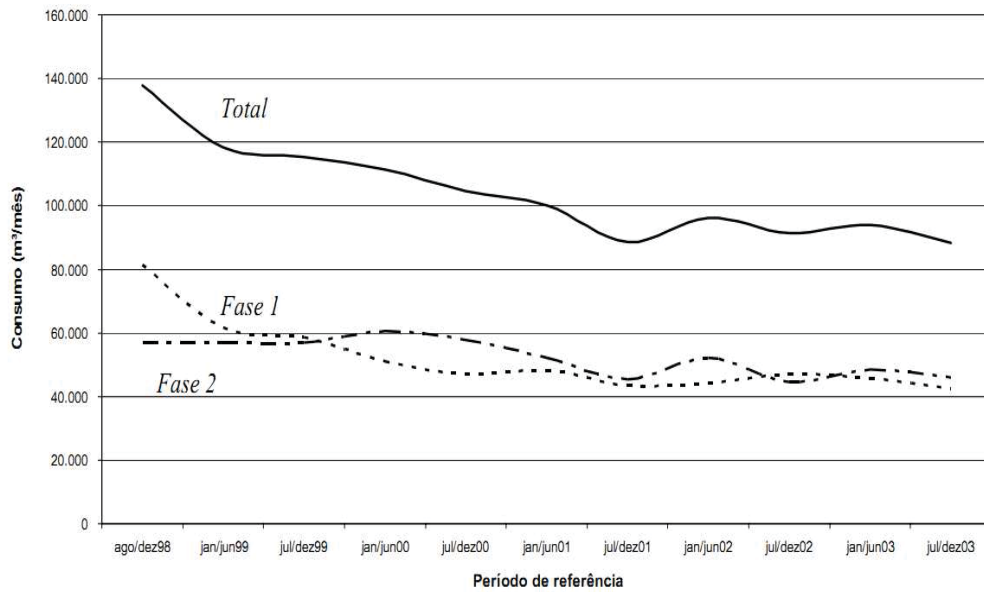
O PURA vem atuando sobre a demanda de água, desenvolvendo e aplicando a metodologia descrita no Quadro 3 (USP, 2011).

Quadro 3: Metodologia para implantação do projeto PURA na USP.

METODOLOGIA	AÇÕES
Planejamento	Motivação; Objetivos; Situação; Estruturação
Pré-implantação	Definição das atividades prioritárias e locais com maior potencial de redução (fases e etapas do programa); e Realização de reuniões com unidades (empresas contratadas).
Implantação	Etapa 1 - Diagnóstico geral Etapa 2 - Redução de perdas físicas Etapa 3 - Redução de consumo nos pontos de utilização Etapa 4 - Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água. Etapa 5 - Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos.
Pós-implantação	Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos; Gestão da demanda de água - Atualização do cadastro e acompanhamento do consumo; Atuação no caso de ocorrência de anomalias do consumo; Resultados - Impactos de redução do consumo de água.
Efeitos	Alterações nos sistemas de suprimento de água fria e de equipamento sanitário; Alterações em rotinas administrativas e nas rotinas de manutenção predial; Alterações em parâmetros de projeto; Desenvolvimento tecnológico dos equipamentos e introdução de fontes alternativas de água; Mudanças comportamentais dos usuários;

A Figura 4 apresenta o consumo médio de água das unidades da CUASO (Fase 1 e 2) registrando-se uma redução de 36%, de 137.881 m<sup>3</sup>/mês (2º semestre de 1998, exceto julho), para 88.366 m/mês (2º semestre de 2003).

Figura 4: Consumo médio de água das unidades da CUASO - 1998/2003.



Fonte: SILVA; TAMAKI; GONÇALVES, 2004.

Para obtenção de resultados positivos e contínuos do Programa de Uso Racional da Água, faz-se necessário a eliminação de vazamentos, a substituição de equipamentos e, em caráter permanente do programa, a gestão contínua da demanda de água, principalmente a mudança de comportamento dos usuários, tornando estes cada vez mais conscientes e proativos.

A metodologia aplicada pelo PURA leva inicialmente a resultados positivos em relação à economia de água nas unidades onde foi implantada, no entanto ela não possui caráter dinâmico. Os consumos atuais de água das unidades onde a metodologia foi aplicada não estão disponíveis via internet para os usuários. Sabe-se que o fato de os usuários estarem cientes da economia de água traz resultados positivos. Neste caso, não há como saber se o conhecimento da redução de consumo de água pelos usuários contribuiu para os resultados positivos alcançados. Esses resultados positivos podem ser decorrentes apenas da aplicação imediata de procedimentos previstos na metodologia, tais como: a redução de perdas físicas de água a partir de pesquisa e correção de vazamentos, a substituição de equipamentos por outros economizadores de água ou mudanças momentâneas do comportamento dos usuários em relação ao uso da água na unidade. A desinformação sobre os resultados do projeto é um fator que pode comprometer a sustentabilidade do programa de uso racional e conservação da água implementado (SANTOS, 2010).

### 2.6.3 Programa de Conservação de Água na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

O Programa de Conservação de Água (PRÓ-ÁGUA) do *campus* Zefferino Vaz, em Campinas teve início em maio de 1999, como o objetivo geral de implantar medidas que induzam ao uso racional da água no campus e conscientizar os usuários sobre a importância da conservação desse insumo (NUNES, 2000).

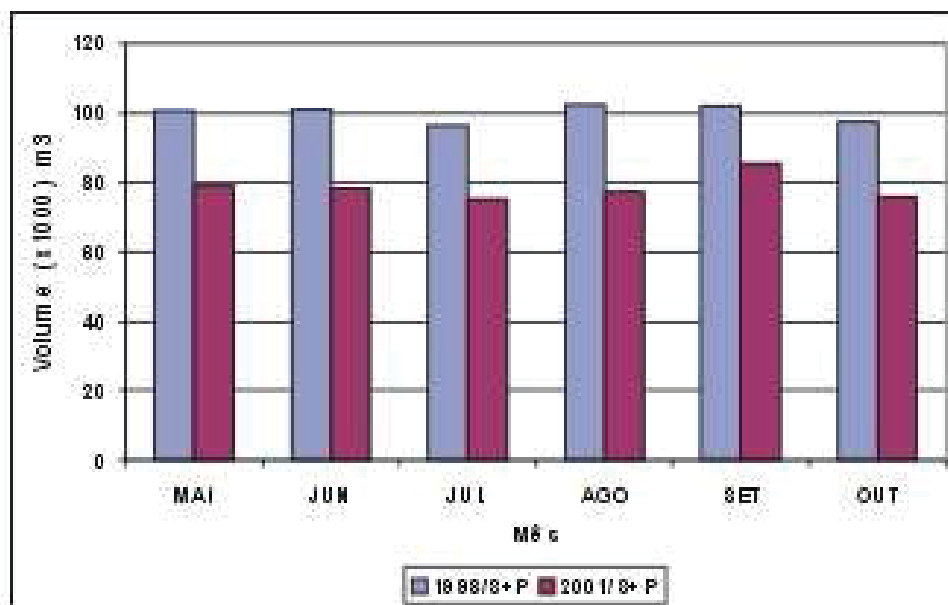
O programa foi dividido em duas fases:

Fase I: Levantamento cadastral, Detecção e Conserto de Vazamentos, Implantação de telemedição, Instalação de componentes economizadores e Avaliação do desempenho dos componentes economizadores pelos usuários.

Fase II: Análise de tecnologias economizadoras para usos e Implantação de sistema de gestão dos sistemas prediais

A implantação do programa gerou queda significativa do consumo médio mensal de água na UNICAMP. Antes da implantação do PRO-ÁGUA estava entre 98.000 m<sup>3</sup>/mês a 100.000 m<sup>3</sup>/mês, já em 2001 este número encontrava-se próximo a 80.000 m<sup>3</sup>/mês. A Figura 5 apresenta o consumo de água no período de 1998 a 2001.

Figura 5: Consumo da água na UNICAMP de 1998-2001



Fonte: Site PRÓ-ÁGUA, 2011.



#### 2.6.4 Programa de Uso Racional da Água e Energia na Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Em maio de 2004, a rede TECLIM (Rede de Tecnologias Limpas) apresentou uma proposta para implantação do Programa de Uso Racional da Água na Universidade Federal da Bahia – ÁGUAPURA. Esse programa teve como principais objetivos: reduzir o consumo de água na UFBA por meio da minimização das perdas e dos desperdícios, difundir em toda a comunidade UFBA conceitos do uso racional da água e implantar tecnologias limpas. Os objetivos específicos são: reduzir o consumo de água global da universidade em 50%, manter o consumo reduzido através de um sistema de gestão da demanda e desenvolver uma metodologia que possa ser aplicada em outros locais.

Segundo Silva (2010), a metodologia aplicada pelo ÁGUAPURA envolveu sete fases:

*Fase 1* – preparação do ÁGUAPURA, quando são formadas as equipes com representantes da direção, estudantes, professores e funcionários, são levantadas as tipologias de uso e os consumos históricos, é feito o levantamento dos documentos técnicos das edificações, a exemplo de plantas, projetos, inspeções técnicas e a quantificação de pontos de consumo.

*Fase 2* – eliminação de vazamentos.

*Fase 3* – auditoria do sistema de água para identificação dos pontos e equipamentos, quantificação de vazões dos equipamentos e perdas de água e determinação do custo atual da água.

*Fase 4* – identificação das oportunidades de economia de água, considerando a adequação de processos, a possibilidade de reúso sequencial de água, o tratamento e reúso de água, usa de fontes alternativas e a medição setorizada para monitoramento do consumo elevado de equipamentos e sistemas especiais.

*Fase 5* – planejamento e programação das intervenções. Nesta fase, são definidas as metas de economia de água por unidade, é feito o estudo de viabilidade econômica, é decidida a priorização das medidas de atuação em função do potencial de economia na sua implantação e do retorno econômico previsto e é realizado o planejamento para implantação dessas medidas.

*Fase 6* – implantação das melhorias e acompanhamento dos resultados.

*Fase 7* – divulgação dos resultados.

Os projetos desenvolvidos pela rede Teclim dispõem de uma estrutura para acompanhamento dinâmico do consumo de água da edificação. Isso permite intervir de forma

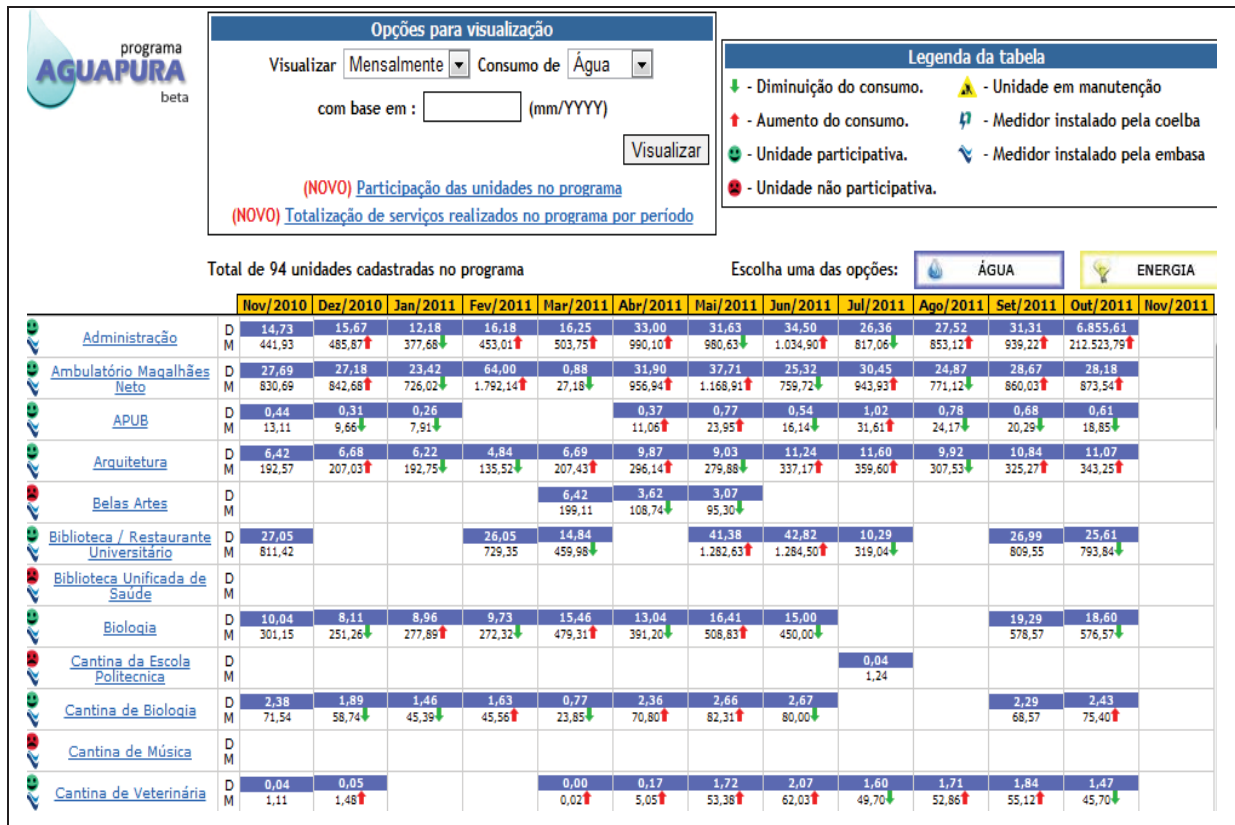
mediata sobre anomalias no consumo, evitando a perda de água no sistema. Os dados obtidos com o monitoramento são lançados no sistema de informação Águapura - Vianet e podem ser acessados pelo site <[www.teclim.ufba.br/aguapura](http://www.teclim.ufba.br/aguapura)>.

A seguir são descritas as informações e as ferramentas utilizadas para acompanhamento do consumo diário de água e que estão disponibilizadas no referido sistema:

- a) Planilha relacionando as unidades.
- b) Sinalização da participação ou não do usuário nos últimos dois meses, como também o aumento ou redução do consumo no mês.
- c) Apresentações de gráficos da média diária e médias mensais de consumo.
- d) Apresentação de dados sobre a unidade, centro de custo, matrícula do hidrômetro, responsável, diretor da unidade e telefone para contato.
- e) Divulgação de consumo;
- f) Verificação de leituras;
- g) Informações sobre o hidrômetro;
- h) Observações sobre a unidade;
- i) Intervenções realizadas na unidade;
- j) Faturas da Embasa;
- l) Informações de recalques.

A Figura 6 mostra a planilha inicial do Programa de Uso Racional da Água da UFBA no sistema de informações do Águapura - Vianet.

Figura 6: Planilha inicial do sistema ÁGUAPURA – Vianet



Fonte: UFBA, 2011.

A Tabela 5 apresenta os valores da população acadêmica da UFBA, os valores do consumo de água e os valores dos consumos per capita e refere-se ao período de 1999 a 2010. Como se pode observar na Figura 6, o consumo per capita caiu de 50,0 L/d para 18,7 L/d, uma redução de 63%, que ratifica o sucesso do programa.

Tabela 5: Relação do consumo per capita de água na UFBA.

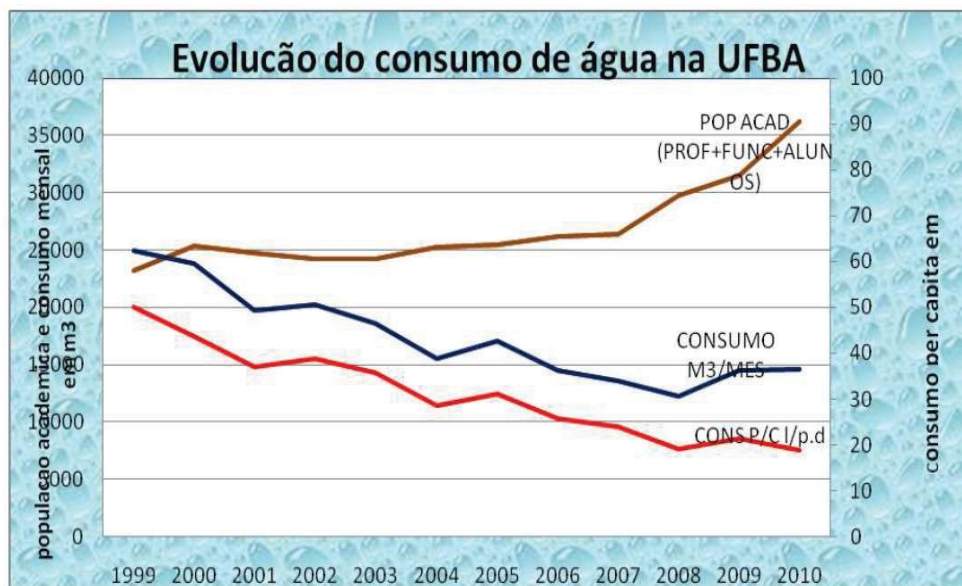
Ano	População acadêmica (professores+funcionários+alunos)	Consumo de água (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo per capita (L/p.d)	IRC (%)
1999	23.223	24.941	<b>50,0</b>	
2000	25.392	23.801	43,6	-13
2001	24.702	19.707	37,1	-15
2002	24.203	20.225	38,9	5
2003	24.178	18.604	35,8	-8
2004	25.218	15.541	28,7	-20
2005	25.458	17.076	31,2	9
2006	26.205	14.512	25,8	-17
2007	26.335	13.577	24,0	-7
2008	29.737	12.262	19,2	-20
2009	31.510	14.480	21,4	11
2010	36.240	14.601	<b>18,7</b>	-12

\* Consumo refere-se aos prédios localizados nos campi de Salvador, sem incluir os hospitais.

Fonte: Adaptado de UFBA, 2011.

A Figura 7 apresenta a evolução do consumo de água na UFBA do período de 1999 até 2010. Observa-se que, a partir do ano de 2004, com a implantação do Programa ÁGUAPURA, o consumo de água apresenta queda, mesmo com o aumento da população acadêmica, demonstrando o sucesso que o programa vem obtendo.

Figura 7: Evolução do consumo de água na UFBA.



Fonte: UFBA, 2012

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

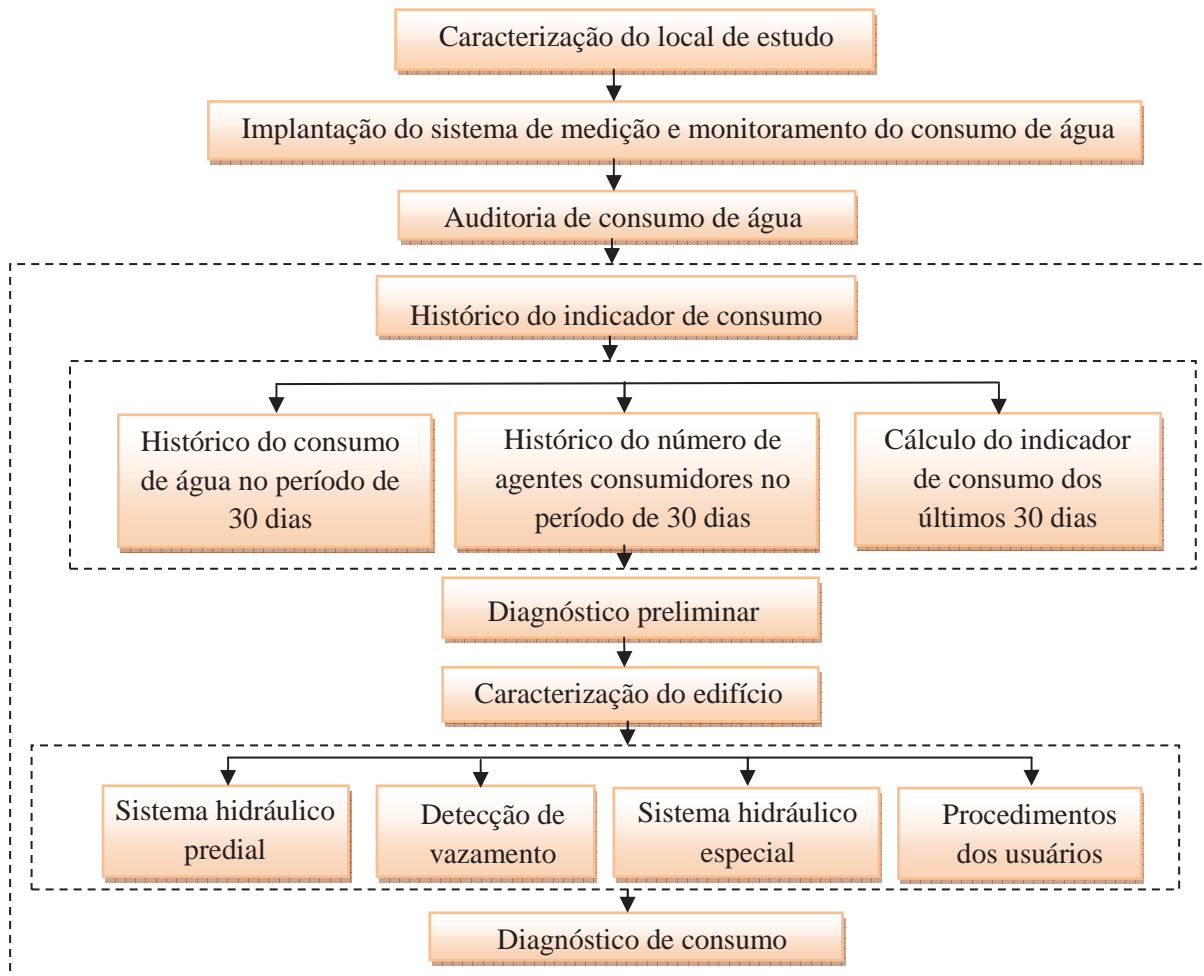
Apresenta-se neste capítulo a metodologia da pesquisa, baseada no trabalho de OLIVEIRA (1999) para a implantação de Programa de Conservação de Uso de Água, a tipologia de edifícios – neste caso uma universidade. O presente estudo é composto por etapas sendo que as primeiras compreendem a descrição dos equipamentos, a avaliação técnica preliminar e a formação de um banco de dados. As seguintes correspondem ao estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação de um programa de conservação de água em alguns prédios do Campus I da Universidade de Passo Fundo.

#### **3.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia proposta sistematiza as intervenções realizadas em alguns prédios do Campus da Universidade de Passo Fundo, de tal forma que as possíveis ações para a redução de consumo de água sejam resultantes de um conhecimento amplo do sistema e, dessa forma, garantindo os níveis mínimos desejáveis de uso e de desperdícios de água.

A elaboração do diagnóstico do consumo de água deste estudo foi composta pelas seguintes etapas, conforme a Figura 8.

Figura 8: Estrutura da metodologia para o diagnóstico de conservação da água.



FONTE: Adaptado de OLIVEIRA 1999.

A aplicação da metodologia teve início no mês de abril de 2012, com a instalação dos hidrômetros na entrada dos prédios selecionados, com coleta de dados a cada 30 dias. Para base de cálculo neste estudo foi considerado o consumo de água de dois períodos do 1º semestre e dois períodos do 2º semestre de 2012.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A Fundação Universidade de Passo Fundo, mantedora da Universidade de Passo Fundo, do Centro de Ensino Médio Integrado, do Centro de Línguas da Fundação Universidade de Passo Fundo - UPF Idiomas, do Complexo de Radiodifusão - UPF TV e do Centro de

Convivência, é uma entidade administrativa e financeiramente autônoma, de caráter privado, dotada de personalidade jurídica nos termos da lei e com duração indeterminada. Tem sua sede junto a sua principal mantida, localizada na cidade de Passo Fundo, no norte do Estado do Rio Grande do Sul, a 300 km da capital do estado, Porto Alegre. A cidade é considerada um pólo de desenvolvimento socioeconômico, destacando-se como prestadora de serviço, sobretudo nas áreas da saúde e educação.

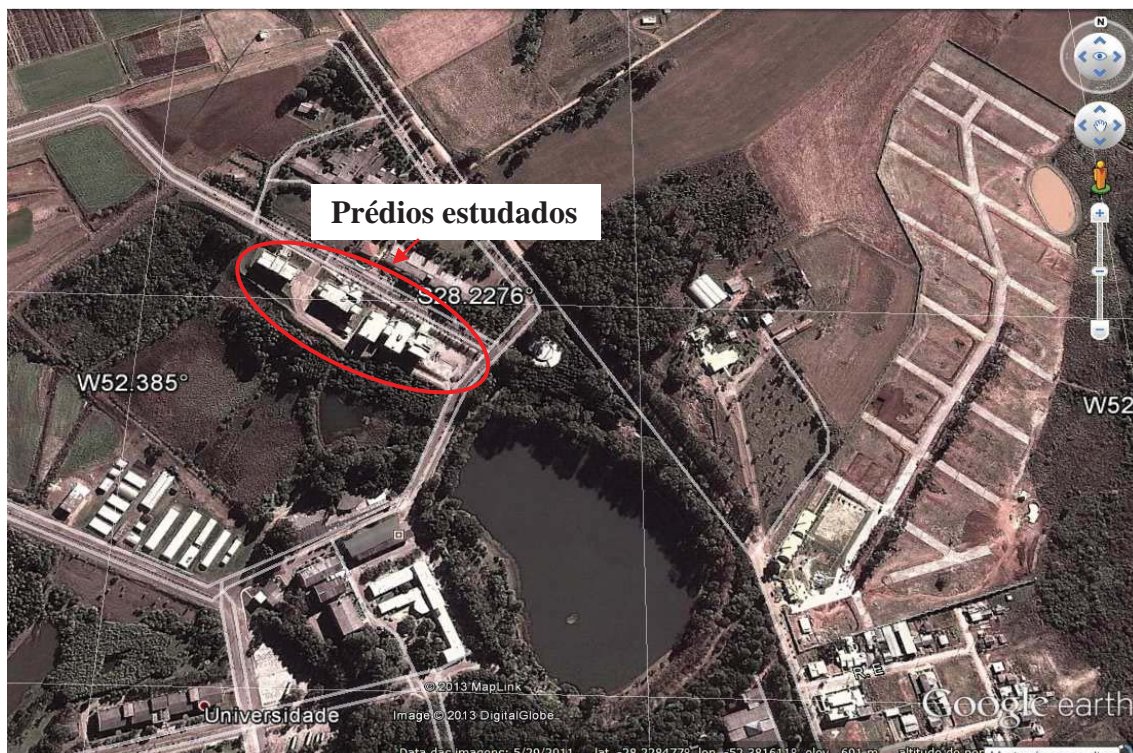
Na década de 1950, a Fundação Universidade de Passo Fundo deu início as suas atividades, com a criação da faculdade de Direito. Atualmente a Universidade conta com 52 cursos de graduação, ensino médio, cursos técnicos e vários cursos *Strictu senso* e *Lato senso*.

No presente estudo foram selecionadas algumas edificações do Campus I da UPF com salas de aula, laboratórios e secretarias para melhor representatividade do campus da Universidade. As Figuras 9 e 10 apresentam a localização do município de Passo Fundo e da UPF.

Figura 9: Localização do município de Passo Fundo.



Figura 10: Campus I da Universidade de Passo Fundo



### 3.2.1 Escolha dos prédios para o monitoramento

Para seleção dos três prédios foram levadas em consideração as tipologias, características arquitetônicas, como sala de aulas, salas de reuniões, laboratórios, banheiros e secretarias representando assim as características de prédios da universidade. Foram selecionados os prédios do Instituto de Ciências Biológicas, do Curso de Farmácia e do Curso de Fonoaudiologia do Campus I da UPF, pois são prédios construídos nos últimos anos, com fácil acesso aos projetos arquitetônicos, possível identificação de ponto de entrada de água e facilidade de instalação dos hidrômetros. A Figura 11 apresenta o mapa com os prédios do Campus I da UPF, os prédios que estão contornados com o círculo são os prédios selecionados.



Figura 11: Mapa do Campus I da UPF



Para obtenção de dados do consumo de água histórico foram instalados hidrômetros na tubulação de entrada de água de cada prédio selecionado. As Figuras 12 a 14 apresentam os prédios do Instituto de Ciências Biológicas; do Curso de Farmácia e do Curso de Fonoaudiologia selecionados para instalação dos hidrômetros.

Figura 12: Prédio do Instituto de Ciências Biológicas



Figura 13: Prédio do Curso de Farmácia



Figura 14: Prédio do Curso de Fonoaudiologia



### 3.3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ÁGUA

O processo de hidrometração foi realizado no sistema hidráulico, com o objetivo de monitorar o consumo de cada prédio, além de identificar os horários de consumo de pico. Esse monitoramento foi realizado através do conjunto: medidor modelo *Flodis classe C*, acompanhando *LOGBOX-AA IP65* e *Cyble Pulsado K1*. É um sistema de medição remota, no qual os medidores, ao realizarem a leitura de consumo, emitem pulsos, lidos e transmitidos por um *Cyble Pulsado K1* a um *Data Logger*, modelo *LOGBOX-AA IP65*, este por sua vez armazena os dados de vazão em intervalos de tempo predefinidos, e são recolhidos de tempos em tempos, com o auxílio de uma Interface de Comunicação Ótica, modelo *IrLink3-USB*. Estas informações transferem-se a um computador (*notebook*), possibilitando a criação de um perfil de consumo para o local.

Após a instalação do hidrômetro foi acoplado o leitor de pulsos e o *Data Logger*, responsáveis pela leitura e armazenagem de dados. As Figuras 15 a 19 apresentam os equipamentos utilizados para a medição do consumo.

Figura 15: Medidor *Multijato Multimag 3/4"* (19,05 mm).



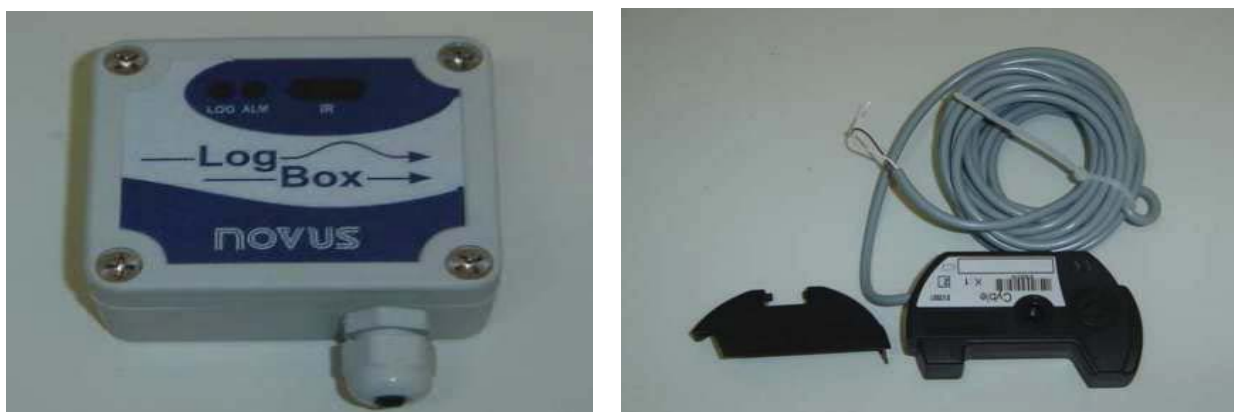
Medidor *Multijato Multimag classe C* utilizado para medir a Vazão Nominal - Qn 1,5 m<sup>3</sup>/h diâmetro de 3/4" (19,05 mm).

Figura 16: Medidor *Flodis 1"* (25,4 mm)



Medidor Modelo *Flodis classe C* utilizado para medir a Vazão Nominal  $Q_n$  3,5 m<sup>3</sup>/h – diâmetro de 1" (25,4 mm).

Figura 17: *Log Box* e *Cyble pulsado K1*



O *LOGBOX-AA IP65* e *Cyble pulsados K1* são equipamentos usados em conjunto com os medidores de vazão e a interface ótica.

Figura 18: Interface de comunicação ótica *IrLink3-USB* com software.



Figura 19: Conjunto Medidor *Flodis* ¾" e hidrômetro (19,05 mm).



Medidor Modelo *Flodis classe C* utilizado para medir a Vazão Nominal -  $Q_n$  2,5 m<sup>3</sup>/h diâmetro de ¾" (19,05 mm).

As Figuras 20 a 22 apresentam os locais nos prédios do Instituto de Ciências Biológicas, do Curso de Farmácia e do Curso de Fonoaudiologia onde foram instalados os hidrômetros.

Figura 20: Local de instalação do hidrômetro no prédio do Instituto de Ciências Biológicas.



Figura 21: Local de instalação do hidrômetro no prédio do Curso de Farmácia.



Figura 22: Local de instalação do hidrômetro prédio do Curso de Fonoaudiologia



A entrada de água no prédio do Instituto de Ciências Biológicas é na parte da frente da edificação, em uma caixa de concreto onde foi instalado hidrômetro, conforme Figura 19. No prédio do curso de Farmácia a entrada de água da edificação esta localizada na parte de traz, junto com a central de fiação e tubulação onde foi instalado o hidrômetro, conforme apresentado na Figura 20. No prédio do curso de Fonoaudiologia a entrada de água na edificação é pela parte dianteira do prédio, em uma caixa de concreto onde foi instalado hidrômetro, conforme Figura 21.

A Figura 23 apresenta o conjunto medidor modelo *Flodis Classe C*, o *DATA Logger* modelo *LOGBOX-AA IP65*, o *Cyble Pulsado*, e a Interface de Comunicação ótica modelo

*IrLink3-USB* realizando a coleta e emissão de dados para o programa computacional *Log Chart II*.

Figura 23: Leitura do hidrômetro sendo transferida para o sistema computacional



### 3.4 AUDITORIA DE CONSUMO

Para a realização da auditoria de consumo foi realizado o estudo da análise documental através de contato com o Setor de Projetos e o Setor de Saneamento da UPF. No Setor de Projetos foram obtidos os projetos arquitetônicos do Campus I da UPF, e no Setor de Saneamento foram obtidos dados dos pontos de consumo e forma de abastecimento do Campus I da UPF.

Com as informações iniciais, após a definição dos prédios a serem monitorados, foi realizada a caracterização de campo para inspeção do projeto com a área construída e suas instalações, também foi realizado o cadastramento de perdas físicas de água, condições de operação e conservação dos aparelhos.

O desenvolvimento desta etapa do projeto possibilitou o pleno conhecimento das atividades realizadas nos prédios selecionados envolvendo o uso de água e modo de operação dos aparelhos sanitários, torneiras e do consumo de água nos laboratórios, como também a verificação visual de possíveis perdas de água por vazamentos, com o objetivo de racionalizar as atividades. Paralelamente ao levantamento do sistema hidráulico predial foi realizada a inspeção visual dos aparelhos hidrossanitários, analisando seu estado de conservação, condição de operação e existência de vazamentos visíveis, assim como todas as características relevantes de cada um dos tipos de aparelhos.

### 3.5 HISTÓRICO DE CONSUMO

A determinação da população usuária foi realizada através da aplicação de um questionário ao funcionário representante de cada secretaria de cada edificação. A caracterização de utilização da água pelos usuários foi realizada com os dados obtidos na aplicação do questionário, conforme a apresentado no anexo A. E informações obtidas com a química responsável ao Departamento de Água e Tratamento de efluente.

Com as leituras dos hidrômetros e os dados do número de agentes consumidores nesta etapa foi realizado os cálculos para o indicador de consumo de água, aplicando a equação 1 apresentada no item 2.5.1.1 – Caracterização do histórico e cálculo do indicador de consumo de água:

$$IC = \frac{\text{consumo de água do período}}{n^{\circ} \text{ de agentes consumidores } \times \text{ período de atividade}} \quad (1)$$

Considerando que o indicador de consumo de água do período histórico – ICh, seja homogêneo conforme descrito por OLIVEIRA (1999), Aplica-se a equação 5 apresentada no item 2.5.3.3 referente à Escola de nível superior sendo:

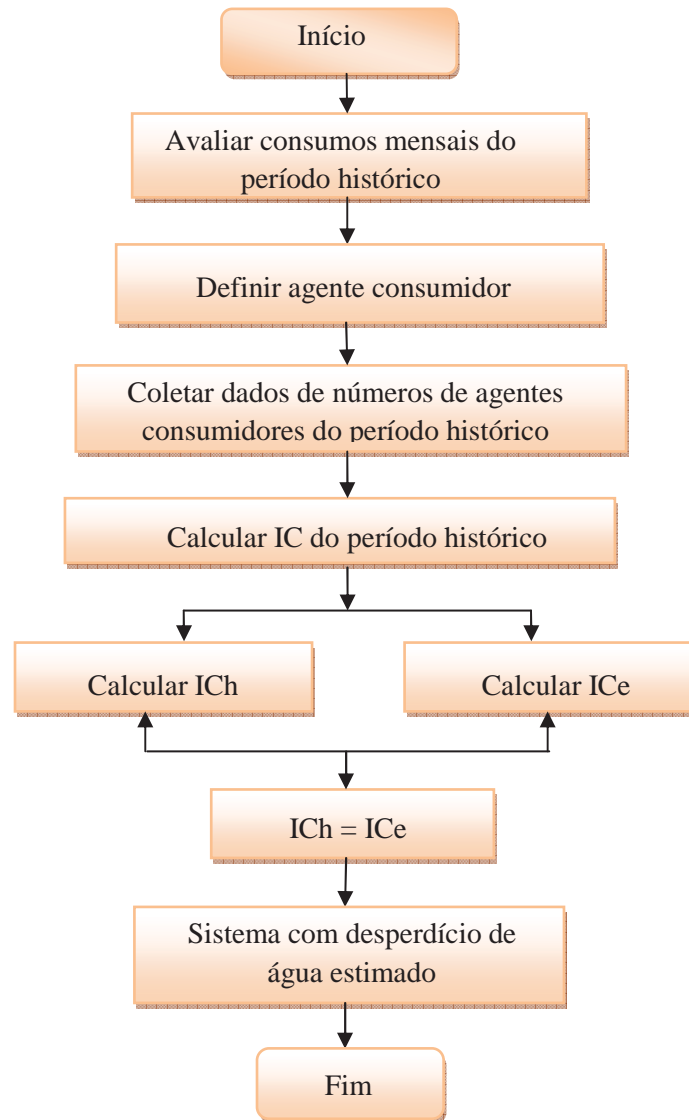
$$Cme = 0,03 AC + 0,7 NF + 0,8 BS + 50 \quad (5)$$

### 3.6 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

A Figura 24 apresenta o fluxograma para a realização de diagnóstico preliminar do consumo de água em um edifício.



Figura 24: Fluxograma para a realização do diagnóstico preliminar do consumo de água em um edifício.



FONTE: Adaptado de OLIVEIRA 1999.

Considerando que o sistema apresenta Homogeneidade de valores de ICh foi aplicado as equações 16 e 17 descrita no item 2.5.3.4:

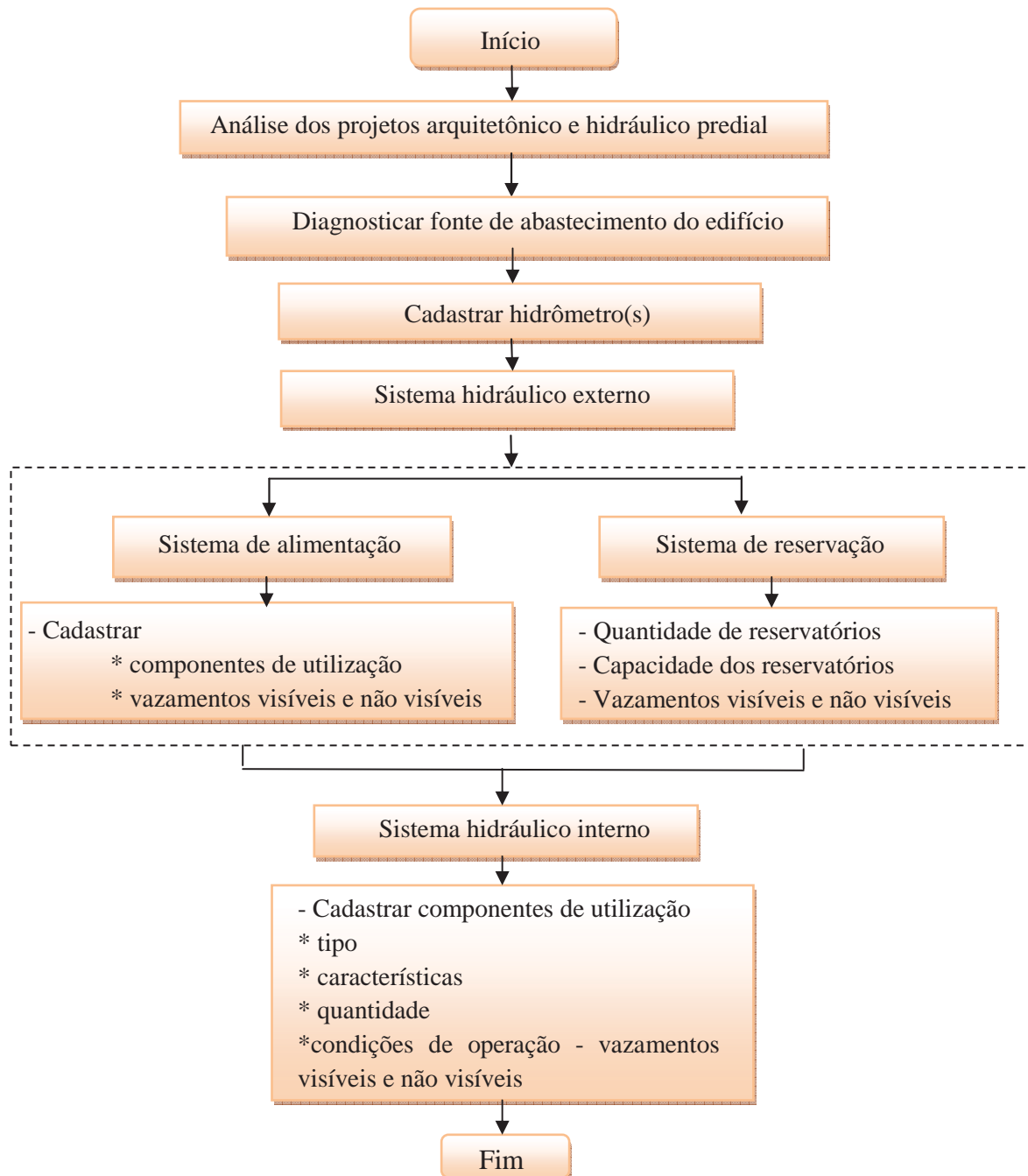
$$DDe = ICh - ICe \quad (16)$$

$$IDe = \frac{ICh - ICe}{ICh} * 100(\%) \quad (17)$$

### 3.7 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

Na fase de caracterização do edifício foram conhecidas as características físicas e funcionais do sistema hidráulico e das atividades desenvolvidas no edifício. A Figura 25 apresenta fluxograma para a realização da caracterização do edifício.

Figura 25: Fluxograma para caracterização de sistema hidráulico.



FONTE: Adaptado de OLIVEIRA 1999

Foram elaboradas tabelas com a localização e quantificação dos aparelhos consumidores de água em cada ambiente, conforme Anexos B e C.

### **3.7.1 Cadastro e inspeção visual dos aparelhos**

A análise visual se deu seguindo os critérios descritos:

- Marca do aparelho inspecionado;
- Tipo de fixação se é parafusada ou argamassada, no caso de louças e bancadas ou se é de parede ou de bancada, no caso de torneiras. Neste item foi analisado ainda se a fixação é adequada ou não, os requisitos para a adequação são: o aparelho não estar solto, frouxo ou desaprumado;

- No caso do estado de conservação, foram analisados todos os aparelhos sanitários, equipamentos e acessórios, configura-se estado de conservação satisfatório, a não constatação de manchas em louças, assentos danificados, louças quebradas ou trincadas, metais oxidados e qualquer patologia que possa interferir no conforto dos usuários, seja de ordem estética ou funcional;

- A condição de operação refere-se a todos os aparelhos, equipamentos e acessórios, configura-se condição de operação satisfatória, a não constatação de problemas hidráulicos, tais como vazamentos, obstrução de tubulações, pressão excessiva ou baixa pressão, e qualquer problema que interfira no desempenho hidráulico dos aparelhos;

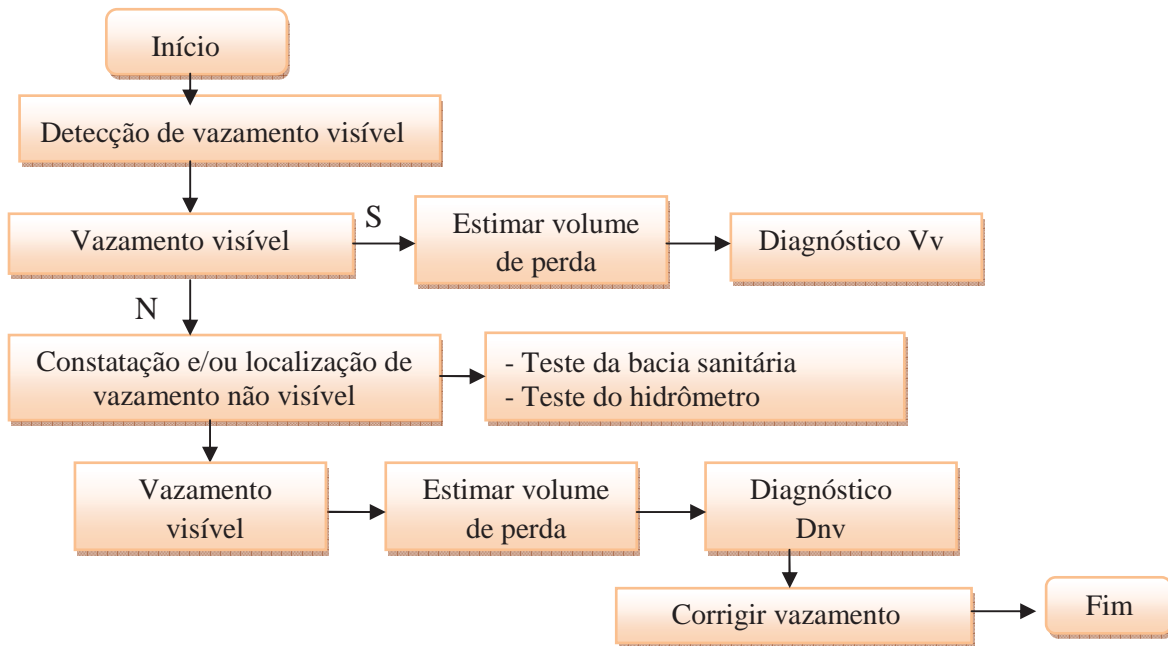
- A alimentação, foi verificada se ela é realizada por tubo rígido ou flexível, quanto ao material se é plástico ou metálico;

Para a análise visual será aplicado as tabelas que constam no anexo B e no anexo C.

### **3.7.2 Análise de perdas físicas de água**

Nesta fase foi realizada análise visual detalhada em cada um dos ambientes sanitários, onde foram identificados todos os pontos de consumo de água e realizada a análise visual dos possíveis vazamentos das instalações. A Figura 26 apresenta o fluxograma para a detecção de vazamentos em sistemas hidráulicos prediais.

Figura 26: Fluxograma para detecção de vazamentos em sistemas hidráulicos prediais.



FONTE: Adaptado de OLIVEIRA 1999.

### 3.7.2.1 Bacia sanitária

As perdas físicas das bacias sanitárias foram analisadas através dos seguintes procedimentos:

- As paredes da bacia sanitária foram enxugadas, nas proximidades do colar ou anel;
- Com uma caneta “marca texto” de cor escura, foi contornada a parede interna da louça da bacia;
- Foram esperados alguns minutos para verificar se o contorno da caneta foi lavado com a água que sai dos furos do colar;
- Para saber o número de pontos de vazamentos, foi contado quantos pontos foram lavados.

### 3.7.2.2 Torneiras

Os vazamentos em torneiras são visíveis e se manifestam através de gotejamento ou escoamento em filete. Os volumes de água perdidos por esses diferentes tipos de vazamento variam em função do tipo do bocal da torneira, da rugosidade de suas paredes e também da pressão hidráulica. Assim, uma torneira poderá perder mais água no período noturno do que durante o dia, como consequência da possibilidade de maiores valores de pressão hidráulica no sistema naquele período, (SCHOFFER, 2009).

Para facilitar a estimativa da perda de água provocada por esse tipo de vazamento, Oliveira (1999) conduziu uma pesquisa laboratorial, através de ensaios em vários tipos de torneiras, determinando perdas diárias em função da frequência do gotejamento e de dois diâmetros de escoamento em filete. A Tabela 6 apresenta os valores médios de perda diária de água que foram os utilizados neste estudo.

Tabela 6: Média de perda de água em função de vazamentos em torneiras.

Vazamento	Frequência (gotas/min)	Perda diária (l/dia)
Gotejamento lento	Até 40 gotas/min	06 a 10
Gotejamento médio	$40 < \text{no gotas/min} \leq 80$	10 a 20
Gotejamento rápido	$80 < \text{no gotas/min} \leq 120$	20 a 32
Gotejamento muito rápido	Impossível de contar	> 32
Filete $\varphi \approx 2 \text{ mm}$	---	> 114
Filete $\varphi \approx 4 \text{ mm}$	---	> 333

Fonte: OLIVEIRA, 1999.

### 3.7.2.3 Mictórios e pia de cozinha

Para identificação de possíveis vazamentos nos mictórios, foi realizada inspeção visual nos aparelhos.

### 3.8 DETECÇÃO DE VAZAMENTOS.

Entende-se por detecção de vazamentos o processo de constatar a existência e localização dos vazamentos. Com o objetivo de identificar e localizar os vazamentos foram utilizados os seguintes equipamentos: haste mecânica da marca *Fuji Tecom* que possui diafragma de alta sensibilidade para percepção de ruídos de vazamentos não visíveis, conforme Figura 26; haste de escuta eletrônica - *FSB-8D Fuji Tecom* com display de indicação da intensidade do ruído, conforme apresentado nas Figuras 27 a 29 o Geofone Eletrônico, modelo *HG-10 AII*, da marca *Fuji Tecom*.

Figura 27: Haste mecânica, marca *Fuji Tecom*.



Figura 28: Haste de escuta eletrônica - *FSB-8D Fuji Tecom*



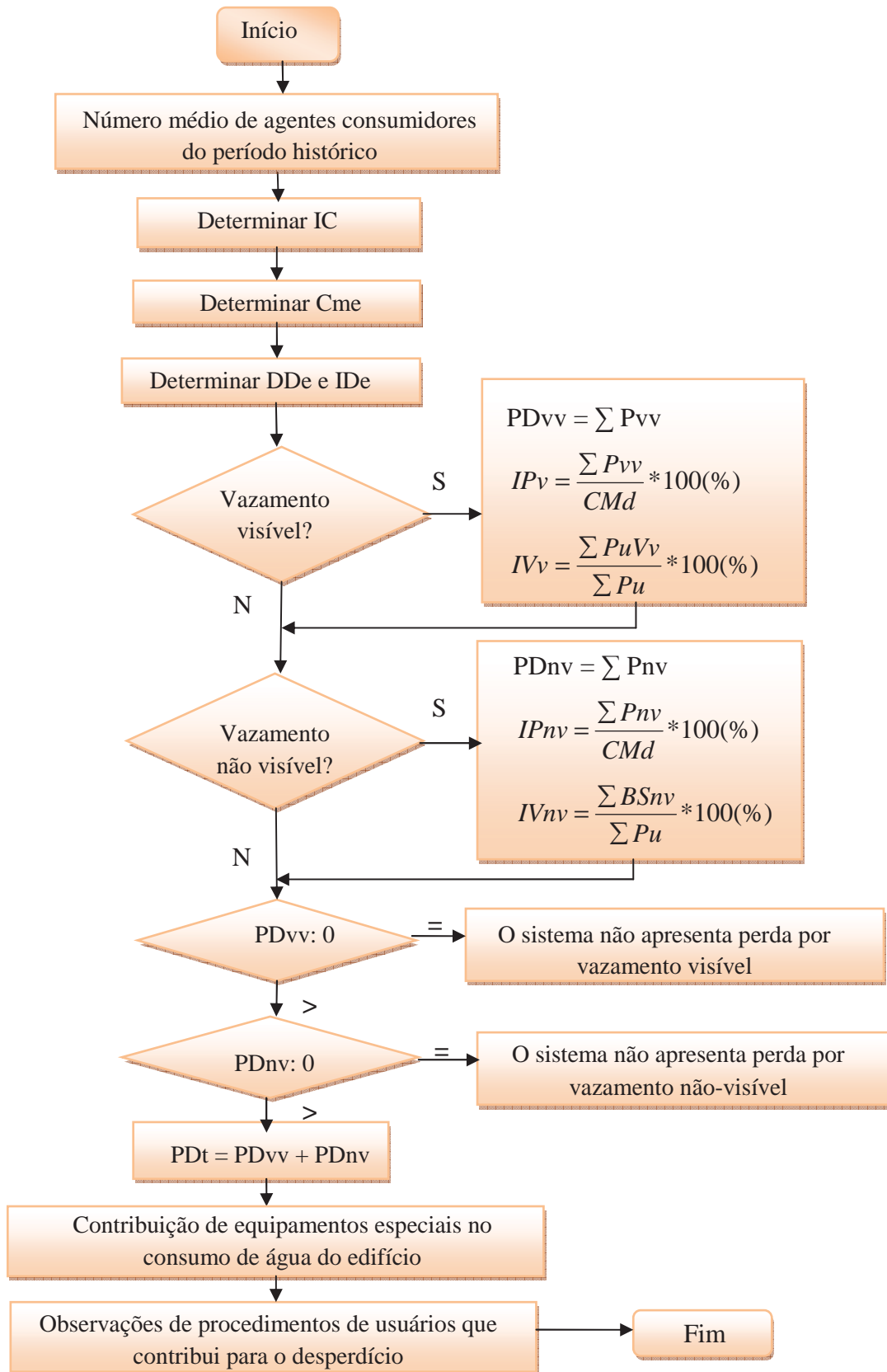
Figura 29: Geofone Eletrônico, modelo *HG-10 AII*.



### 3.9 DIAGNÓSTICO DE CONSUMO

Após o término da caracterização do edifício e do processamento dos dados, foi elaborado o diagnóstico do consumo de água apresentando as condições de operação do sistema hidráulico, como a água é utilizada e as possíveis perdas de água provenientes de vazamentos. A Figura 30 apresenta o fluxograma para a realização de diagnóstico do consumo de água no edifício.

Figura 30: Fluxograma para o diagnóstico do consumo de água no edifício.



FONTE: Adaptado de OLIVEIRA 1999.



Legenda:

IC: Indicador de consumo do período histórico

Cme: Consumo mensal estimado

DDe: Desperdício diário estimado:

IDE: Índice de desperdício diário estimado

PDvv: Perda diária por vazamento visível

Pvv: Perda por vazamento visível

IPv: Índice de perda diária por vazamento visível

CMD: Consumo médio diário

IVv: Índice de vazamento visível:

PDnv: Perda diária por vazamento não-visível:  $PDnv = \sum$

Pnv: Perda por vazamento não-visível

IPnv: Índice de perda diária por vazamento não-visível:

IVnv: Índice de vazamento não-visível:

PDt :Perda diária total levantada no sistema

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados e discussões foi composta pela metodologia proposta sistematizando as intervenções realizadas em alguns prédios do campus da UPF, os prédios selecionados foram do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), curso de Farmácia e o do curso de Fonoaudiologia, conforme apresentado no item 3.2.1. Após a escolha dos prédios foi realizado um estudo para identificar a fonte de abastecimento de cada prédio, chegando à conclusão que todos os prédios em estudo são abastecidos por poços artesanais com sistema de reservatório unitário individual, assim sendo foram identificados os pontos de entrada de alimentação de água de cada prédio e instalados os hidrômetros, assim deu-se início ao estudo da auditoria de consumo, ao histórico de indicador de consumo, ao diagnóstico preliminar, a caracterização da edificação, a detecção de vazamentos e a diagnóstico de consumo.

### 4.1 AUDITORIA DE CONSUMO

Com a seleção dos prédios deu-se início aos trabalhos a campo, com análise documental dos prédios e busca de dados referentes aos sistemas prediais e projetos arquitetônicos. Os prédios analisados são compostos dos seguintes sistemas:

- Sistemas de abastecimento de água: todas as edificações analisados são abastecidas por poços artesanais;
- Sistema predial de esgoto sanitário: o esgoto sanitário é coletado pela rede pública de esgoto doméstico e tratado na Estação de Tratamento de Efluentes da Universidade de Passo Fundo;
- Sistema predial de água fria: todos os prédios possuem;
- Sistema predial de água quente: apenas no prédio do Instituto de Ciências Biológicas os laboratórios apresentam este sistema;
- Sistema predial de proteção contra incêndio por hidrantes: todos os prédios apresentam este sistema.
- Sistema de destilação: o prédio do Instituto de Ciências Biológicas e o prédio de Farmácia apresenta este sistema, possuindo dois destiladores e um destilador respectivamente.

O prédio do curso do Instituto de Ciências Biológicas tem área construída de 5232 (cinco mil e duzentos e trinta e dois) m<sup>2</sup>, sendo constituído de 13 (treze) salas de aula, 20 (vinte) laboratórios, 2 (duas) secretarias, 10 (dez) banheiros, 9 (nove) vestiários, 3 (três) copas e 24 (vinte quatro) outras salas (sala de professores, almoxarifado, sala de manutenção, área de serviços, pós graduação, auditório, etc.), havendo ainda os corredores, escadarias e área de convivência.

O prédio do curso de Farmácia tem área construída de 2335 (dois mil e trezentos e trinta e cinco) m<sup>2</sup>, sendo constituído de 5 (cinco) salas de aula, 21 (vinte e um) laboratórios, 1 (uma) secretaria, 6 (seis) banheiros, 1 (um) vestiário, 1 (uma) copa, e 13 (treze) outras salas (sala de professores, almoxarifado, sala de manutenção, área de serviços, auditório, etc.) havendo ainda os corredores, escadarias e área de convivência.

O prédio do curso de Farmácia tem área construída de 1239 (um mil e duzentos e trinta e nove) m<sup>2</sup>, sendo constituído de 4 (quatro) salas de aula, 14 (quatorze) consultórios, 1 (uma) secretaria, 9 (nove) banheiros, 1 (uma) copa, e 5 (cinco) outras salas (sala de professores, almoxarifado, etc.) havendo ainda os corredores, escadarias e área de convivência.

## **4.2 HISTÓRICO DO INDICADOR DE CONSUMO**

O sistema de medição coletou dados de 2 (dois) períodos referentes ao 1º semestre do ano e dados de 2 (dois) períodos referentes ao 2º semestre do ano letivo de 2012, apresentando o perfil de consumo de 30 (trinta) dias em cada período de medição, nos prédios do Instituto de Ciências Biológicas, do Curso de Farmácia e do Curso de Fonoaudiologia. As figuras 31 a 54 apresentam o consumo de água nos respectivos prédios.

### **4.2.1 Resultados da medição no prédio do Instituto de Ciências Biológicas**

As Figuras 31 a 34 apresentam o consumo diário e consumo total de água referente ao 1º período e ao 2º período do 1º semestre de 2012 no prédio do Instituto de Ciências Biológicas.

Figura 31: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre

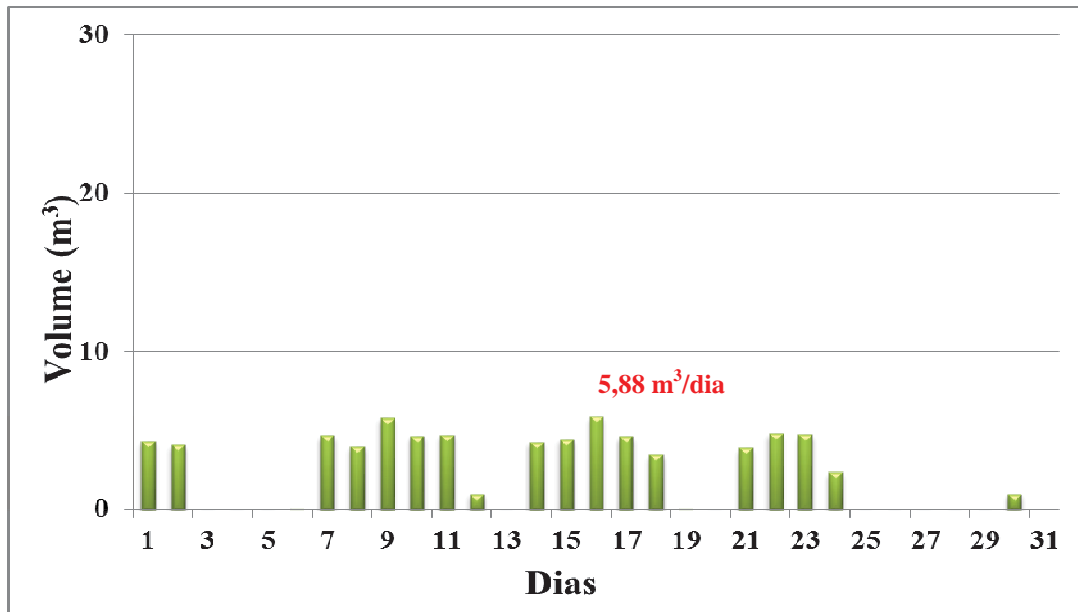


Figura 32: Consumo total no 1º período do 1º semestre

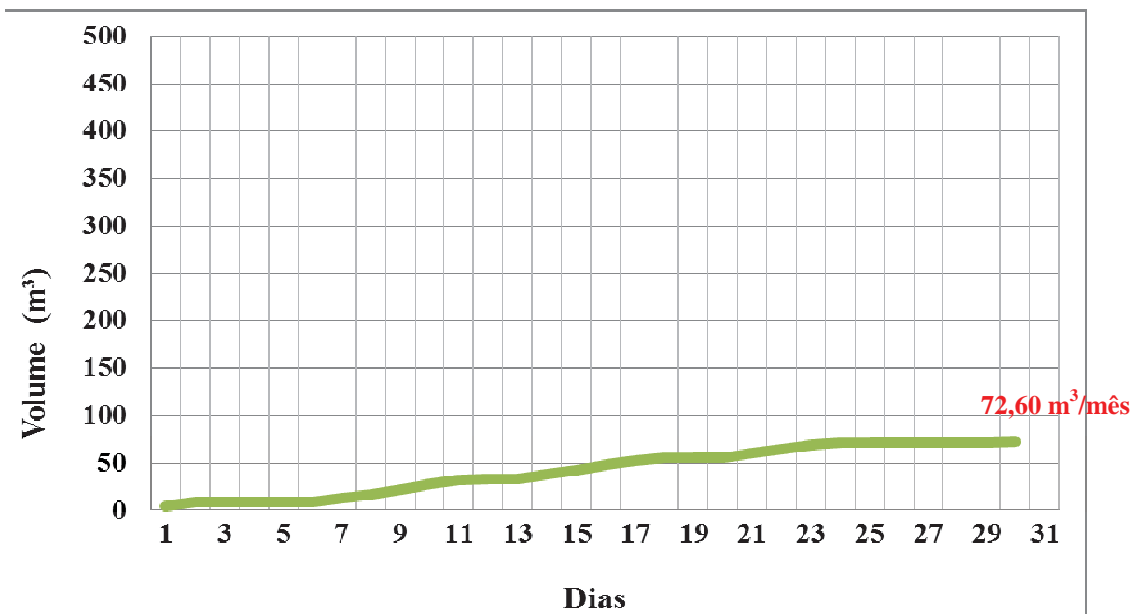


Figura 33: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre.

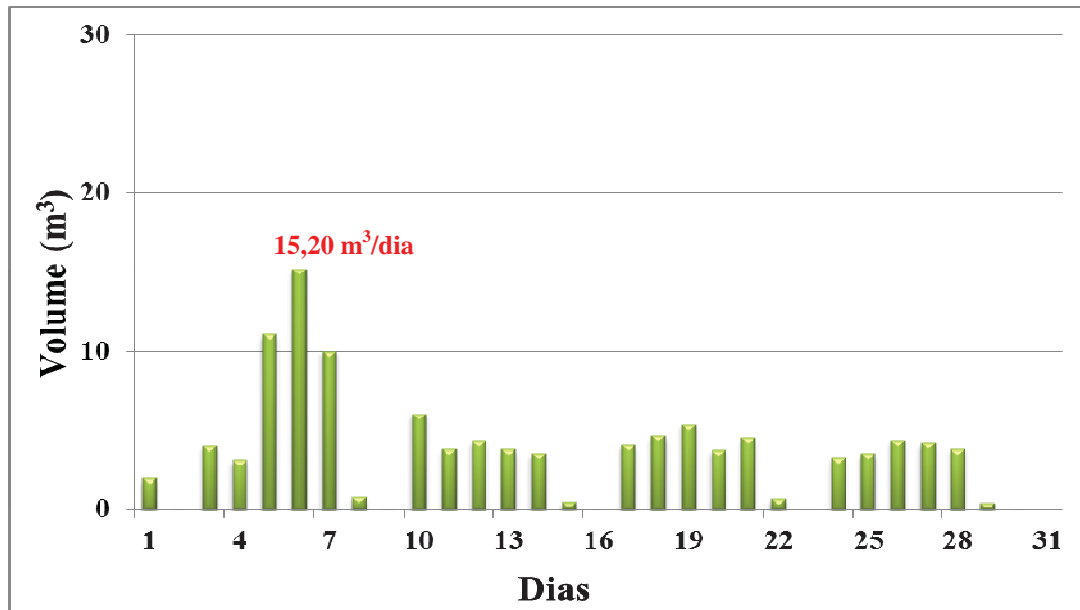
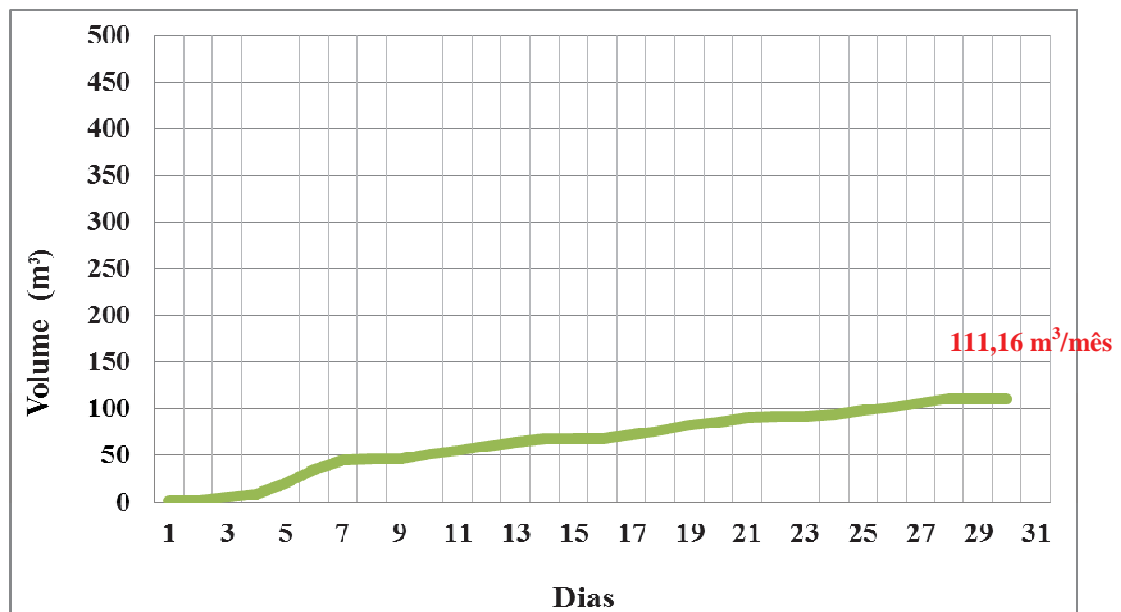


Figura 34: Consumo total no 2º período do 1º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de  $72,60 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no décimo sexto dia de  $5,88 \text{ m}^3/\text{dia}$ . No 2º período o consumo mensal foi de  $111,16 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no sexto dia de  $15,2 \text{ m}^3/\text{dia}$ , conforme pode ser observado na Figura 31 e na Figura 33 respectivamente.

As Figuras 35 a 38 apresentam o consumo diário de água do 1º período e do 2º período do 2º semestre de 2012 no prédio do Instituto de Ciências Biológicas.

Figura 35: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre.

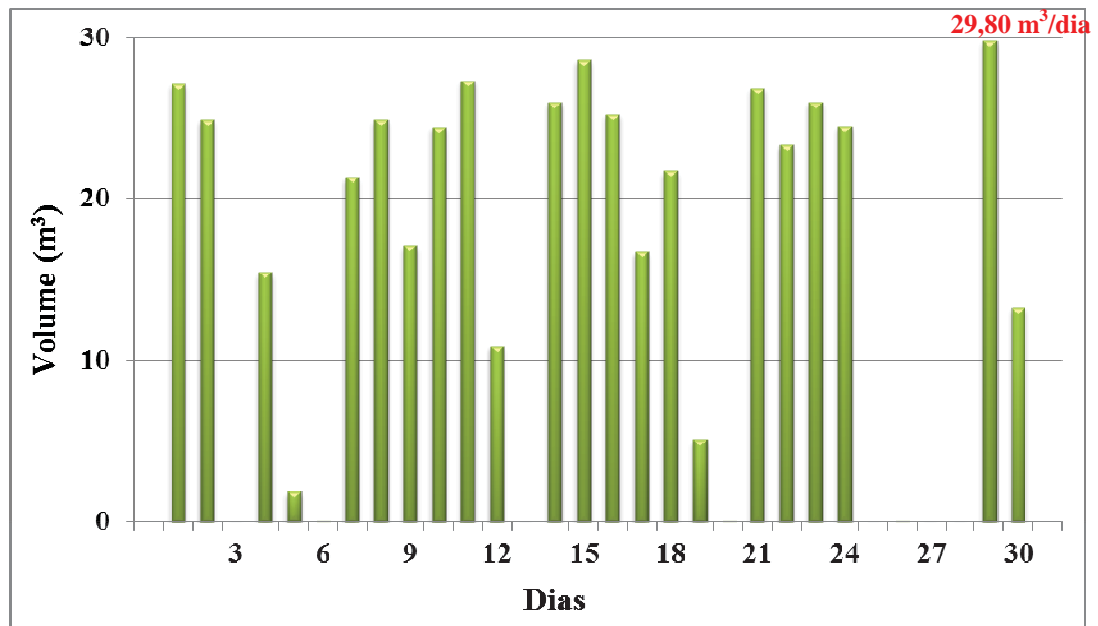


Figura 36: Consumo total no 1º período do 2º semestre.

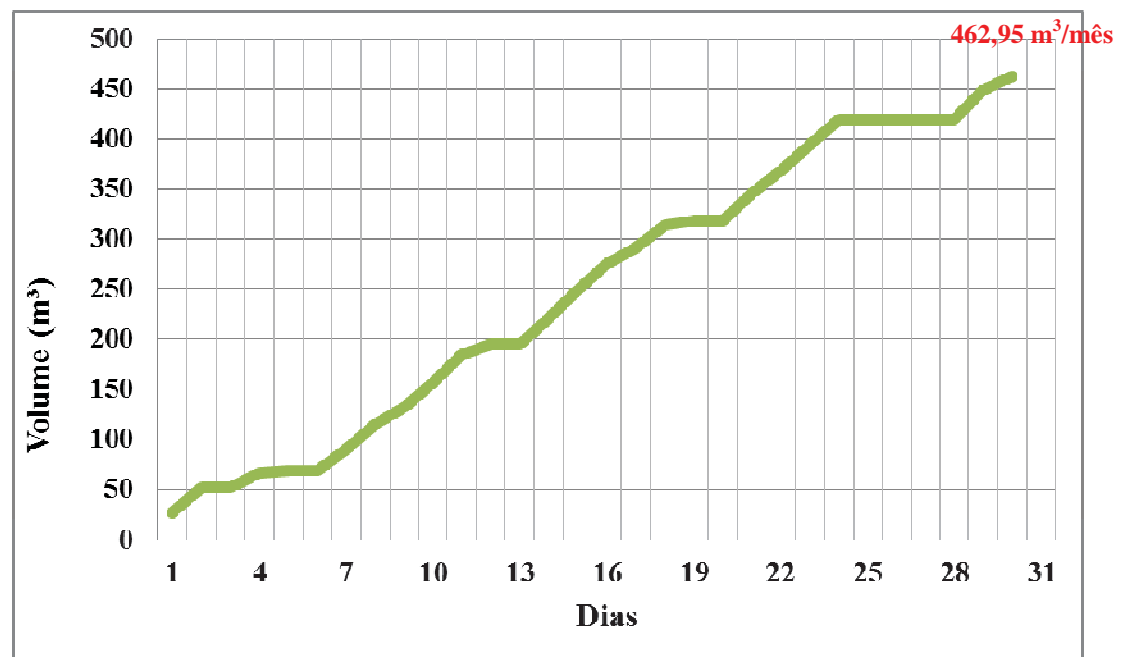


Figura 37: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre.

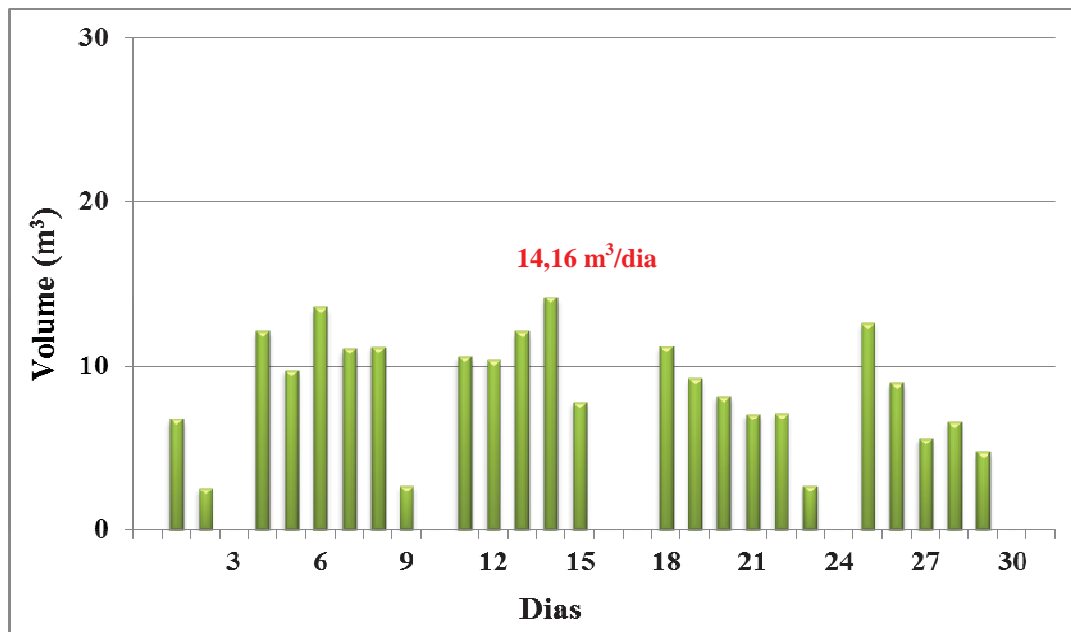
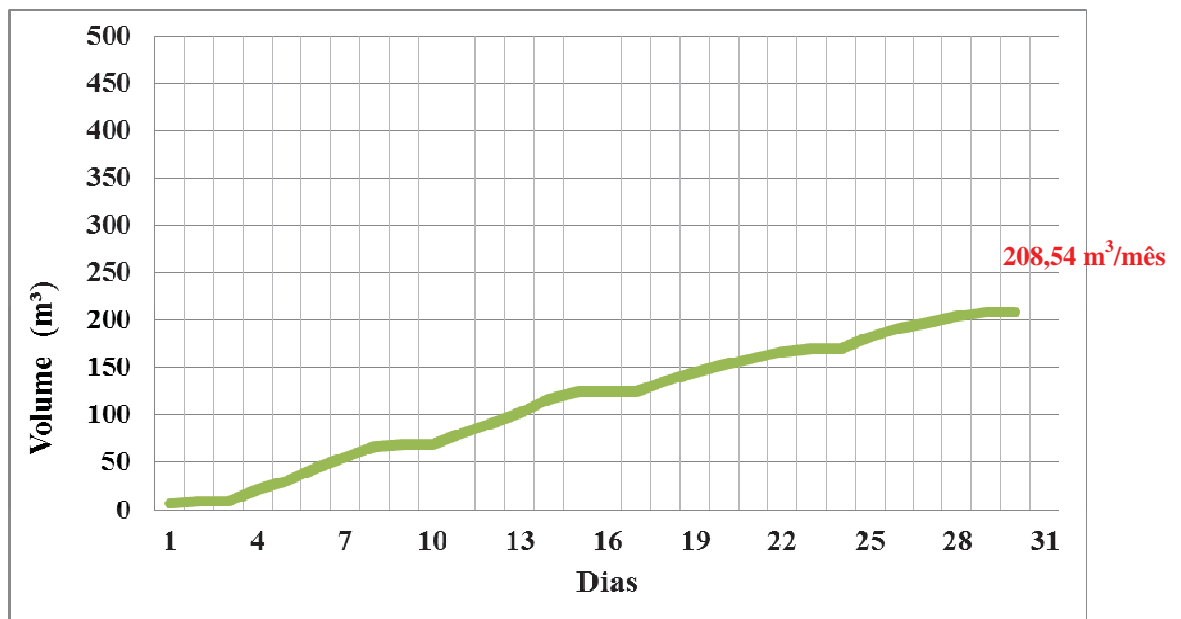


Figura 38: Consumo total no 2º período do 2º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de  $462,95 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no vigésimo nono dia de  $29,8 \text{ m}^3/\text{dia}$ . No 2º período o consumo mensal foi de  $208,54 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no décimo quarto dia de  $14,16 \text{ m}^3/\text{dia}$ , podendo ser observado na Figura 35 e na Figura 37 respectivamente. O aumento de consumo no 2º semestre de 2012 pode ser justificado conforme será apresentado no item 4.4.2 devido ao aumento de número de agentes consumidores. No 1º

período do 2º semestre o consumo de água foi o dobro do que no 2º período, sendo justificado pelo grande número de aulas práticas no 1º período.

#### 4.2.2 Resultados da medição no prédio do curso de Farmácia

As Figuras 39 a 42 apresentam o consumo diário e o consumo total de água referente ao 1º período e ao 2º período do 1º semestre de 2012 no prédio do curso de Farmácia.

Figura 39: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre.

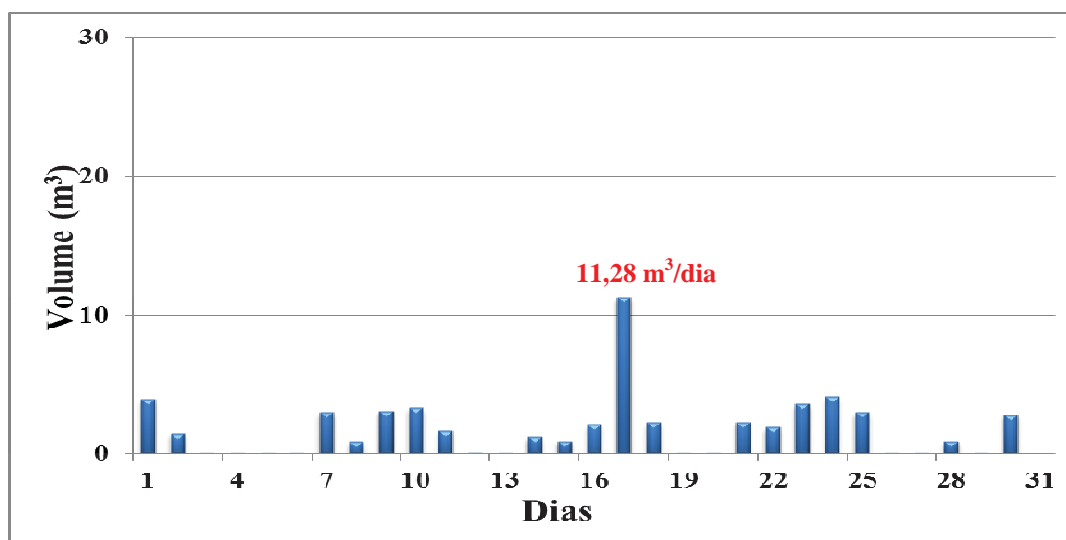


Figura 40: Consumo total no 1º período do 1º semestre.

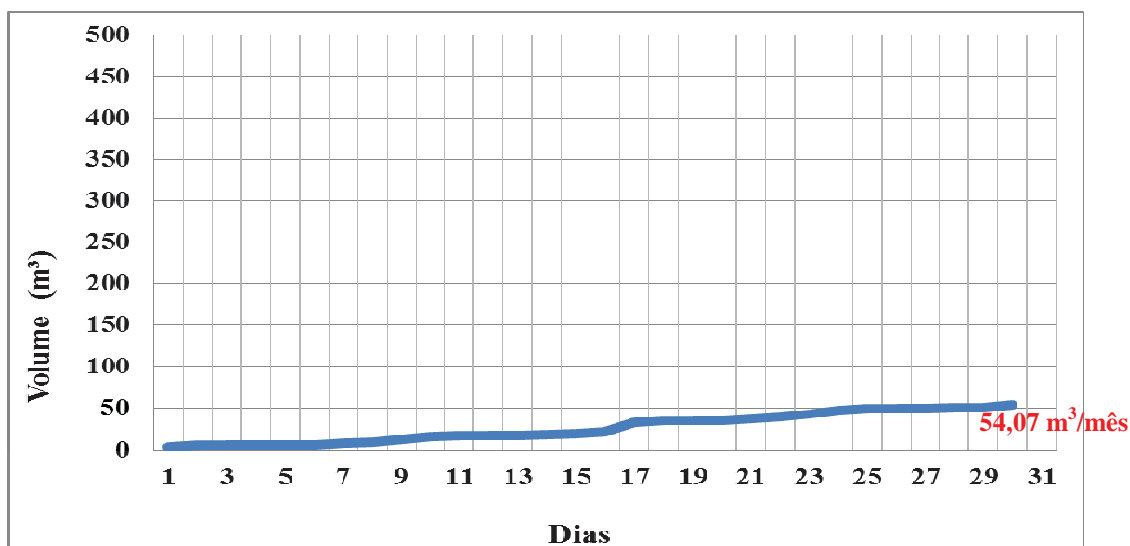




Figura 41: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre.

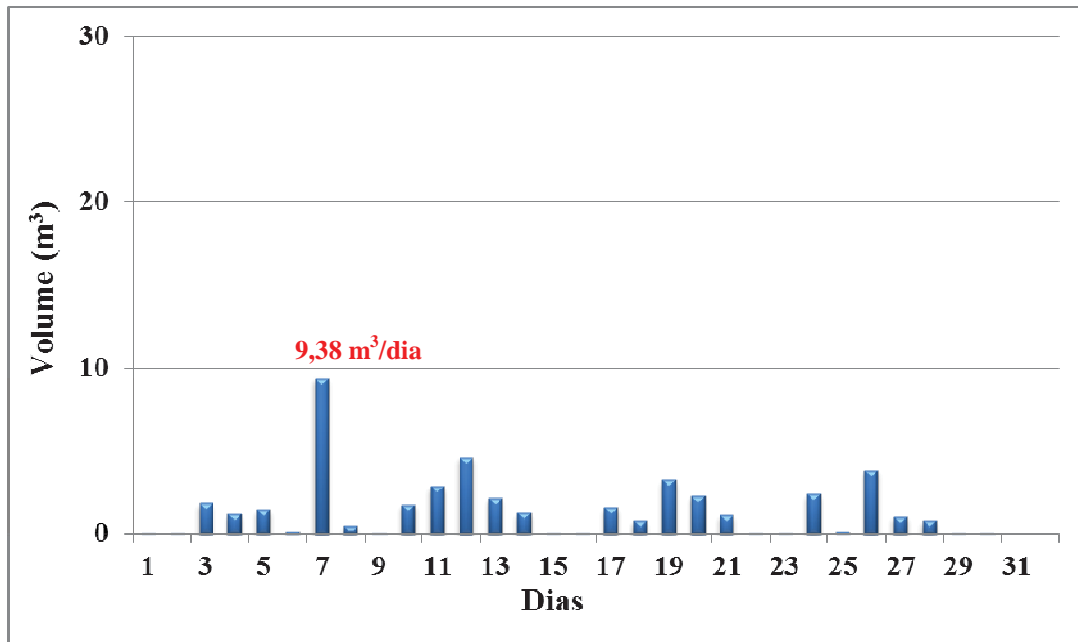
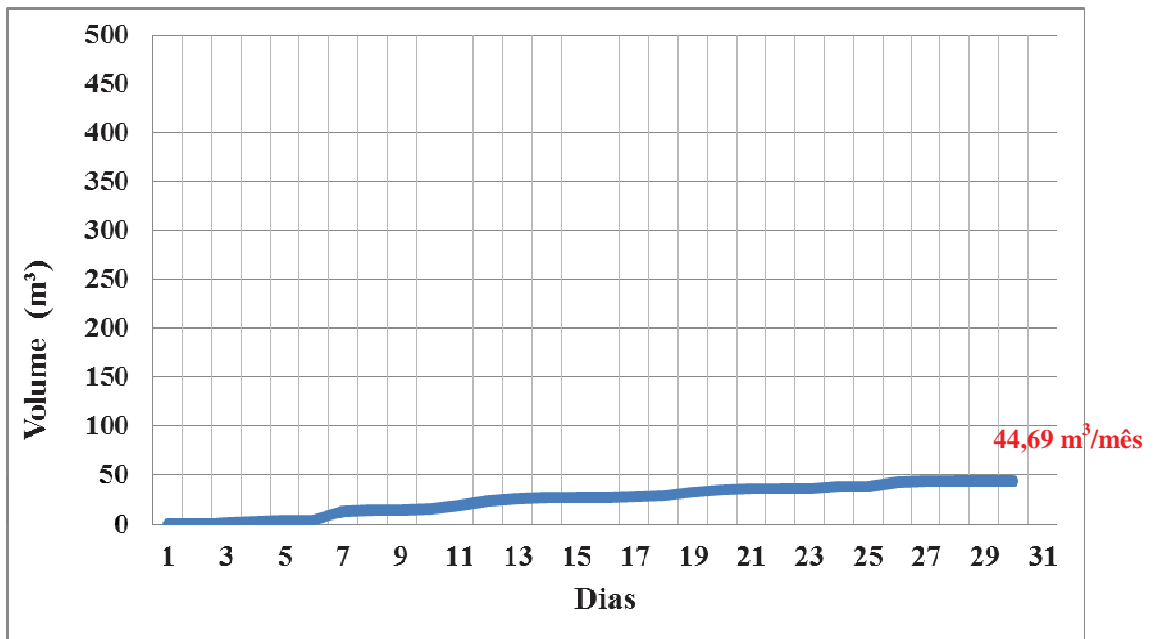


Figura 42: Consumo total no 2º período do 1º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de  $54,07 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no décimo sétimo dia de  $11,28 \text{ m}^3/\text{dia}$ . No 2º período o consumo mensal foi de  $44,69 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no sétimo dia de  $9,38 \text{ m}^3/\text{dia}$ , conforme pode ser observado na Figura 39 e na Figura 41 respectivamente. Observa-se que em cada período a um dia de pico exagerado, justificado pela realização da limpeza mensal geral da edificação.

As Figuras 43 a 46 apresentam o consumo diário e consumo total de água referente ao 1º período e 2º período do 2º semestre de 2012 no prédio do curso de Farmácia.

Figura 43: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre.

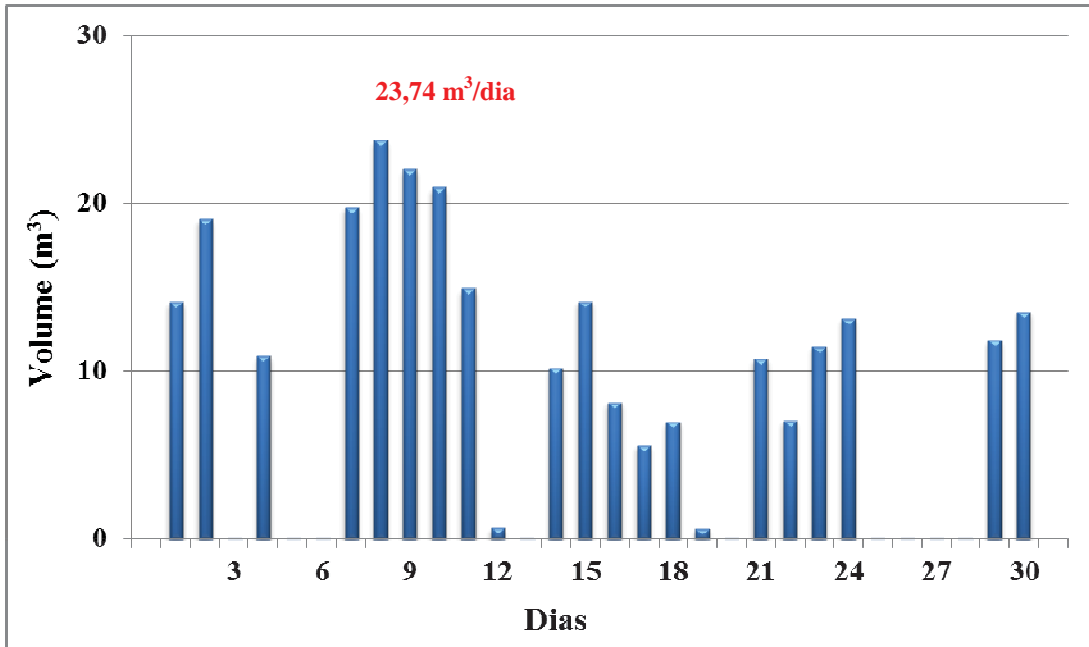


Figura 44: Consumo total no 1º período do 2º semestre.

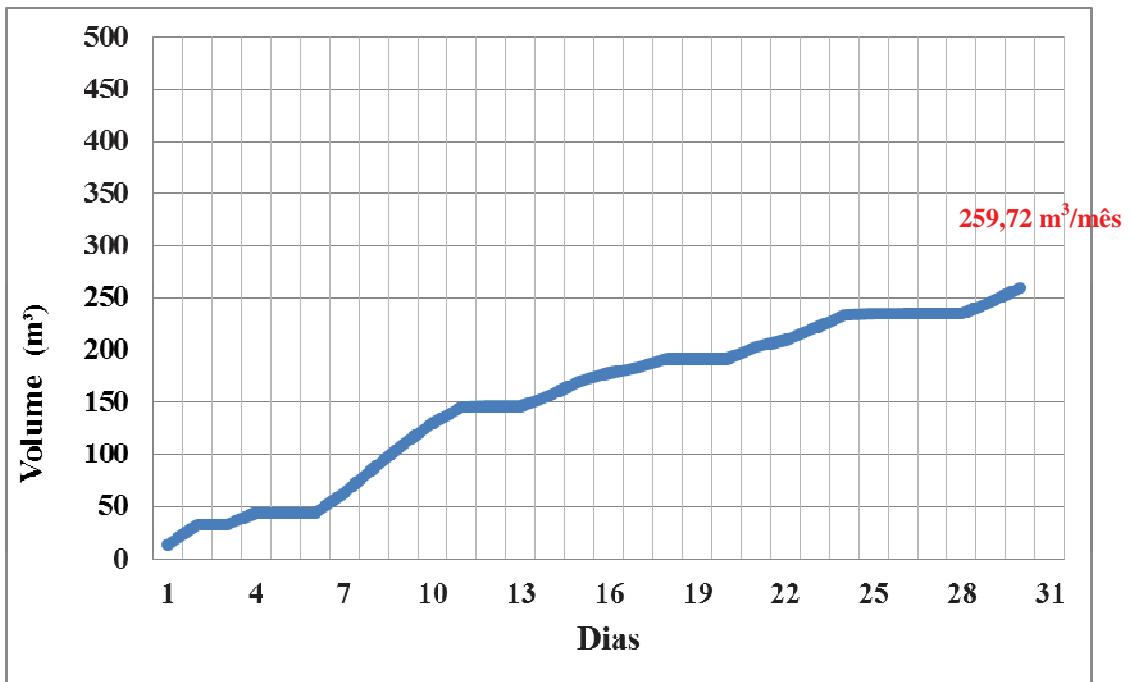


Figura 45: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre.

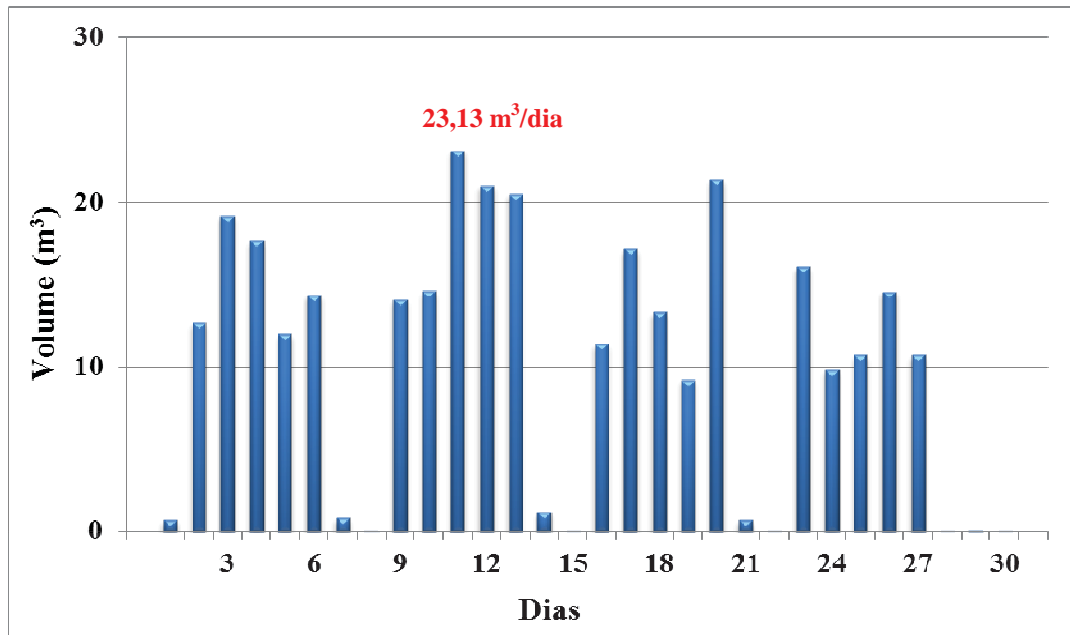
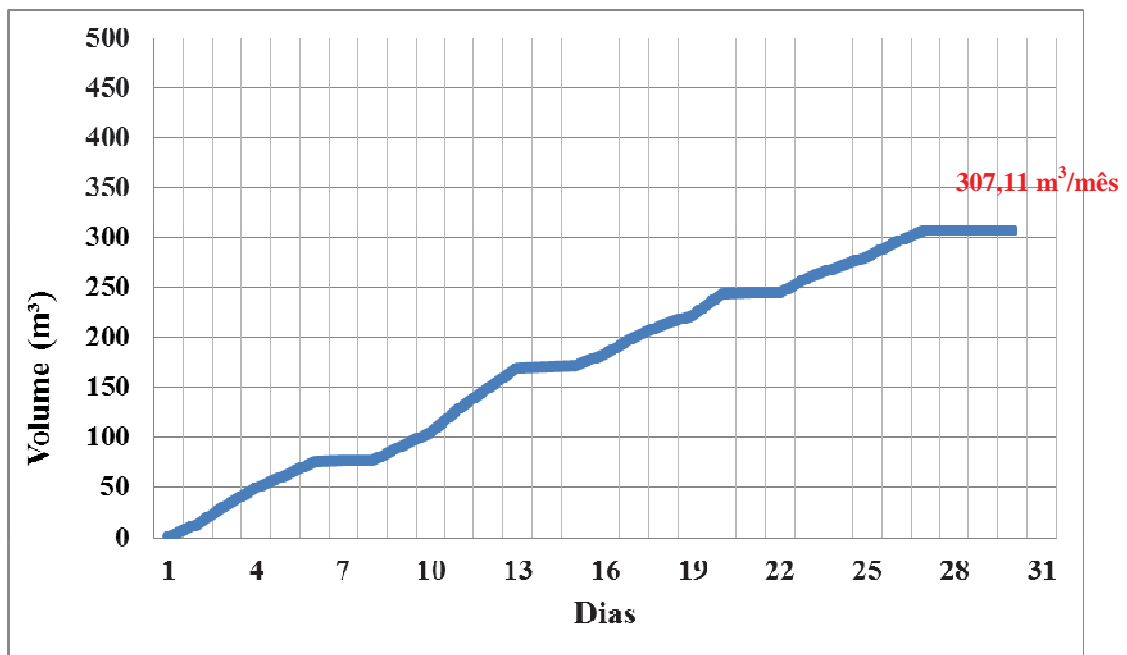


Figura 46: Consumo total no 2º período do 2º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de  $259,72 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no oitavo dia de  $23,74 \text{ m}^3/\text{dia}$ , no 2º período o consumo mensal foi de  $307,11 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no décimo primeiro dia de  $23,13 \text{ m}^3/\text{dia}$ , podendo ser observado na Figura 43 e na Figura 45 respectivamente. O aumento de consumo no 2º semestre em relação ao 1º semestre de 2012 é justificado conforme será apresentado no item 4.4.2, devido ao aumento do número de agentes consumidores, no entanto não se observa mais pico de consumo exagerado, pois no 1º semestre

havia se o hábito de realizar se uma limpeza geral mensal na edificação o que deixou de ocorrer no 2º semestre. O alto consumo de água no 2º período (período de encerramento das atividades letivas do ano), em relação ao consumo no 1º período, é justificado pela organização e limpeza de final de ano no prédio avaliado.

#### 4.2.3 Resultados da medição no prédio do curso de Fonoaudiologia

As Figuras 47 a 50 apresentam o consumo diário e consumo total de água referente ao 1º período e 2º período do 1º semestre de 2012 do prédio do curso de Fonoaudiologia.

Figura 47: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre.

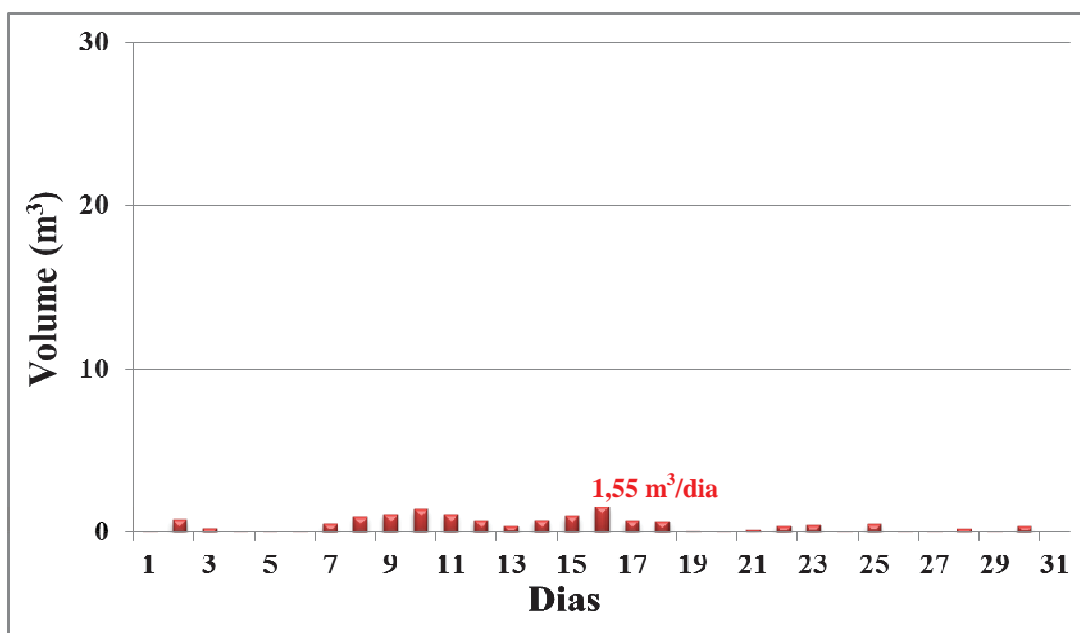


Figura 48: Consumo total no 1º período do 1º semestre.

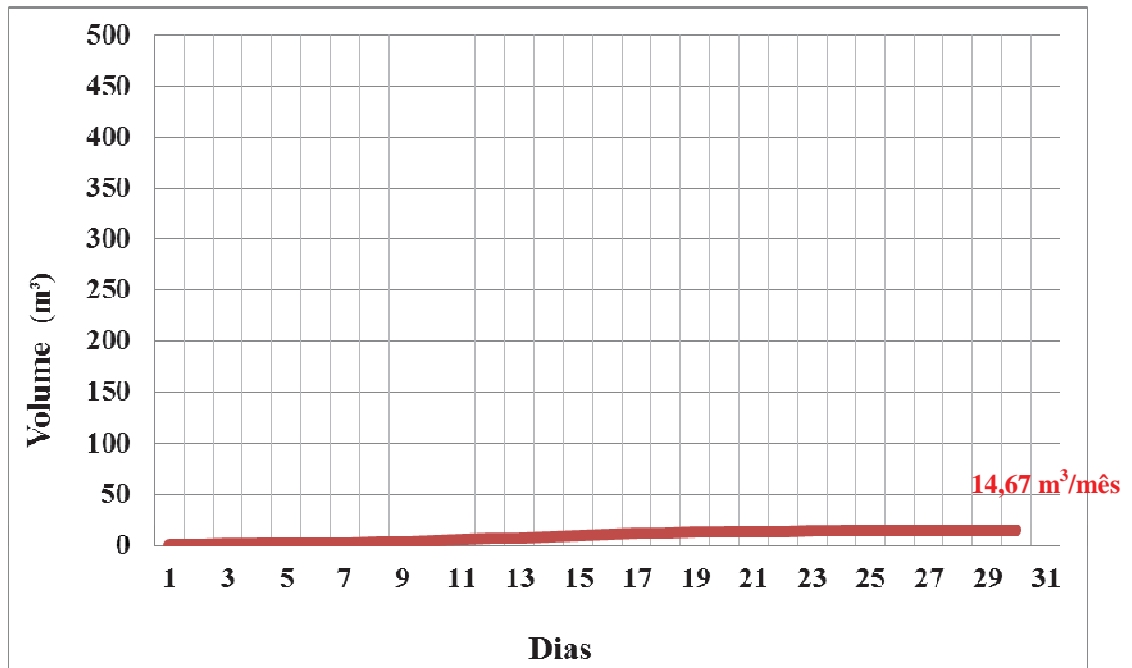


Figura 49: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 1º semestre.

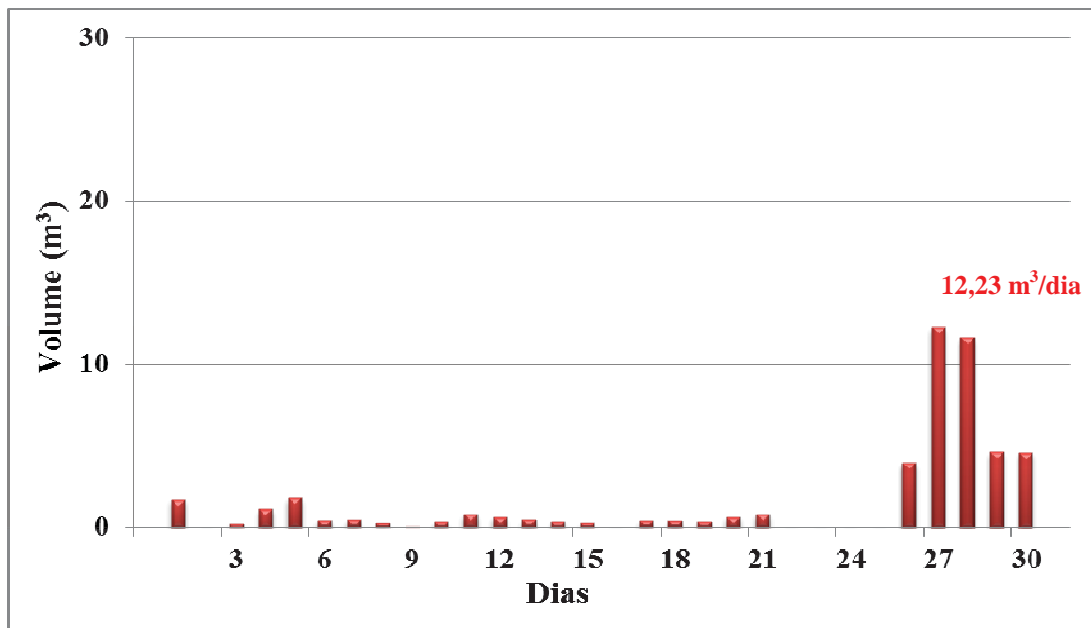
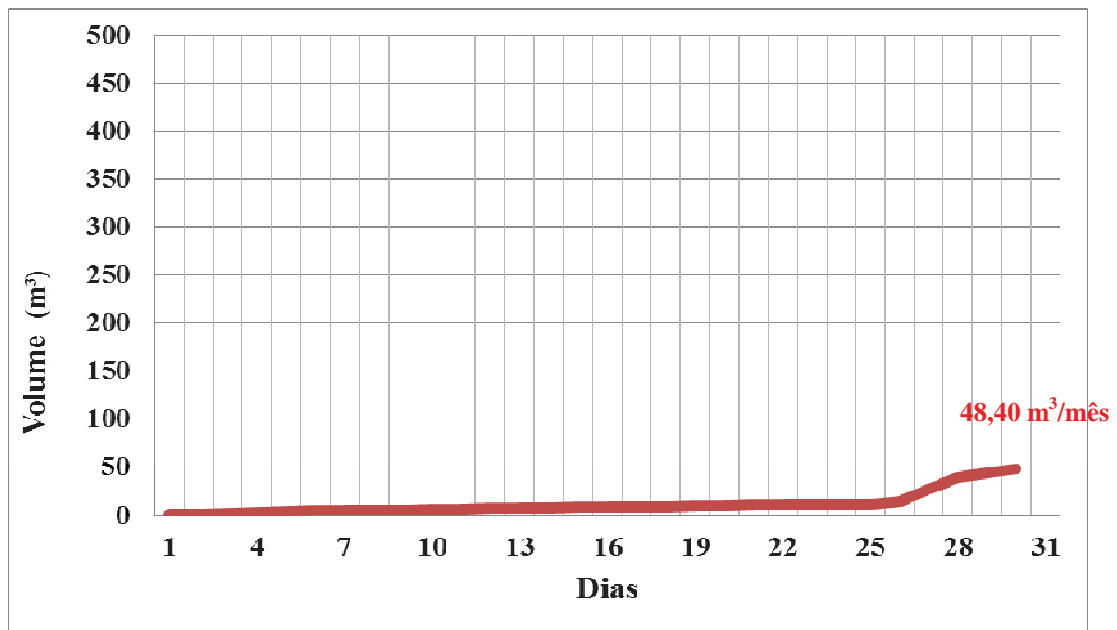


Figura 50: Consumo total no 2º período do 1º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de  $14,67 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no décimo sexto dia 18/04 de  $1,55 \text{ m}^3/\text{dia}$ . No 2º período o consumo mensal foi de  $48,40 \text{ m}^3$ , o pico de consumo foi no vigésimo sétimo dia de  $12,23 \text{ m}^3/\text{dia}$ , conforme pode ser observado na Figura 46 e na Figura 48 respectivamente. Na Figura 49 o alto consumo nos últimos 7 dias em relação ao restante do período, e o mesmo período do mês anterior, pode ser justificado por existir algum vazamento na rede ou há um pico de consumo neste período, pois o consumo neste período é de 76,47% em relação ao consumo total do período.

As Figuras 51 a 54 apresentam o consumo diário e consumo mensal de água referente ao 1º período e 2º período do 2º semestre de 2012 no prédio do curso de Fonoaudiologia.

Figura 51: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre.

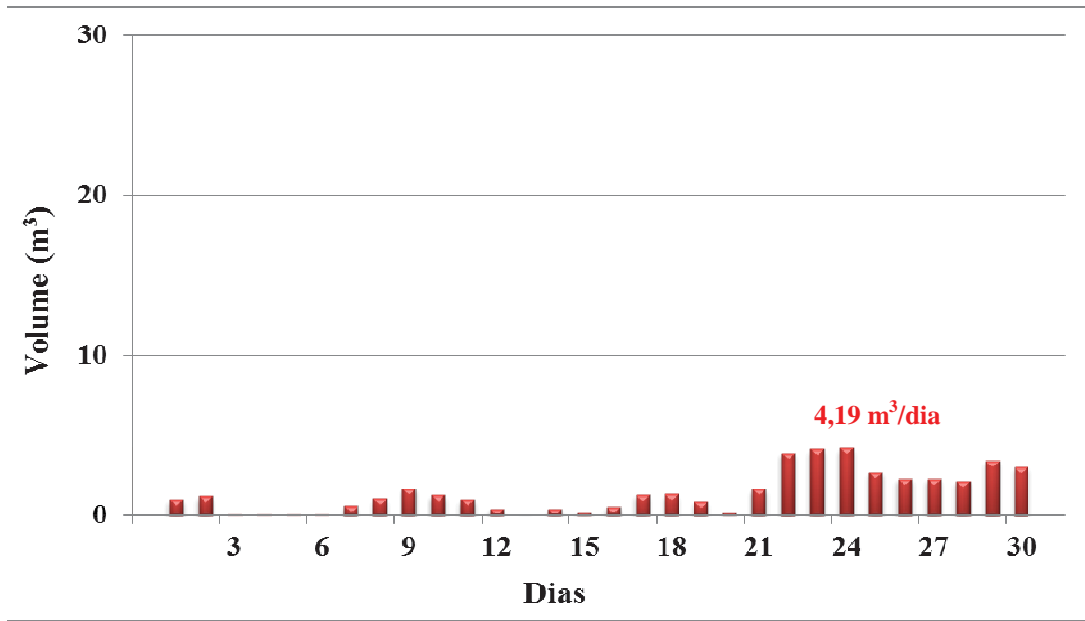


Figura 52: Consumo total no 1º período do 2º semestre.

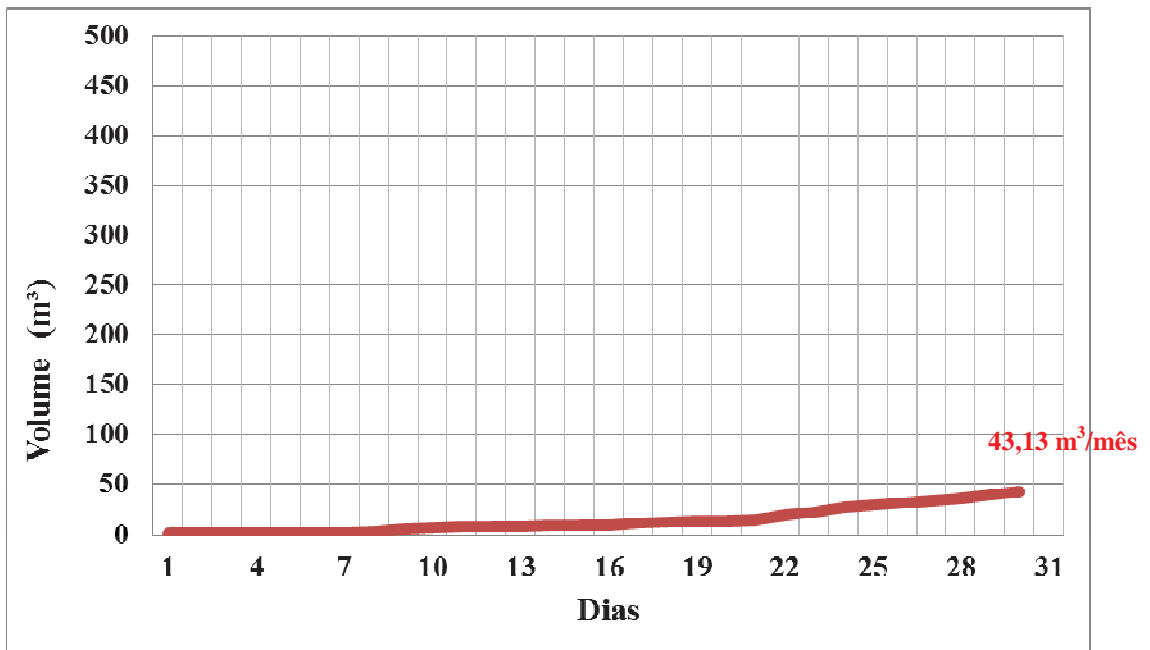


Figura 53: Perfil de consumo diário de água no 2º período do 2º semestre.

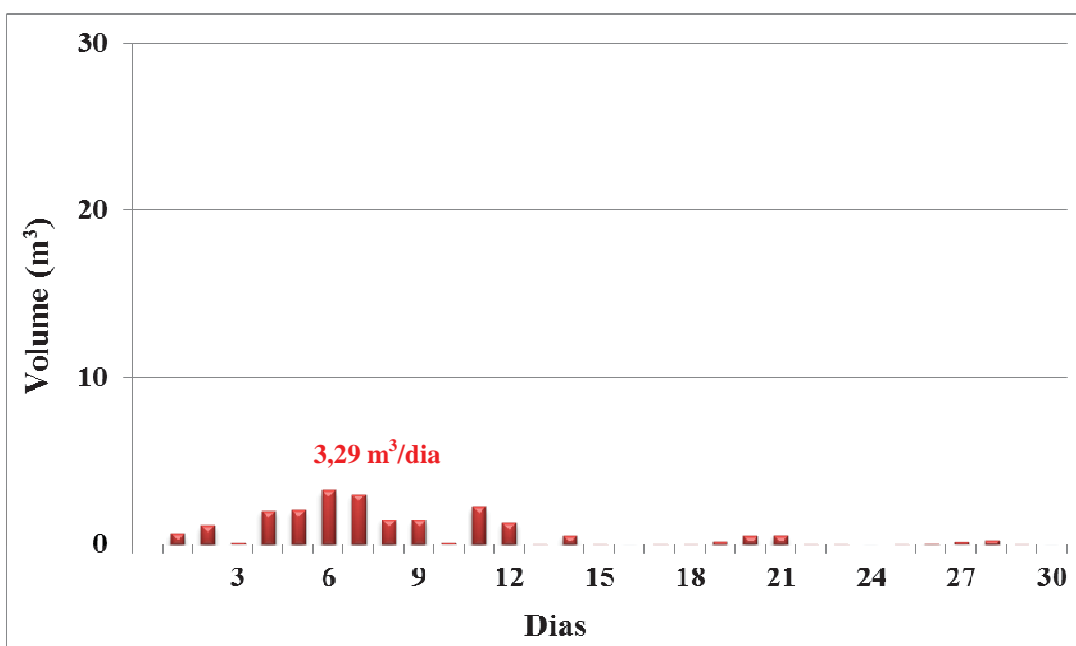
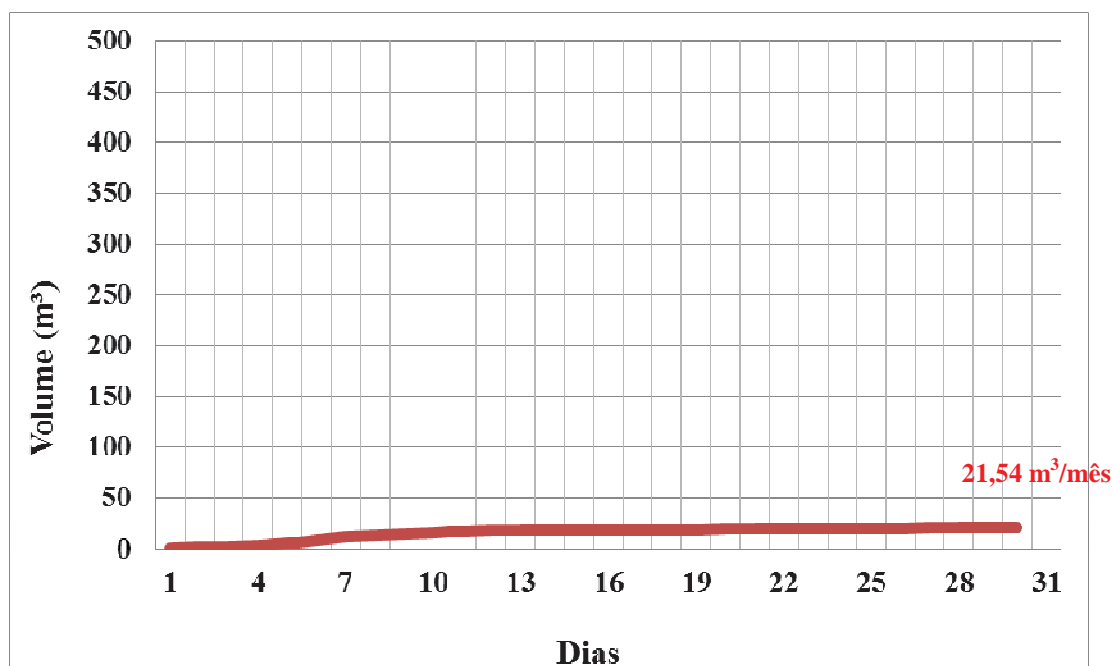


Figura 54: Consumo total no 2º período do 2º semestre.



No 1º período o consumo mensal foi de 43,13 m<sup>3</sup>, o pico de consumo foi no vigésimo quarto dia de 4,19 m<sup>3</sup>/dia, no 2º período o consumo mensal foi de 21,54 m<sup>3</sup>, o pico de consumo foi no sexto dia de 3,29 m<sup>3</sup>/dia, conforme pode ser observado na Figura 51 e na Figura 53 respectivamente. Na Figura 51 observa-se o aumento do consumo de água nos últimos 10 dias



do período este caracterizado pelo aumento do fluxo de pessoas na edificação devido aos atendimentos de pacientes nos consultórios em função das aulas práticas ministradas.

Algumas considerações importantes em relação ao consumo de água em todas as edificações analisadas: o consumo de água com alunado regular ocorreu até o décimo quinto dia do 2º período no 2º semestre, dia este do encerramento das atividades letivas, iniciando se assim o período de exames diminuindo consideravelmente o número de alunado, no entanto havia consumo de água, pois neste período além dos exames aplicados ao alunado, foi realizado a limpeza regular de final de ano em cada edificação.

### 4.3 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

#### 4.3.1 Consumos mensais do período histórico

A tabela 7 e a tabela 8 apresentam os consumos mensais dos prédios levando em consideração dois períodos de cada semestre do ano.

Tabela 7: Consumo mensal no 1º semestre

	1º Semestre		Média do consumo no 1º semestre (m <sup>3</sup> /mês)
	1º período (m <sup>3</sup> /mês)	2º período (m <sup>3</sup> /mês)	
ICB	73,28	119,33	96,31
Farmácia	56,30	44,71	50,51
Fonoaudiologia	15,25	58,81	37,03

Tabela 8: Consumo mensal no 2º semestre

	2º Semestre		Média do consumo no 2º semestre (m <sup>3</sup> /mês)
	1º período (m <sup>3</sup> /mês)	2º período (m <sup>3</sup> /mês)	
ICB	486,29	208,57	347,43
Farmácia	270,89	370,14	320,52
Fonoaudiologia	47,42	21,55	34,49

Conforme apresentado na Tabela 8 e na Tabela 9 a edificação do Instituto de Ciências Biológicas obteve maior consumo de água em relação aos outros dois prédios analisados, este alto consumo mensal é devido aos inúmeros laboratórios existentes nesta edificação, com tendo aulas práticas em turnos alternados.

#### 4.3.2 Definição de agentes consumidores e número de agentes consumidores no período histórico

A Tabela 9 e a Tabela 10 apresentam os resultados obtidos na aplicação do questionário referente à quantificação dos agentes consumidores, sendo considerados como agentes consumidores os docentes, servidores e alunos.

Tabela 9: Quantificação dos agentes consumidores no 1º Semestre de 2012

	Docentes	Servidores	Alunos	Total
ICB	32	14	240	286
Farmácia	28	12	166	206
Fonoaudiologia	7	4	110	121

Tabela 10: Quantificação dos agentes consumidores no 2º Semestre de 2012

	Docentes	Servidores	Alunos	Total
ICB	35	14	321	370
Farmácia	30	12	198	240
Fonoaudiologia	8	4	154	166

Nas tabelas acima observa-se o aumento do número de agentes consumidores no 2º semestre, devido à oferta de disciplinas práticas, aumentando a demanda de alunado e docentes, pois nestes prédios há aula de vários cursos da Universidade de Passo Fundo, não se detendo apenas ao curso de cada nome da edificação.

Para aplicação da equação no cálculo de histórico de consumo estimado, considerou-se a média de consumo do ano sendo: 328 agentes de consumo no período no prédio do Instituto

de Ciências Biológicas, 223 agentes de consumo no período no prédio do Curso da Farmácia e 143 agentes de consumo no período no prédio do Curso da Fonoaudiologia.

### 4.3.3 Indicadores de consumo histórico e estimado

Na tabela 11 e na tabela 12 estão apresentados os resultados obtidos no cálculo do Consumo mensal estimado (Cme), calculado através da equação 5:

$$Cme = 0,03 AC + 0,7 NF + 0,8 BS + 50 \quad (5)$$

Onde:

AC= área construída (m<sup>2</sup>)

NF= número de funcionários

BS= bacia sanitária

Tabela 11: Consumo de água nos prédios no 1º semestre de 2012

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
Cme (m <sup>3</sup> /mês)	292	180	105
Cm (m <sup>3</sup> /mês)	96,31	50,51	37,03

Legenda:

Cme: Consumo mensal estimado;

Cm: Consumo mensal histórico.

Tabela 12: Consumo de água nos prédios no 2º semestre de 2012

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
Cme (m <sup>3</sup> /mês)	294	181	107
Cm (m <sup>3</sup> /mês)	347,43	320,52	34,49

Legenda:

Cme: Consumo mensal estimado;

Cm: Consumo mensal histórico.

A tabela 13 apresenta a média dos resultados obtidos no ano de 2012.

Tabela 13: Média do Consumo de água no ano de 2012.

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
Cme (m <sup>3</sup> /mês)	293	180	106
Cm (m <sup>3</sup> /mês)	221,87	185,51	25,76

Legenda:

Cme: Consumo mensal estimado;

Cm: Consumo mensal histórico.

Observando-se as tabelas acima os consumos de água foram maiores no segundo semestre de 2012, justificado pelo aumento do número de alunado.

Já na tabela 14 e na tabela 15 estão calculados os indicadores de consumo histórico e os indicadores de consumo estimado para os três prédios analisados. Seguindo as formulações apresentadas no item 2.5.2.3 e a equação 1.

$$IC = \frac{\text{Consumo de água do período}}{N^{\circ} \text{ de agentes consumidores } \times \text{ período de atividade}} \quad (1)$$

O cálculo do Indicador de consumo estimado é baseado no consumo médio estimado e o Indicador de consumo histórico é baseado no consumo mensal histórico.

Tabela 14: Indicadores de consumo estimado e histórico no 1º semestre de 2012

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
ICe (L/Ag.dia)	39,06	33,62	33,46
ICH (L/Ag.dia)	12,95	9,43	11,77

Legenda:

ICe: Indicador de consumo estimado;

ICH: Indicador de consumo histórico.

Tabela 15: Indicadores de consumo estimado e histórico no 2º semestre de 2012

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
ICe (L/Ag.dia)	32,45	30,12	26,43
ICH (L/Ag.dia)	36,12	51,36	7,94

Legenda:

ICe: Indicador de consumo estimado;

ICH: Indicador de consumo histórico.

A tabela 16 apresenta a média dos resultados obtidos no ano de 2012.

Tabela 16: Média dos indicadores de consumo estimado e histórico no ano de 2012.

	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
ICe (L/Ag.dia)	34,36	31,30	28,30
ICH (L/Ag.dia)	26,02	32,00	9,55

Legenda:

ICe: Indicador de consumo estimado;

ICH: Indicador de consumo histórico.

Observando-se as tabelas acima verifica-se que os indicadores de consumo variam entre os semestres analisados, sendo que no segundo semestre os indicadores de consumo históricos foram superiores aos estimados para os prédios do ICB e Farmácia.

## 4.4 CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

### 4.4.1 Sistema hidráulico

A fonte de abastecimento de água do sistema de alimentação é de poços artesianos de ambos os prédios, o prédio do Instituto de Ciências Biológicas possui 04 (quatro) reservatórios de 10000 L cada, o prédio do Curso de Farmácia com 02 (dois) reservatórios de 15000 L cada e no prédio do Curso de Fonoaudiologia 01 (um) reservatório de 10000 L e 01 (um) reservatório de 12000 L, com sistema automático de abastecimento, não apresentando vazamentos. A limpeza dos reservatórios é realizada com periodicidade anual. Para evitar o desperdício de

água, a limpeza é previamente programada desligando o sistema de alimentação de cada reservatório e otimizando o consumo de água do reservatório pelos agentes consumidores, não havendo o extravasamento total de água do reservatório, a limpeza é realizada no momento em que não existe agente consumidores nas edificações, sendo realizado em um final de semana.

#### 4.4.2 Cadastro e inspeção visual dos aparelhos

Para caracterização das edificações foi aplicado em cada prédio um questionário que está no Anexo A, e realizada a inspeção visual juntamente com a aplicação dos formulários que estão nos Anexo B e C, alguns dados estão representados na Tabela 17:

Tabela 17: Quantificação dos aparelhos com consumo de água.

Edificações	ICB	Farmácia	Fonoaudiologia
Bacia sanitária	28	20	14
Bebedouros	4	3	2
Lava-olhos	1	1	-
Mictórios	4	4	1
Destilador	2	1	-
Torneiras Lav. Int.	108	73	25
Torneiras Lav. Ext.	3	3	2

Na análise visual para a inspeção, todos os prédios foram aprovados, tanto em relação ao estado de conservação e condição de operação. Os prédios analisados podem ser considerados prédios novos no Campus I da UPF e segundo informações, periodicamente é realizada inspeção nos equipamentos pela equipe de manutenção da universidade. Como pode ser observado o prédio do Instituto de Ciências Biológicas é o que apresenta maior número de torneiras e bacias sanitárias, pois há vários laboratórios nesta edificação usados nas aulas práticas das disciplinas do curso e de outros cursos da universidade.

#### 4.4.2.1 Descrição dos ambientes consumidores de água no prédio do Instituto de Ciências Biológicas

Nesta fase de caracterização da edificação foram quantificados e identificados os equipamentos da edificação, e caracterizada as atividades desenvolvidas na edificação que há consumo de água. A Tabela 18 apresenta a quantificação dos aparelhos com consumo de água no Instituto de Ciências Biológicas.

Tabela 18: Quantificação dos aparelhos no prédio do Instituto de Ciências Biológicas.

Número de aparelhos por ambiente na edificação do Instituto de Ciências Biológicas					
Ambientes	Banheiros/vestiário	Laboratórios	Copa	Corredores	Parede
Bacias sanitárias	28	-	-	-	-
Bebedouros	-	-	-	4	-
Lava-olhos	-	-	-	1	-
Destilador	-	2	-	-	-
Mictórios	4	-	-	-	-
Torneiras Lav. Int.	28	77	3	-	-
Torneiras Lav. Ext.	-	-	-	-	3

As Figuras 55 a 58 apresentam os projetos arquitetônicos do banheiro feminino e do banheiro masculino, das pias de um laboratório e imagem do laboratório de bioquímica.

Figura 55: Projeto arquitetônico banheiro feminino e banheiro masculino

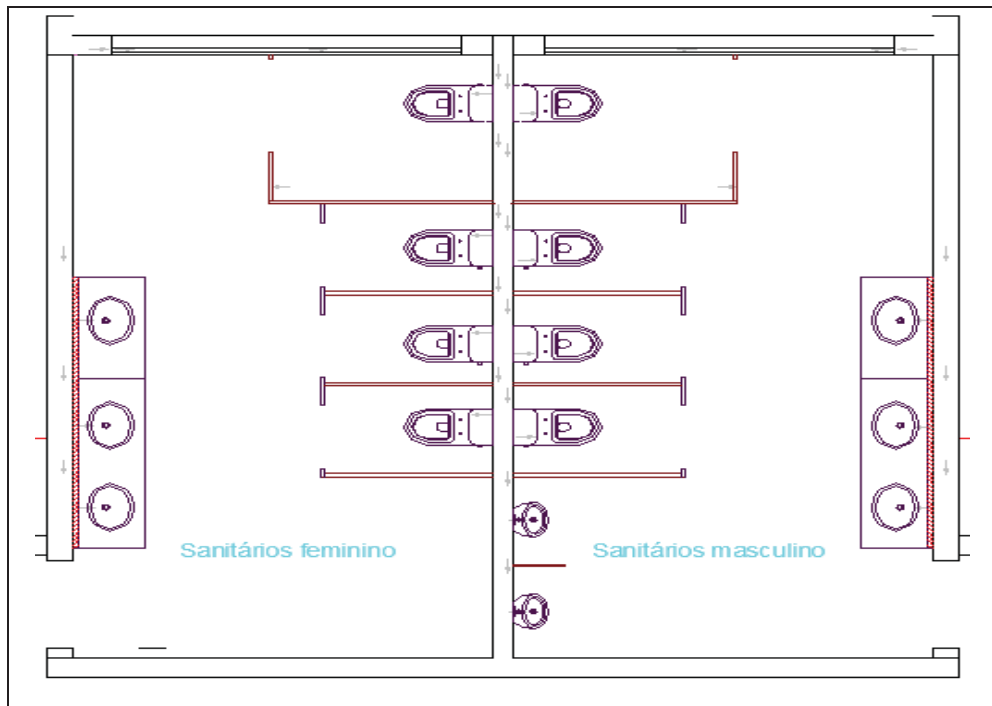


Figura 56: Banheiro masculino e banheiro feminino





Figura 57: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios

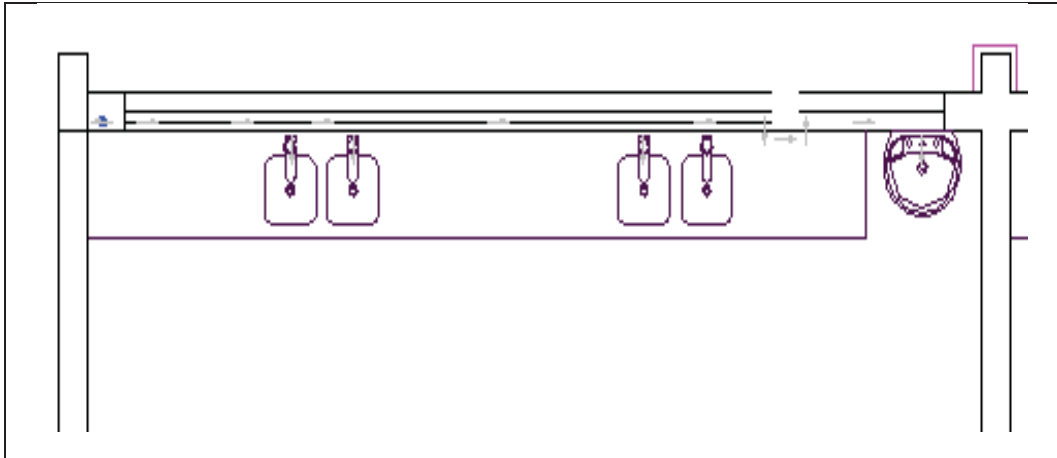


Figura 58: Imagem das pias no laboratório de Bioquímica



O prédio do Instituto de Ciências Biológicas é dividido em três pavimentos com salas de aulas, secretárias onde não há ponto de consumo de água e laboratórios, banheiros, cozinhas e corredores com pontos de consumo de água. Há também consumo de água de dois destiladores da marca IBBL nos laboratórios de Ciências Fisiológicas e no laboratório de Ecologia. As torneiras são em sua grande maioria da marca DECA e algumas da marca MEBER com controle de fechamento automático, os bebedouros são da marca MASTER, pouco usados pelos agentes consumidores. As atividades desenvolvidas nos pontos de consumo são: descarga da bacia sanitária, lavagem das mãos nas torneiras do lavabo, limpeza e lavagem dos pisos dos corredores e salas de aulas do prédio e lavagem de materiais e vidrarias utilizados nas aulas práticas.

#### 4.4.2.2 Descrição dos ambientes consumidores de água no prédio do curso da Farmácia

A Tabela 19 apresenta a quantificação dos aparelhos com ponto de consumo de água no prédio do Curso de Farmácia.

Tabela 19: Quantificação dos aparelhos no prédio do Curso de Farmácia

Número de aparelhos por ambiente na edificação do curso de Farmácia					
Ambientes	Banheiros/vestiário	Laboratórios	Copa	Corredores	Parede
Bacias sanitárias	20	-	-	-	-
Bebedouros	-	-	-	3	-
Lava-olhos	-	-	-	1	-
Destilador	-	1	-	-	-
Mictórios	4	-	-	-	-
Torneiras Lav. Int.	27	45	1	-	-
Torneiras Lav. Ext.	-	-	-	-	3

As Figuras 59 a 62 apresentam os projetos arquitetônicos do banheiro feminino e do banheiro masculino, das pias de um laboratório e imagem do laboratório de bioquímica.

Figura 59: Projeto arquitetônico banheiro masculino e banheiro feminino

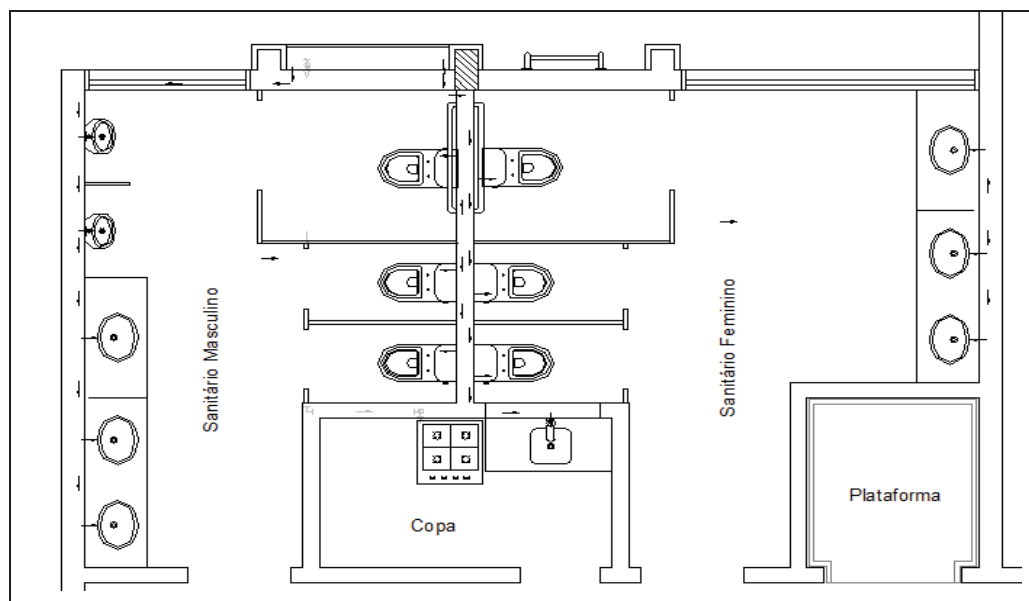


Figura 60: Banheiro masculino e banheiro feminino



Figura 61: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios

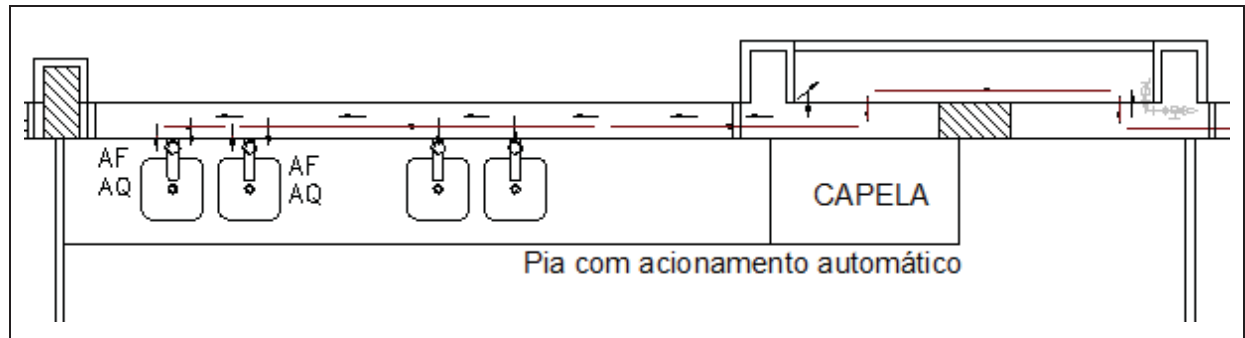


Figura 62: Imagem das pias no laboratório de Bioquímica



O prédio do curso de Farmácia é dividido em três pavimentos com salas de aulas, secretárias onde não há ponto de consumo de água e laboratórios, banheiros, cozinhas e corredores com pontos de consumo de água. As torneiras em ambos os ambientes em sua grande maioria são da marca DECA e algumas da marca MEBER ou LORENZETTI com controle de fechamento automático, os bebedouros são da marca IBBL, pouco usados pelos agentes consumidores. As atividades desenvolvidas nos pontos de consumo são: descarga da bacia sanitária, lavagem das mãos nas torneiras do lavabo, limpeza e lavagem dos pisos dos corredores e salas de aulas do prédio e lavagem de materiais e vidrarias utilizados nas aulas práticas.

#### 4.4.2.3 Descrição dos ambientes consumidores de água no prédio do curso da Fonoaudiologia

A Tabela 20 apresenta a quantificação dos aparelhos com consumo de água no prédio do Curso de Fonoaudiologia.

Tabela 20: Quantificação dos aparelhos no prédio do Curso de Fonoaudiologia

Número de aparelhos por ambiente na edificação do curso de Farmácia					
Ambientes	Banheiros/vestiário	Laboratórios	Copa	Corredores	Parede
Bacias sanitárias	14	-	-	-	-
Bebedouros	-	-	-	2	-
Lava-olhos	-	-	-	-	-
Destilador	-	-	-	-	-
Mictórios	1	-	-	-	-
Torneiras Lav. Int.	12	12	1	-	-
Torneiras Lav. Ext.	-	-	-	-	2

As Figuras 63 a 65 apresentam os projetos arquitetônicos do banheiro masculino e do banheiro feminino, das pias de um laboratório e imagem do laboratório de bioquímica.

Figura 63: Projeto arquitetônico banheiro masculino e banheiro feminino

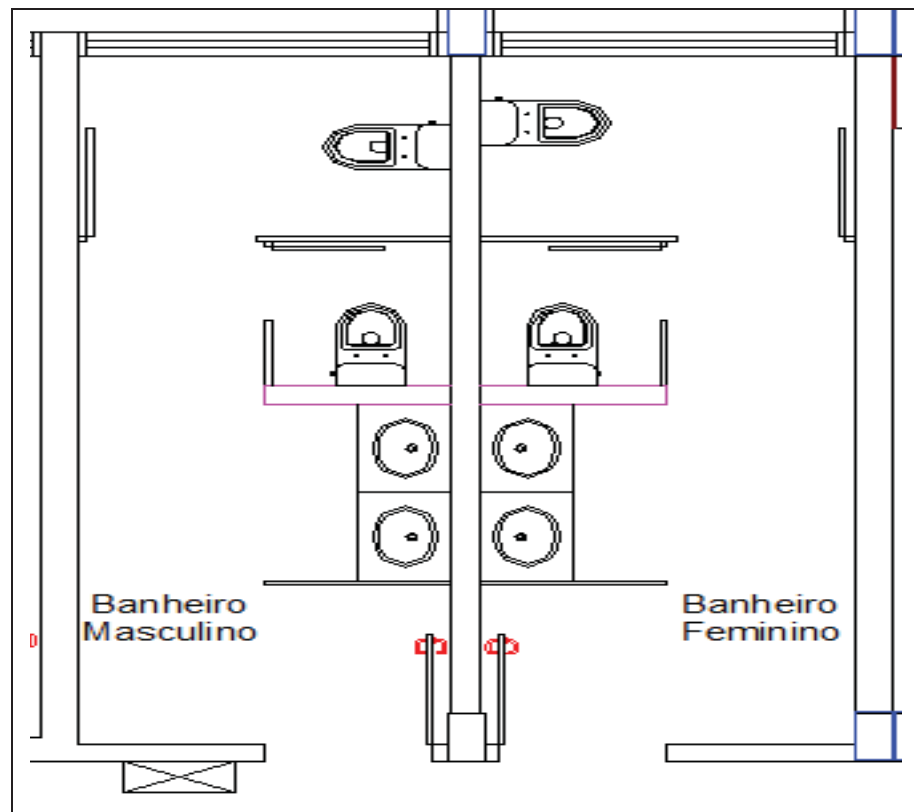
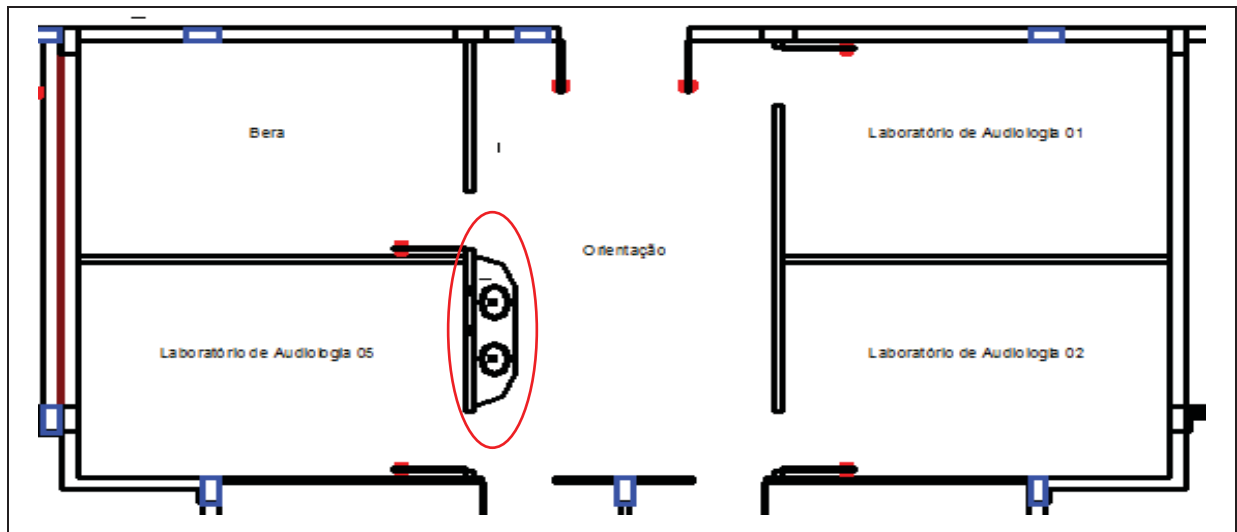


Figura 64: Banheiro masculino e banheiro feminino



Figura 65: Projeto arquitetônico das pias nos laboratórios



O prédio do curso de Fonoaudiologia é dividido em dois pavimentos com salas de aulas, secretárias onde não há ponto de consumo de água e laboratórios, banheiros, cozinhas e corredores com pontos de consumo de água.

No prédio de fonoaudiologia existem 25 (vinte e cinco) torneiras internas instaladas nos lavatórios dos banheiros, nas pias dos laboratórios (consultórios) e na cozinha e 2 (duas) torneiras externas.

As torneiras internas nos banheiros são da marca DOCOL de bancada, com fechamento automático, estão em condições de conservação e usos satisfatórios, não apresentam gotejamento ou vazamento.

As 12 (doze) torneiras dos consultórios 7 (sete) da marca DOCOL e 5 (cinco) da marca DECA, ambas com fechamento automático estão em condições de conservação e operação satisfatório.

Uma torneira externa é da marca MEBER localizada na parede lateral do prédio, sem arejador, está fixada a 48 cm do piso e está em condições de operação e conservação satisfatória. A segunda torneira localizada na parte frontal do prédio embaixo da escada de acesso ao prédio é da marca HERC e está fixada, apoiada na tubulação exposta, a uma altura de 52 cm do solo, não apresenta vazamento e defeito de operação.

A bancada da pia de cozinha é de inox, está a 86 cm a partir do piso, sua fixação é adequada do tipo parafusada, a cuba de aço inox não possui sifão e é fixada por simples encaixe na bancada o flexível que alimenta a torneira é de PVC, de marca não identificada. A torneira é da marca MEBER, se encontra a 100 cm a partir do piso e possui arejador.

Os bebedouros são da marca IBBL, estão em condições de conservação e uso satisfatórios pouco usados pelos agentes consumidores.

No prédio de fonoaudiologia existem 14 (quatorze) bacias sanitárias todas da marca DECA com caixa de descarga acoplada, de uso adulto, instaladas nos banheiros feminino e masculino e nos banheiros para deficientes físicos. As louças das bacias sanitárias se encontram em estado de conservação satisfatório sem apresentarem manchas ou trincas, com fixação adequada do tipo parafusada, o tubo de alimentação das louças e suas condições de operação também são considerados satisfatórios. Os assentos das bacias sanitárias estão em boas condições, fixos e não apresentam trincas. A altura do fecho hídrico é de 11(onze) cm e sua argola tem 26 (vinte e seis) furos.

No primeiro pavimento, existe um mictório no banheiro masculino da marca DECA, fixado a 100 (cem) cm a partir do piso, e sua válvula de descarga a 120 (cento e vinte) cm, com fixação parafusada, sua argola é de 7 (sete) furos. O aparelho apresenta boas condições de uso e conservação.

As atividades desenvolvidas nos pontos de consumo são: descarga da bacia sanitária, lavagem das mãos nas torneiras do lavabo, limpeza e lavagem dos pisos dos corredores e salas de aulas do prédio e laboratórios/consultórios (os laboratórios do curso de fonoaudiologia são chamados de consultórios) não fazendo uso de vidraria e sim de equipamentos específicos da área.

#### **4.5 DETECÇÃO DE VAZAMENTOS**

Com o objetivo de identificar e localizar os vazamentos nas edificações primeiramente foi realizado um estudo de detecção de vazamentos visíveis e posteriormente utilizado os equipamentos descritos no item 3.4.

Para identificação dos vazamentos foi observado às leituras dos hidrômetros em três finais de semana consecutivos no 1º semestre e no 2º semestre de 2012, período este onde não havia atividades na edificação. Este período dava-se início com o encerramento das atividades na sexta ou no sábado dependendo do prédio e término com o início das atividades na segunda pela parte da manhã.

No prédio do Instituto de Ciências Biológicas e no prédio do curso de Farmácia não ocorreu consumo de água nos períodos nos finais de semana, conforme pode ser observado na

Figura 31 e na Figura 39 para o 1º semestre, e na Figura 35 e na Figura 43 para o 2º semestre, nos respectivos prédios.

No prédio do curso de Fonoaudiologia ocorreu vazamento nos períodos observados, conforme apresentado nas Figuras 66 e na Figura 67.

Figura 66: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 1º semestre

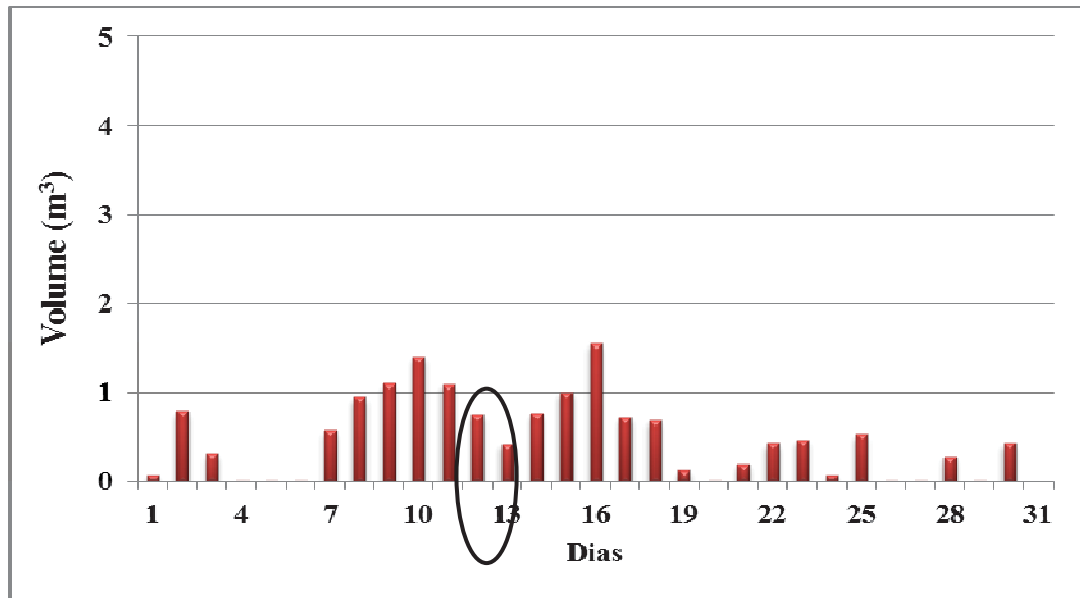
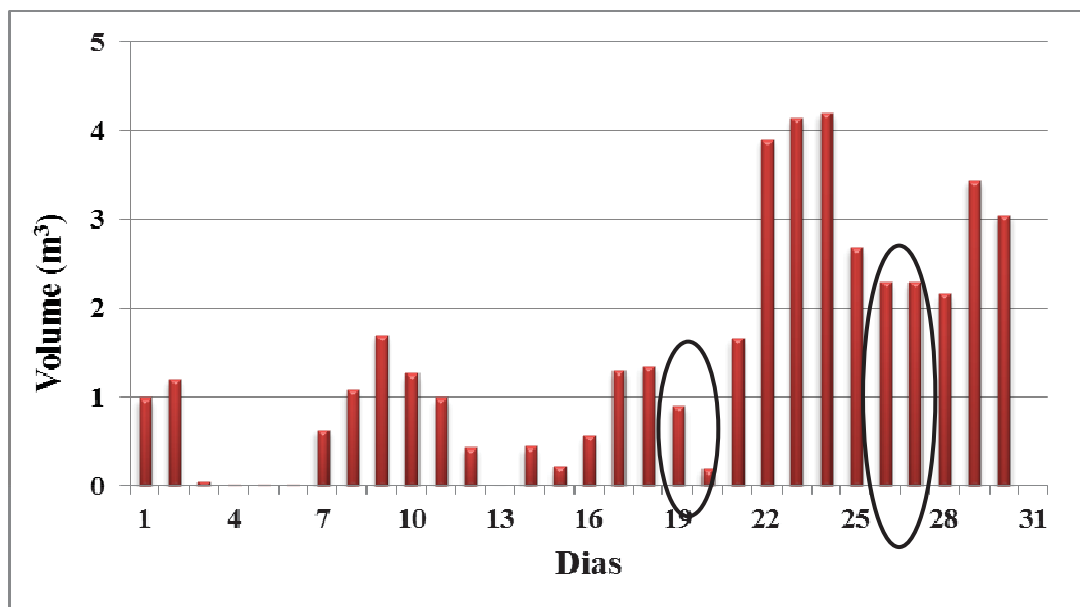


Figura 67: Perfil de consumo diário de água no 1º período do 2º semestre



Identificados os vazamentos no prédio do curso de Fonoaudiologia no 1º semestre e 2º semestre, foi usada à haste mecânica, para identificar os locais, no entanto devido ao pequeno volume do vazamento foi difícil sua identificação. Os locais das perdas físicas de água



(vazamentos) foram identificados através da análise visual, descrita no item 4.5.1, quantificando assim os pontos de vazamentos e os volumes de consumo de água.

#### **4.5.1 Análise de perdas físicas de água**

A análise visual detalhada foi realizada seguindo as planilhas de levantamento propostas na metodologia, no 1º semestre de no 2º semestre de 2012, e resultou na seguinte descrição:

##### ***Bacias sanitárias***

A Figura 68 apresenta a imagem da bacia sanitária com o contorno da caneta.

Figura 68: Bacia sanitária sem vazamento



As bacias sanitárias se encontram em estado de conservação satisfatório sem apresentarem vazamentos. Conforme apresentado na Figura 68.

##### ***Torneiras***

A Figura 69 e a Figura 70 apresentam a imagem da torneira em um banheiro, a torneira em um laboratório e as torneiras externas existente na edificação do curso de Fonoaudiologia.

Figura 69: Torneira banheiro e torneira laboratório.



Figura 70: Torneiras externas



Foi diagnosticado vazamento em duas torneiras internas nos consultórios da edificação no 1º semestre do ano, e um vazamento no 2º semestre. Para quantificar os vazamentos nas torneiras foram aplicados os valores obtidos na tabela do item 3.7.2.2 da metodologia, como sendo: vazamento de gotejamento lento, com até 40 gotas/min e perda diária de 06 a 9 L/dia em ambas as torneiras.

### *Mictórios e pias*

A Figura 71 apresenta a imagem da torneira da cozinha e do mictório no banheiro masculino da edificação do curso de Fonoaudiologia.

Figura 71: Torneira da copa e mictório.



Os aparelhos apresentam boas condições de uso e conservação sem apresentar vazamentos.

#### 4.6 DIAGNÓSTICO DE CONSUMO

Após a finalização da caracterização da edificação e do processamento dos dados, foi elaborado o diagnóstico de consumo apresentando as condições de operação do sistema hidráulico. Para elaboração deste diagnóstico foi seguido o fluxograma do item 3.9 da metodologia. Referente ao Consumo mensal estimado (Cme), o Índice de consumo histórico (ICh) e Índice de consumo estimado (ICe) os valores calculados foram apresentados no item 4.4.3, demais índices e cálculos serão apresentados abaixo considerando a homogeneidade dos valores de ICh para ambas as edificações.

##### 4.6.1 Prédio do Instituto de Ciências Biológicas

Em comparação ao Consumo mensal estimado os valores obtidos foram muito parecidos em relação ao 1º semestre e 2º semestre variando de 292 m<sup>3</sup>/mês a 294 m<sup>3</sup>/mês mesmo havendo aumento no número de agentes consumidores. Para o cálculo de Desperdício Diário estimado

(DDe) e de Índice de Desperdício estimado (IDe) foram aplicadas a Equação 16 e a Equação 17, no entanto do 1º semestre não ocorreu DDe e IDe, no 2º semestre ocorreu DDe de 3,67 L/Ag.dia e IDe de 10,16%, tendo média anual de 1,83 L/Ag.dia para DDe e 5,08% para IDe, entretanto esta edificação não apresentou vazamento visível.

#### **4.6.2 Prédio do curso de Farmácia**

Em comparação ao Consumo mensal estimado os valores obtidos foram muito parecidos nos semestres com consumo de 180 m<sup>3</sup>/mês para o 1º semestre e de 181 m<sup>3</sup>/mês para o 2º semestre, mesmo havendo aumento do número de agentes consumidores. No entanto o ICh teve grande variação de 8,17 L/Ag.dia para o 1º semestre e 44, 52 L/Ag.dia para o 2º semestre, contudo o ICe não apresentou grande variação de valores de 29,13 L/Ag.dia para o 1º semestre e de 26,10 L/Ag.dia para o 2º semestre. No 1º semestre não ocorreu desperdício, e para o 2º semestre ocorreu DDe de 21,25 L/Ag.dia e IDe de 41,37%, tendo média anual de 10,62 L/Ag.dia para DDe e 20,68% para IDe, através da aplicação da metodologia entretanto a esta edificação não apresentou vazamento visível.

#### **4.6.3 Prédio do curso de Fonoaudiologia**

Em comparação ao Consumo mensal estimado os valores obtidos foram muito parecidos nos semestres com consumo de 105 m<sup>3</sup>/mês para o 1º semestre e de 106 m<sup>3</sup>/mês para o 2º semestre, mesmo havendo aumento do número de agentes consumidores. Esta edificação não apresentou desperdício de água através da aplicação da metodologia, no entanto na edificação foram diagnosticados pontos com vazamento.

Conforme apresentado no item 4.5.1 o sistema de medição apresentou vazamentos em duas torneiras, sendo assim aplicadas as equações 18 a 20 para cálculo das perdas visíveis.

A Tabela 21 apresenta os resultados obtidos na aplicação das equações para o 1º semestre 2º semestre de 2012, para Perda de vazamento visível, Índice de perda por vazamento visível e Índice de vazamento visível.

Tabela 21: Índices de perda para o 1º semestre e 2º semestre de 2012 para prédio do curso de Fonoaudiologia

	1º semestre	2º semestre	Média do ano
PDvv (m <sup>3</sup> /mês)	0,012	0,006	0,009
IPv (%)	0,84	0,29	0,52
IVv (%)	0,60	0,60	0,60

Legenda:

PDvv: Perda de vazamento visível;

IPv: Índice de perda por vazamento visível;

IVv: Índice de vazamento visível

O índice de consumo de água existente no prédio do curso de fonoaudiologia é baixo se considerado o fluxo de agentes consumidores e as atividades desenvolvidas da edificação.

A Tabela 22 apresenta o Índice de perda visível mensal no prédio do curso de Fonoaudiologia.

Tabela 22: Índices de perda visível mensal no prédio do curso de Fonoaudiologia

	1º semestre	2º semestre	Média do ano
Cm (m <sup>3</sup> /mês)	37,03	34,49	35,76
IPv (%)	25,25	8,81	15,57
IPv (m <sup>3</sup> /mês)	9,36	3,04	5,57

Legenda:

Cm: Consumo mensal histórico

IPv: Índice de perda por vazamento visível;

A perda de vazamento visível anual do prédio é de 5,57 m<sup>3</sup>/mês significando 15,57% do consumo anual da edificação, estes valores comprovam os resultados apresentados na Figura 66 e na Figura 67 da existência de vazamento na edificação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diminuição do consumo de água é uma necessidade, para que se atinja a sustentabilidade hídrica, pois no Brasil, apesar da grande quantidade de água existente a sua distribuição geográfica não é homogênea e a concentração dela é nos locais menos habitados.

Com o desenvolvimento deste trabalho, onde foi aplicada uma metodologia para o diagnóstico do uso da água em três edificações do Campus I da Universidade de Passo Fundo, foi possível chegar às seguintes considerações:

- O índice de consumo de água existente no Campus I da Universidade de Passo Fundo é baixo nas três edificações analisadas, pois para o Instituto de Ciências Biológicas o índice de consumo histórico é de 11,22 L/Ag.dia, para o prédio do curso de Farmácia de 8,17 L/Ag.dia e para o prédio do curso de Fonoaudiologia de 10,20 L/Ag.dia, comparado com o índice de consumo histórico da Universidade Federal da Bahia de 18L/Ag.dia após a implantação do programa ÁGUAPURA, conforme citado na revisão bibliográfica deste estudo;

- Os valores de Indicador de consumo de água nos período medidos são valores homogêneos (não denotando anomalia no sistema), pois o índice de consumo histórico (ICh) é menor do que o consumo de água estimado (ICe), no entanto para o prédio do Instituto de Ciências Biológicas e do curso de Farmácia o método aplicado apresentou desperdício e não apresentou vazamentos visíveis, entretanto nestas edificações ambas apresentam equipamentos especiais de consumo como é o caso dos destiladores e ambas possuem laboratórios onde são ministradas aulas práticas, consumindo água para limpeza e manutenção das vidrarias usadas nestas aulas;

- Com a identificação do perfil dos usuários, a forma de consumo de água em cada edificação e aplicação da metodologia proposta por Oliveira (1999), observa-se que a equação aplicada para cálculo do Consumo mensal estimado, não seria apropriada para as características da região Sul do país, conforme citado por Faresin (2006). Pois nas edificações, avaliadas poderiam ser consideradas mais variáveis na equação caracterizando melhor o Consumo mensal estimado.

No entanto, a possibilidade de implantação de um programa de conservação de água nos três prédios avaliados do Campus I da Universidade de Passo Fundo – RS seria possível, pois a tipologia e o estado de conservação dos mesmos são satisfatórios e adequados para implantação do programa.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se o estudo e aplicação da metodologia proposta em outras edificações do campus I da Universidade de Passo Fundo, para melhor caracterização do Campus.

Recomendam-se melhorias na gestão de uso da água nas edificações tais como:

- conserto dos pontos onde há vazamento de água no prédio do curso de Fonoaudiologia;
- reaproveitamento da água dos destiladores instalados no prédio do Instituto de Ciências Biológicas e do curso de Farmácia;
- implantação de sistema de cisterna para armazenagem e posterior uso da água para limpeza dos pisos da edificação e consumo consciente na lavagem das vidrarias nos laboratórios destas edificações.
- mudança e hábito dos agentes consumidores.

## REFERÊNCIAS

BÁRBARA, V. F. **Uso do modelo QUAL2E no estudo da qualidade da água e da capacidade de autodepuração do Rio Araguari – AP (Amazônia)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente). Universidade Federal de Goiás. 2006.

BORGES, E. J. B. **Análise da Micromedição do Volume de Água Potável Domiciliar e sua Influência no Cálculo das Perdas no Sistema de Distribuição**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

BRANDLI, L. L. et al. **Environmental Practices At Top Universities In Latin America, According To Quacquarelli Symonds Ranking**. Conference ERSCP-EMSU Bridges for a more sustainable future: uniting continents and societies. Holanda. June 2013.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988, de 04 de outubro de 1988**. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 12 ed. Belo Horizonte/MG, 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de julho de 2000.

FIESP/CIESP/ANA - **Conservação e reúso da água em edificações: Manual de orientações para o setor edificações**. v. 1, 2005. Disponível em: <[http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual\\_agua.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual_agua.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2011.

GONÇALVES, O. M.; AMORIM, S. V. **Código de prática de projeto e execução de sistemas prediais de água - conservação de água em edifícios: Documento Técnico de Apoio – DTA F3**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 2003.

GONÇALVES, O. M. PRADO, R.T.; OLIVEIRA, L.H.; PETRUCCI, A. L. **Medidas de racionalização do uso da água para grandes consumidores: Documento Técnico de Apoio – DTA B3**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999.

GONÇALVES, R. F. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. PROSAB 5 - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2009.



LIMA, R. M. A. **Gestão da Água em Edificações: Utilização de Aparelhos Economizadores, Aproveitamento de Água Pluvial e Reuso de Água Cinza.** Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de Especialização em Construção Civil, Belo Horizonte, 2010.

MARISCO, L.V. et al. **Estudos para Implantação de Sistema de Reúso do Efluente de Aparelhos Destiladores e Condensadores.** Elaus - 1º encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis. Passo Fundo/RS, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, PNCDA - **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água** -. Banco de dados. Brasília, 2008c. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264:pcdna&catid=84&Itemid=113](http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=264:pcdna&catid=84&Itemid=113)>. Acesso em: 30 out. 2011.

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas.** Dissertação de Mestrado. FEC/UNICAMP. Agosto/2006.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios.** Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Engenharia. São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, M. D. **Desenvolvimento de sistema informatizado para avaliação de impacto ambiental.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo. 2004.

PETERS, M. R. **Potencialidade de Uso de Fontes Alternativas de Água para Fins não Potáveis em uma Unidade Residencial.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

SABESP - Companhia de Saneamento de São Paulo. **Uso Racional de Água.** Disponível em: <[http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso\\_Racional\\_Agua\\_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40](http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40)> . Acesso em: 01 nov. 2011.

SANTOS, L. C. A.; **Gestão Da Água Em Edificações Públicas: A Experiência no Prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. - EMBASA.** Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Salvador, 2010.

SMAM - Secretaria do Meio Ambiente, PNRH - **1º Plano Nacional Estadual de Recursos Hídricos.**, Conselho dos Recursos Hídricos e departamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.perh-rs.com.br/?sec=81>>. Acesso em 28 out. 2011.

SMAM – Secretaria de Meio ambiente de São Paulo, **Manual de Conservação de Água.** Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/DiretivaHabitacaoSustentavel/ManualConservacaoAgua.pdf>>. Acesso em 27 nov. 2011.

SAUTCHUK, C. et al. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. ANA - Agência Nacional de Água; SAS/ANA - Superintendência de Conservação de Água e Sol; FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paul; DMA - Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; SindusCon - SP - Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo; COMASP - Comitê de Meio Ambiente do SindusCon-SP. São Paulo, 2005.

SCHÖFFER, R. **Viabilidade Técnica e Econômica para Implantação de Tecnologias Economizadoras e Água em Aeroporto de Pequeno Porte Visando a Sustentabilidade Ambiental**. Dissertação - Mestrado em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, 2009.

SILVA, G.; TAMAKI, H.; GONÇALVES, O. **Water conservation programs in university campi - University of São Paulo Case Study**. In: CIB-W62 - WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 28., 2002, Romênia. Proceedings... Romênia: CIB W62, 2002, 14p.

SILVA, G. S. **Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. 2004. 328 p. 2 v. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, **SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**, -. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2009. – Brasília: MCIDADES. SNSA.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: modelo para implantação em Campus universitário**. Revista Gestão e Produção, vol. 13, n. 3, set./dez., 2006, p. 503-515.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos. Multi Ciência: o futuro dos recursos hídricos. **Instituto Internacional de Ecologia** – São Carlos/SP. n. 1, Outubro 2003.

UFB - Universidade Federal da Bahia, **ÁGUAPURA - Programa de Uso Racional de Água e Energia**. Escola Politécnica, Rede de tecnologias Limas – TECLIM. Disponível em: <[http://teclim.ufba.br/aguapura/sistema/common/tabela\\_consumo.php?programa=1](http://teclim.ufba.br/aguapura/sistema/common/tabela_consumo.php?programa=1)>. Acesso em 01 nov. 2011.

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas do Sul, **PRÓ-ÁGUA - Programa de Conservação de Água**, Faculdade de Engenharia Civil. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~milha/proagua>>. Acesso em 31 de out. 2011.

USP - Universidade de São Paulo, **PURA - Programa de Uso Racional da Água**. Disponível em: <<http://www.usp.br/fzea/pura.php>>. Acesso em 01 nov. 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** In: Princípios do tratamento biológico de águas residuais. 3 ed. Vol.1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005.

## **ANEXO A**

## FORMULÁRIO CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO:	
DATA:	
TURNO DE FUNCIONAMENTO:	( ) MANHÃ ( ) TARDE ( ) NOITE
<b>1- NÚMERO DE CONSUMIDORES</b>	
1.1 - FUNCIONÁRIOS:	( ) MANHÃ ( ) TARDE ( ) NOITE
1.2 - ALUNOS:	( ) MANHÃ ( ) TARDE ( ) NOITE
1.3 - DOCENTES:	( ) MANHÃ ( ) TARDE ( ) NOITE
<b>2 - DADOS DA EDIFICAÇÃO:</b>	
2.1 - SALAS DE AULA:	
2.2 - LABORATÓRIOS: torneira, destilador, chuveiro de emergência, água quente.	
2.3 - SECRETARIA:	
2.4 - OUTRAS SALAS (SALA DE REUNIÕES, ETC.):	
2.5 - COZINHA:	
2.6 - BANHEIROS:	
BACIAS SANITÁRIAS:	
MICTÓRIOS:	
TORNEIRAS INTERNAS:	
TORNEIRAS EXTERNAS:	

QUAL O FORMA DE ABASTECIMENTO DA EDIFICAÇÃO?

( ) POÇO ARTESIANO ( ) RESERVATÓRIO ( ) VIA PÚBLICA

EXISTE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NA EDIFICAÇÃO?

( ) SIM ( ) NÃO

ONDE: \_\_\_\_\_

USO: \_\_\_\_\_

EXISTE OUTRA FONTE ALTERNATIVA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA?

( ) SIM ( ) NÃO QUAL: \_\_\_\_\_

EXISTE HIDRÔMETRO INSTALADO NA ENTRADA DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA?

( ) SIM ( ) NÃO QUAL: \_\_\_\_\_ DIÂMETRO: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **ANEXO B**

CADASTRO E INSPEÇÃO VISUAL DOS APARELHOS  
PRÉDIO: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

### Sistema Predial de Água Fria

1. Abastecimento de água				
Alimentação	Rede pública		X	
	Poço artesiano			
	Mista			
Condição da Alimentação	Falta água - frequente			
	Falta água - ocasional			
	Falta água - rara			
	Chama caminhão			
<b>Cavalete número</b>				
Número do Hidrômetro				
Diâmetro do Hidrômetro				
Material	Cobre			
	Aço galvanizado			
	PVC			
	Ferro fundido			
Condição de Operação	Satisfatória			
	Vazam. Raros			
	Vazam. Frequentes			
2. Situação do reservatório inferior				
<b>Item</b>				<b>Sim</b>
Fundo e laterais em contato com o solo - enterrado				
Apenas o fundo em contato com o solo, e as laterais livres				
Fundos e laterais isolados do solo				
Tampa do reservatório no mesmo nível que o piso				
Tampa do reservatório acima nível que o piso				
Tampa do reservatório abaixo nível que o piso				
Reservatório próximo a tubulação de esgoto				
Reservatório próximo a fossa séptica/negra				
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Observações</p> </div>				

## Sistema Predial de Água Fria

1. Abastecimento de água								
Reservatório número								
Tipo	Superior							
	Inferior							
Capacidade (litros)								
Material	Concreto							
	Fibro-cimento							
	Poliétileno							
	PVC							
Tampa	Adequada							
	Rachada/Trincada							
	Quebrada							
	Inexistente							
Acesso	Aberta							
	Fácil							
Tubulação de alimentação								
Material	Cobre							
	Aço galvanizado							
	PVC							
	Ferro fundido							
Torneira de bóia								
Material	Metal							
	PVC							
Condição de Operação	Satisfatório							
	Vazando							
	Torta							
	Com adaptações							
Extravasor								
Tubulação	Material							
	Diâmetro							
	Não localizado							
3. Distribuição de Água								
Tubulação/reservatório								
Material	Cobre							
	Aço galvanizado							
	PVC							
	Ferro fundido							
Condição de Operação	Satisfatório							
	Vazam. frequentes							
	Vazam. ocasionais							
	Vazam. raros							



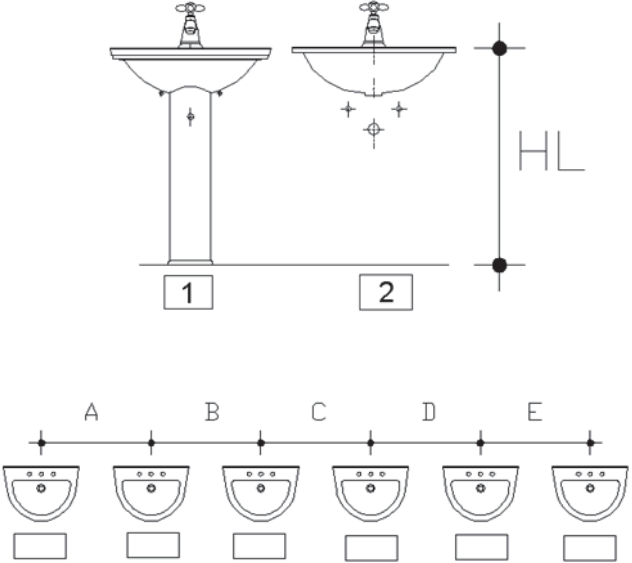
## **ANEXO C**

## FORMULÁRIOS CARACTERIZAÇÃO AMBIENTES

### Lavatórios

Prédio: \_\_\_\_\_

Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Lavatórios Individuais																					
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="2" style="text-align: center;">Caracterização</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Pequeno</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Grande</td> <td></td> </tr> <tr style="background-color: #90EE90;"> <td style="text-align: center;">De bancada</td> <td></td> </tr> </table>				Caracterização		Pequeno		Grande		De bancada					
Caracterização																					
Pequeno																					
Grande																					
De bancada																					
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="2" style="text-align: center;">Espaçamento entre lavatórios (eixo a eixo)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A (cm) =</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B (cm) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C (cm) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D (cm) =</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E (cm) =</td> <td></td> </tr> </table>				Espaçamento entre lavatórios (eixo a eixo)		A (cm) =		B (cm) =		C (cm) =		D (cm) =		E (cm) =	
Espaçamento entre lavatórios (eixo a eixo)																					
A (cm) =																					
B (cm) =																					
C (cm) =																					
D (cm) =																					
E (cm) =																					
Item					Lavatório individual número																
Louça																					
Altura do lavatório - HL (cm)																					
Marca	Celite																				
	Deca/ Icasaa																				
	Ideal Standard																				
	Incepa																				
	Desconhecida																				
Estado de Conservação	Satisfatório																				
	Trincado/Rachado																				
	Quebrado																				
	Manchado																				
	Removido																				
Fixação Tipo	Parafusada																				
	Engastada																				
Fixação	Adequada																				
	Fora de prumo																				
	Solta																				

## Lavatórios

Item		Lavatório individual número						
<b>Sifão</b>								
Tipo	Garrafa							
	P							
	S							
	Inexistente -cotovelo							
	Inexistente- tubulação reta							
Material	PVC							
	Metal							
Caract.	Rígido							
	Flexível							
	C/inspeção							
	Desconhecida							
Estado de Conservação	Satisfatório							
	Trincado/Rachado							
	Quebrado							
	Bolsas feitas c/ aquecimento							
	Desvios feitos c/ aquecimento							
	Manutenção com durepox							
	Removido							
Condição de Operação	Satisfatória							
	Entupido							
	Vazando perto da louça							
	Vazando -meio							
	Vazando perto da parede							
	Deslocado do eixo							
<b>Flexível</b>								
Material	PVC							
	Metal							
	Desconhecida							
Condição de Operação	Satisfatória							
	Entupido							
	Vazando perto da louça							
	Vazando -meio							
	Vazando perto da parede							
	Removida							
Estado de Conservação	Satisfatório							
	Trincado/rachado/ quebrado							
	Removido							

## Lavatórios

Item		Lavatório individual número							
Torneira do lavatório individual									
Tipo	Desconhecida								
	De parede								
	De bancada								
Estado	C/ misturador								
	Fechado								
	Mal fechado								
	Aberto								
Condição de operação	Desuso								
	Adequada								
	Gotejamento lento (40 gotas/min)								
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)								
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)								
	Filete (2 mm)								
	Filete (4 mm)								
	Medidor (litros/dia) em 5 seg.								
	Vaza no registro qd aberto								
	Gira em falso (não fecha)								
	S/ canopla								
Fixação	Removida								
	Adequada								
	Torneira solta								
	Fora de prumo								
Arejador	Inexistente								
	Existente								
Aliment.	Inexistente								
	Existente								
Aliment.	Direto da rua								
	Caixa d'água								

O esgoto do(s) tanque(s) é encaminhado para:

Ralo seco

Caixa sifonada

Caixa Pas. Esgoto

Grelha fechada

Outro \_\_\_\_\_

Observações

# Mictórios

Prédio \_\_\_\_\_

Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Mictórios individuais							
<p style="text-align: center;"><b>Localizar o(s) registro(s)</b></p>						<b>Espaçamento entre mictórios (eixo a eixo)</b>	
						A (cm) =	
						B (cm) =	
						C (cm) =	
						Y (cm) =	
Item				Mictório individual número			
Altura do mictório - Hm (cm)							
Altura do registro - Hr (cm)							
Louça							
Marca	Celite						
	Deca/ Icasa						
	Ideal Standard						
	Incepa						
	Desconhecida						
Estado de conservação	Satisfatória						
	Trincado/rachado/quebrado						
	Manchado						
	Removida						
Fixação	Adequada						
	Fora de prumo						
	Solta						
Fixação Tipo	Parafusada						
	Engastada						
Argola	Céu aberto						
	Número de furos						
Condição de Operação	Satisfatória						
	Núm. de filetes (teste da caneta)						
	Número de filetes visíveis						
	Entupida						
	Vazando no tubo de alim. -bacia						
	Removida						

## Mictórios

Item		Mictório individual número							
Sifão									
Tipo	Garrafa								
	P								
	S								
	Inexistente - só cotovelo								
	Inexistente- Tubulação reta								
Material	PVC								
	Metal								
Carac.	Rígido								
	Flexível								
	C/inspeção								
	Desconhecida								
Condição de Operação	Satisfatória								
	Entupido								
	Vazando perto da louça								
	Vazando -meio								
	Vazando perto da parede								
	Deslocado do eixo								
Estado de Conservação	Satisfatório								
	Trincado/Rachado								
	Quebrado								
	Bolsas feitas c/ aquecimento								
	Desvios feitos c/ aquecimento								
	Manutenção com durepox								
	Removido								
<p>O esgoto do(s) mictório(s) é encaminhado para:</p> <p>Ralo seco <input type="checkbox"/></p> <p>Caixa sifonada <input type="checkbox"/></p> <p>Grelha fechada <input type="checkbox"/></p> <p>Caixa Pas. Esgoto <input type="checkbox"/></p> <p>Outro _____ <input type="checkbox"/></p>		<p>Observações</p>							

## Mictórios

Item		Mictório individual número							
<b>Flexível</b>									
Material	PVC								
	Metal								
Marca									
	Desconhecida								
Condição de Operação	Satisfatória								
	Entupida								
	Vazando perto da louça								
	Vazando -meio								
	Vazando perto da parede								
Estado de Conservação	Satisfatório								
	Trincado/Rachado								
	Quebrado								
	Removido								
<b>Registro do mictório</b>									
Marca									
	Desconhecida								
Estado	Fechado								
	Mal fechado								
	Aberto								
	Em desuso								
Condição de operação	Adequada								
	Gotejamento lento (40 gotas/min)								
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)								
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)								
	Filete (2 mm)								
	Filete (4 mm)								
	Medidor (litros/dia) <b>em 5 seg</b>								
	Vaza no registro qd aberto								
	Gira em falso (não fecha)								
	S/ canopla								
	Removida								
Aliment.	Direto da rua								
	Caixa d'água								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           Observações         </div>									

# Pia

Prédio \_\_\_\_\_ Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Bancada		Esgoto			
		<p>O esgoto da(s) pias(s) é encaminhado para:</p> <p>Caixa de Gordura <input type="checkbox"/></p> <p>Outros <input type="checkbox"/></p> <p>_____</p>			
Item		Pia Número			
Bancada					
Material	Metal				
	Alvenaria c/ rev. Cerâmico				
Caract.	Altura da bancada - <b>Hb</b> (cm)				
Fixação	Adequada				
	Fora de prumo				
	Solta				
Tipo	Parafusada				
	Engastada				
Cuba					
Material	Metal				
Caract.	Simplex				
	Dupla				
Estado de Conservação	Satisfatório				
	Trincado/rachado				
	Quebrado				
	Manchada				
	Removido				
Tipo	Massa plástica				
Fixação	Adequada				
	Fora de prumo				
	Solta				



# Pia

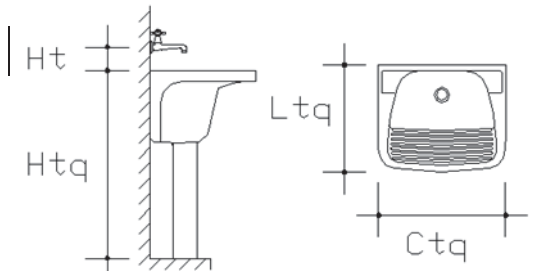
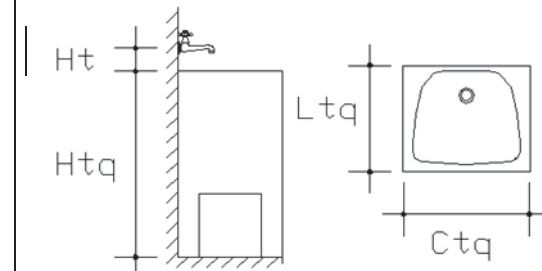
Item		Pia Número							
<b>Sifão</b>									
Tipo	Garrafa								
	P								
	S								
	Inexistente - só cotovelo								
	Inexistente - tubulação reta								
Material	PVC								
	Metal								
Caract.	Rígido								
	Flexível								
	C/inspeção								
Marca									
	Desconhecida								
Estado de Conservação	Satisfatório								
	Trincado/ quebrado								
	Bolsas feitas c/ aquecimento								
	Desvios feitos c/ aquecimento								
	Manutenção com durepox								
	Removido								
Condição de Operação	Satisfatória								
	Entupida								
	Vazando perto da louça								
	Vazando -meio								
	Vazando perto da parede								
	Deslocado do eixo								
<b>Flexível</b>									
Material	PVC								
	Metal								
Marca									
	Desconhecida								
Condição de Operação	Satisfatória								
	Vazando perto da louça								
	Vazando -meio								
	Vazando perto da parede								
Estado de Conservação	Satisfatório								
	Trincado/rachado/ quebrado								
	Removido								

## Pia

Item		Pia Número							
<b>Torneira de Pia</b>									
Altura da torneira - <b>Ht</b> (cm)									
Marca									
	Desconhecida								
Tipo	De parede								
	De bancada								
	Elétrica								
Estado	Fechado								
	Mal fechado								
	Aberto								
	Em desuso								
Condição de Operação	Adequada								
	Gotejamento lento (40 gotas/min)								
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)								
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)								
	Medidor (litros/dia) <b>em 5 seg.</b>								
	Filete (2 mm)								
	Filete (4 mm)								
	Vaza no registro qd aberto								
	Gira em falso (não fecha)								
	S/ canopla								
	Removida								
	Fixação	Adequada							
Torneira solta									
Inexistente									
Arejador	Inexistente								
	Existente								
Aliment.	Direto da rua								
	Caixa d'água								
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Observações         </div>									

## Tanque

Prédio \_\_\_\_\_ Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Tanques Individuais								
 <p style="text-align: center;">Tanque - <b>Tipo A</b></p>		 <p style="text-align: center;">Tanque - <b>Tipo B</b></p>						
Item		Tanque número						
Caracterização								
Altura da Torneira - <b>Ht</b> (cm)								
Altura do tanque - <b>Htq</b> (cm)								
Largura do tanque - <b>Ltq</b> (cm)								
Comprimento do tanque - <b>Ctq</b> (cm)								
Tanque		Tanque - <b>Tipo A</b>						
		Tanque - <b>Tipo B</b>						
Tanque de Louça - <b>Tipo A</b>		Marca						
		Tipo						
Material		Alvenaria c/ ver. Cerâmico						
		Louça						
Estado de Conservação		Satisfatório						
		Trincado/Rachado						
		Quebrado						
		Manchado						
		Removido						
Fixação		Adequada						
		Fora de prumo						
		Solta						
Fixação Tipo		Parafusada						
		Cimentada						

## Tanque

Item		Torneira de tanque número			
<b>Cuba - caso não seja peça única</b>					
Material	Metal				
Fixação Tipo	Massa plástica				
Fixação	Adequada				
	Fora de prumo				
	Solta				
Estado de Conservação	Satisfatório				
	Trincado/rachado				
	Quebrado				
	Manchada				
	Solta				
	Removido				
<b>Sifão</b>					
Tipo	Garrafa				
	P				
	S				
	Inexistente- só cotovelo				
	Inexistente- tubulação reta				
Material	PVC				
	Metal				
Caract.	Rígido				
	Flexível				
	C/inspeção				
Marca					
	Desconhecida				
Estado de Conservação	Satisfatório				
	Trincado/rachado				
	Quebrado				
	Bolsas feitas c/ aquecimento				
	Desvios feitos c/ aquecimento				
	Manutenção com durepox				
	Removido				
Condição de Operação	Satisfatória				
	Vazando -meio				
	Vazando perto da parede				
	Deslocado do eixo				
	Entupida				

## Tanque

Item		Torneira de tanque número			
Torneira de Tanque					
Marca					
	Desconhecida				
Estado	Fechado				
	Mal fechado				
	Aberto				
	Em desuso				
Condição de Uso	Adequada				
	Gotejamento lento (40 gotas/min)				
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)				
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)				
	Filete (2 mm)				
	Filete (4 mm)				
	Medidor (litros/dia) em 5 seg.				
	Vaza no registro qd aberto				
	Gira em falso (não fecha)				
	S/ canopla				
	Removida				
Fixação	Adequada				
	Torneira solta				
	Inexistente				
Arejador	Existente				
	Inexistente				
Aliment.	Direto da rua				
	Caixa d'água				

O esgoto do(s) tanque(s) é encaminhado para:

Ralo seco <input type="checkbox"/>	Grelha fechada <input type="checkbox"/>
Caixa sifonada <input type="checkbox"/>	Caixa Pas. Esgoto <input type="checkbox"/>
Outros <input type="checkbox"/>	_____

Observações

## Torneira de Lavagem Interna

Prédio \_\_\_\_\_

Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Item		Torneira de lavagem interna número					
<b>Torneira de Lavagem Interna</b>							
Tipo	De parede						
	Apoiada na tub. exposta						
Marca							
	Desconhecida						
Estado	Fechado						
	Mal fechado						
	Aberto						
	Em desuso						
Condição de Operação	Adequada						
	Gotejamento lento (40 gotas/min)						
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)						
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)						
	Filete (2 mm)						
	Filete (4 mm)						
	Medidor (litros/dia) em 5 seg.						
	Vaza no registro qd aberto						
	Gira em falso (não fecha)						
	S/ canopla						
	Removida						
Fixação	Adequada						
	Torneira solta						
	Inexistente						
Arejador	Existente						
	Inexistente						
Aliment.	Direto da rua						
	Caixa d'água						
Caract.	Altura do piso (cm)						
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 5px;">           Observações         </div>							

## Torneira de Lavagem Externa

Prédio \_\_\_\_\_

Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Item		Torneira de lavagem externa número					
<b>Torneira de Lavagem Externa</b>							
Tipo	De parede						
	Apoiada na tub. exposta						
Marca							
	Desconhecida						
Estado	Fechado						
	Mal fechado						
	Aberto						
	Em desuso						
Condição de Operação	Adequada						
	Gotejamento lento (40 gotas/min)						
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)						
	Gotejam.rápido (80-120 gotas/min)						
	Filete (2 mm)						
	Filete (4 mm)						
	Medidor (litros/dia) <b>em 5 seg.</b>						
	Vaza no registro qd aberto						
	Gira em falso (não fecha)						
	S/ canopla						
	Removida						
Fixação	Adequada						
	Torneira solta						
	Inexistente						
Arejador	Existente						
	Inexistente						
Aliment.	Direto da rua						
	Caixa d'água						
Caract.	Altura do piso (cm)						
Observações							

## Lava olho

Prédio \_\_\_\_\_ Nome do Ambiente \_\_\_\_\_

Item		Chuveiro - Número			
<b>Chuveiro</b>					
Tipo	Elétrico				
	Ducha				
Marca	Fame				
	Lorenzetti				
	Desconhecida				
<b>Tubo de Alimentação de Água</b>					
Fixação	Adequado				
	Fora de prumo				
	Solto				
	s/ acabamento junto a parede				
Cond. de Operação	Satisfatória				
	Vazando junto a parede				
	Quebrado				
	Corroído				
	Removida				
<b>Registros de Pressão</b>					
Tipo	único				
	com misturador				
Marca	Desconhecida				
Estado	Fechado				
	Mal fechado				
	Aberto				
	Em desuso				
Condição de Operação	Satisfatória				
	Gotejamento lento (40 gotas/min)				
	Gotejam. médio (40-80 gotas/min)				
	Gotejam. rápido (80-120 gotas/min)				
	Filete (2 mm)				
	Filete (4 mm)				
	Medidor (litros/dia) em 5 seg.				
	Vaza no registro qd aberto				
	Gira em falso (não fecha)				
	S/ canopla				
	Removida				
Alimentação	Direto da rua				
	Caixa d'água				