

*Universidade Federal do Espírito Santo*  
*Centro Tecnológico*  
*Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental*

*Glyvani Rubim Soares*

*Desenvolvimento de Soluções Alternativas para*  
*Conservação de Água na Estação Antártica*  
*Comandante Ferraz*

*Vitória, 2010*

*Glyvani Rubim Soares*

***Desenvolvimento de Soluções Alternativas para  
Conservação de Água na Estação Antártica  
Comandante Ferraz***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves.

***Vitória, 2010***

*Glyvani Rubim Soares*

***Desenvolvimento de Soluções Alternativas para  
Conservação de Água na Estação Antártica  
Comandante Ferraz***

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisição parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada em \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves**  
Orientador - UFES

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dra. Cristina Engel de Alvarez**  
Coorientadora - UFES

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Asher Kiperstok**  
Examinador Externo - UFBA

\_\_\_\_\_  
**Dra. Rosane Hein de Campos**  
Convidado - UFES

***Universidade Federal do Espírito Santo  
Vitória, 2010***

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

S676d Soares, Glyvani Rubim, 1976-  
Desenvolvimento de soluções alternativas para conservação  
de água na Estação Antártica Comandante Ferraz / Glyvani  
Rubim Soares. – 2010.  
154 f. : il.

Orientador: Ricardo Franci Gonçalves.

Co-Orientadora: Cristina Engel Alvarez.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito  
Santo, Centro Tecnológico.

1. Estação Antártica Comandante Ferraz. 2. Monitoramento  
ambiental. 3. Medição. 4. Água - Conservação. 5. Água -  
Consumo. 6. Antártida. I. Gonçalves, Ricardo Franci. II. Alvarez,  
Cristina Engel de. III. Universidade Federal do Espírito Santo.  
Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628

---

A todos que,  
de alguma forma,  
em seu dia a dia,  
buscam e difundam  
o equilíbrio ambiental  
e o consumo sustentável

## AGRADECIMENTOS

---

Ao meu orientador Ricardo, por ter me apresentado os desafios da temática água, pelos direcionamentos imprescindíveis ao trabalho, além da confiança no meu trabalho;

À minha co-orientadora e amiga Cris por sua contribuição e disponibilidade aos meus eternos questionamentos e por tentar fazer de mim uma pesquisadora de verdade;

À FAPES, pelo apoio financeiro através de bolsa de mestrado, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa;

Ao CNPq e SECIRM pela possibilidade de participação nas OPERANTAR XXV, XXVI e XXVII, permitindo a coleta de dados, o monitoramento e medições *in loco*, fundamentais para os resultados alcançados;

Ao Laboratório de Planejamento e Projetos que, através do ARQUIANTAR, sempre permitiram minha participação nas pesquisas e apoiaram as saídas a campo;

Ao Núcleo Água pelas orientações na pesquisa de PCA, empréstimo de equipamentos, e principalmente à Monica Pertel pelas horas de trabalho em conjunto e pelos ensinamentos compartilhados;

Aos amigos do LPP por dividirem o cafezinho e as inseguranças da caminhada, principalmente à Priscila por toda a ajuda dispensada;

Às demais amigas da ETE, Priscila, Karol, Júlia e Thais, por compartilharem os anseios e conhecimentos, além do apoio que só elas seriam capazes;

Aos amigos antárticos, meus queridos “patinhos do laguinho” pela ajuda, carinho e alegria, na realização das medições para a batimetria dos lagos;

À minha família pelo amor e paciência em mais esta fase da minha formação;

Águas da terra...  
águas de março...  
água dos rios...  
águas da fonte...  
que carrega a energia  
de onde surge até o ser.  
de noite, de dia...  
segue o horizonte.  
água que guarda  
ou transporta a vida  
água doce...  
água florida  
salgada...  
ou refletida.  
que circunda a terra...  
que permite a vida  
vem com os ventos do sul...  
ou com os ventos do norte.  
lava o tempo...  
leva a semente.  
límpida...  
transparente.  
transportando a luz,  
saciando a sede  
e ainda,  
acalmando a mente.

Têre Zagonel

## RESUMO

---

A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) se caracteriza por ser a mais importante edificação brasileira no continente Antártico e encontra-se numa localização privilegiada, sendo abastecida por dois lagos de degelo. Os lagos, geralmente abundantes, passaram por um período de congelamento total, o que despertou a atenção para a problemática da água e a realização de estudo de qualificação do consumo e indicação de soluções alternativas para a tecnologia hidrossanitária utilizada, visando a racionalização do consumo e um aumento de sua eficiência ambiental. Para tanto, foi feita uma revisão de dados pretéritos da EACF relacionados ao uso da água e as especificidades Antárticas, além da obtenção de dados, monitoramento setorizado do consumo (hidrometração) e medições *in loco*, aplicação de questionários e observações técnicas. Os principais resultados alcançados foram: um diagnóstico detalhado do consumo de água; a caracterização do perfil de consumo dos usuários, bem como sua percepção em relação à racionalização; simulação de cenários estimados do consumo atual e da redução alcançada através de medidas economizadoras; obtenção da capacidade de suporte hídrico da EACF, e ainda, a avaliação de consumo da EACF em comparação com outras situações correlatas. A implantação de equipamentos economizadores, conforme verificado na simulação dos cenários proporciona uma economia de 40% para o consumo *per capita*. Com a adoção do aproveitamento de águas cinza tratada para fins não potáveis, em conjunto com os equipamentos economizadores, obteve-se uma redução de 45% no consumo. Embora esta alternativa acarrete em uma significativa modificação no sistema hidrossanitário da EACF, deve ser considerada principalmente em função da redução da produção de efluentes, observando-se a necessidade de investimentos, ações de adequação ambiental e de educação de seus usuários em relação à eliminação de desperdício e utilização correta dos sistemas instalados. Por fim, são apontados possíveis desdobramentos da pesquisa visando a continuidade dos estudos.

**Palavras chave:** Programa de Conservação de Água, Perfil de consumo dos usuários, Capacidade de Suporte Hídrico, Economizadores de Água, Reúso.

## ABSTRACT

---

Comandante Ferraz Antarctic Station (EACF) is characterized for being the most important Brazilian construction in the Antarctic continent. Its privileged location allows it to be supplied by two thaw lakes. The usually abundant lakes went through a period of total freezing. This attracted attention to the water problem and led to carrying out a consumption qualification study to indicate alternative solutions to the hydrosanitary technology used, aiming at restricting consumption and increasing its environmental effectiveness. Thus, a review of EACF's previous data regarding water use and Antarctic specificities was carried out. Besides gathering data, sectorized consumption monitoring (water meter reading) and on location measurements were performed; questionnaires administered; and technical aspects observed. The main results obtained were: a detailed diagnosis of water consumption; characterization of users' consumption profile, as well as their perception concerning water restriction; simulation of an estimated scenario based on current consumption, and the reduction achieved through saving measures; EACF's water supply capacity; and also the assessment of EACF's consumption in comparison to other correlated situations. The implantation of water-saving equipment, as verified in the simulated scenarios, allows a 40% economy for consumption *per capita*. When adopting treated graywater reuse for non-drinking purposes, along with water-saving equipment, a decrease of 45% in the water consumption. Although this alternative results in a significant change in the EACF's hydrosanitary system, it should be considered especially because of the reduction in wastewater generation. However, aspects such as need of investments, environmental adequacy actions, and users' education concerning eliminating water waste and adequately using the systems installed should also be taken into account. Lastly, possible ways to develop the study are presented so as to allow its continuity.

**Key-words:** Water Conservation Program, Users' consumption profile, Water Supply Capacity, Water Savers, Reuse.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Mapa do Continente Antártico .....	23
Figura 2. Localização da EACF no Continente Antártico .....	24
Figura 3. Vista frontal da EACF.....	24
Figura 4. Esquema demonstrativo da disponibilidade de água no planeta. ....	25
Figura 5. Mapa esquemático relativo à escassez de água no planeta. ....	26
Figura 6. Etapas de Implantação de um Programa de Conservação de Água .....	28
Figura 7. Quadro comparativo entre produtos convencionais e economizadores de água.....	30
Figura 8. Esquema de funcionamento de torneira de bancada com fechamento hidromecânico .....	31
Figura 9. Torneira com funcionamento por sensor de presença.....	31
Figura 10. Esquema de funcionamento do chuveiro economizador.....	31
Figura 11. À esquerda, registro regulador de vazão para chuveiro, e à direita, chuveiro com temporizador hidromecânico. ....	32
Figura 12. Modelos de misturadores de água para chuveiros.....	32
Figura 13. À esquerda, descarga de duplo acionamento com detalhe para o dispositivo de acionamento; e à direita, descarga pressurizada. ....	33
Figura 14. À esquerda, modelos de mictórios femininos e masculinos, e à direita, modo de utilização do mictório feminino.....	33
Figura 15. À esquerda, modelo de mictório seco, e à direita, esquema do dispositivo com o selo oleoso. ....	34
Figura 16. Dois modelos distintos de vasos segregadores de urina.....	34
Figura 17. Identificação para sistemas hidráulicos não convencionais .....	36
Figura 18. Sistema de reúso de águas cinza .....	37
Figura 19. Esquema de uma estação de tratamento de águas cinza – ETAC .....	39
Figura 20. Esquema hidráulico da EACF .....	49
Figura 21. Planta de Setorização da EACF .....	51
Figura 22. Série histórica do consumo total de água na EACF.....	52
Figura 23. Série histórica da população na EACF.....	52
Figura 24. Série histórica do consumo total per capita de água na EACF. ....	53
Figura 25. Gráficos do consumo total per capita nos invernos de 2007 e 2008.....	53
Figura 26. Gráficos do consumo total per capita nos verões de 2008 e 2009. ....	54
Figura 27. Esquema da classificação das atividades consumidoras de água na EACF.....	54
Figura 28. Gráfico demonstrativo do consumo de água por atividade. ....	55

Figura 29. Gráfico demonstrativo do consumo residencial de água por atividade.....	55
<b>Figura 30. Mapa da Antártica e no detalhe a localização das Estações Australianas.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 31. Gráfico do consumo per capita no inverno de 2007 com destaque para o período pré-colapso de água da EACF. ....</b>	<b>58</b>
Figura 32. Malha de medição da batimetria do lago Sul. ....	77
Figura 33. Medição da profundidade em cada ponto da malha. ....	78
Figura 34. Representação da malha para o levantamento batimétrico do lago Norte, com ênfase para os perímetros atual e antigo. ....	80

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 - Períodos de monitoramento.....	47
Tabela 2 - Pontos de Consumo de Água na EACF.....	50
Tabela 3. Dados estatísticos sobre o consumo de água e a população. ....	52
Tabela 4. Dados estatísticos sobre o consumo doméstico per capita de água e a população. ..	54
Tabela 5. Valores médios de consumo bruto de água, consumo per capita e população das estações australianas. ....	57
Tabela 6. Correlação entre consumo das estações e países respectivos. ....	57
Tabela 7 – Fórmulas empregadas para definição de parâmetros de consumo.....	65
Tabela 8 – Respostas obtidas com a questão 07 sobre o uso dos sanitários.....	66
Tabela 9 – Respostas obtidas com a questão 08 sobre o uso dos sanitários para urinar. ....	66
Tabela 10 – Respostas obtidas com a questão 09 sobre o uso dos mictórios.....	67
Tabela 11 – Respostas obtidas com a questão 11 sobre o uso dos sanitários para defecar. ....	67
Tabela 12 – Respostas obtidas com a questão 15 sobre o uso das torneiras dos lavatórios.....	68
Tabela 13 – Respostas obtidas com a questão 16 sobre o uso diário dos chuveiros.....	68
Tabela 14 – Respostas obtidas com a questão 18 sobre o tempo de uso dos chuveiros.....	68
Tabela 15 – Respostas obtidas com a questão 10 sobre a receptividade ao uso de mictórios..	69
Tabela 16 – Respostas obtidas com a questão 21 sobre os locais de uso de água nas atividades de trabalho na EACF. ....	69
Tabela 17 – Respostas obtidas com a questão 22 sobre a percepção do usuário sobre o local de maior consumo de água na EACF. ....	70
Tabela 18 – Respostas obtidas com a questão 23 sobre o recebimento de informação sobre conservação de água. ....	70
Tabela 19 – Respostas obtidas com a questão 27 sobre as mudanças realizadas em relação ao consumo de água. ....	71
Tabela 20 – Respostas obtidas com a questão 28 sobre a receptividade aos equipamentos economizadores. ....	71
Tabela 21. Estimativa da capacidade de suprimento diário máximo dos lagos. ....	81
Tabela 22. Estimativa da capacidade ponderada de suprimento diário dos lagos.....	81
Tabela 23. Cenário convencional da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial. ....	82
Tabela 24. Cenário 2 – Média Economia – da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial.....	84
Tabela 25. Cenário 3 – Máxima Economia – da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial. ....	86
Tabela 26. Estimativa da capacidade ponderada de suprimento diário dos lagos.....	87

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 1. Características e qualidades necessárias para usos não potáveis em uma residência. .....	36
Quadro 2. Processos de tratamento de água servida para reúso. ....	38

---

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

AADC	Australian Antarctic Data Centre
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMRJ	Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
ANA	Agência Nacional das Águas
APO	Avaliação Pós Ocupação
ARQUIANTAR	Arquitetura na Antártica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DEC	Decantador
EACF	Estação Antártica Comandante Ferraz
ETAC	Estação de Tratamento de Água Cinza
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAPES	Fundação de Fundação de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
FBAS	Filtro biológico aerado submerso
FIESP	Federação das Indústrias de São Paulo
FT	Filtro
GB	Grupo Base
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LAO	Liceu de Artes e Ofícios
LPP	Laboratório de Planejamento e Projetos
mca	Metro de Coluna de Água (unidade de pressão)
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
NBR	Norma Brasileira Registrada
NPA	Normas Padrão de Ação
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS	Organização Mundial da Saúde
OPERANTAR	Operação Antártica
PCA	Programa de Conservação de Água
PNCDA	Programa Nacional Contra o Desperdício de Água
PROANTAR	Programa Antártico Brasileiro
PROSAB	Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
RAC	Reator anaeróbico compartimentado
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SECIRM	Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TPA	Treinamento Pré-Antártico
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura
UV	Ultravioleta

## SUMÁRIO

---

CAPÍTULO 01 .....	20
1. INTRODUÇÃO .....	20
2. OBJETIVOS .....	21
2.1. Objetivo Geral: .....	21
2.2. Objetivos Específicos: .....	21
3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	22
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	22
4.1. O Continente Antártico.....	22
4.2. A Ocupação Brasileira e a EACF .....	23
4.3. A Problemática da Água.....	25
4.4. Consumo de Água nas Edificações .....	26
4.5. Racionalização e Conservação de Água.....	27
4.6. Programas de Conservação de Água - PCAS.....	27
4.7. Equipamentos Economizadores de Água .....	29
4.8. Aproveitamento de Águas Cinza.....	35
5. REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO 02 .....	44
1. INTRODUÇÃO .....	45
2. OBJETIVOS .....	45
2.1. Objetivo Geral: .....	45
2.2. Objetivos Específicos: .....	45
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	46
3.1. Caracterização do Sistema Hidrossanitário .....	46
3.2. Monitoramento Setorizado .....	46
3.3. Cálculo das Vazões dos Equipamentos Hidrossanitários .....	47
3.4. Cálculo dos Indicadores de Consumo .....	47
4. RESULTADOS.....	48
4.1. Caracterização do Sistema Hidrossanitário .....	48

	17
4.2. Monitoramento Setorizado .....	50
4.3. Cálculo dos Indicadores de Consumo .....	52
4.4. Seleção de Estações Antárticas Semelhantes .....	55
5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
6. REFERÊNCIAS.....	59
CAPÍTULO 03 .....	61
1. INTRODUÇÃO .....	62
2. OBJETIVOS .....	62
2.1. Objetivo Geral: .....	62
2.2. Objetivos Específicos: .....	62
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	63
3.1. Parâmetros para Cálculo de Estimativas de Consumo de Água.....	64
4. RESULTADOS.....	65
4.1. Caracterização do Perfil dos Usuários.....	65
4.2. Parâmetros para Cálculo de Estimativas de Consumo .....	66
4.3. Análise do Comportamento dos Usuários .....	69
4.4. Percepção dos Usuários Quanto à Racionalização do Uso da Água .....	70
5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	72
6. REFERÊNCIAS.....	73
CAPÍTULO 04 .....	75
1. INTRODUÇÃO .....	76
2. OBJETIVOS .....	76
2.1. Objetivo Geral: .....	76
2.2. Objetivos Específicos: .....	76
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	77
3.1. Batimetria dos Lagos.....	77
3.2. Montagem do Cenário Atual.....	78
4. RESULTADOS.....	80
4.1. Estimativa da Capacidade de Suprimento dos Lagos.....	80
4.2. Cenário Convencional: estimativa do consumo doméstico <i>per capita</i> atual.....	81

4.1. Cenário Média Economia: alternativas economizadoras de água .....	83
4.2. Cenário Máxima Economia: reúso de águas cinza.....	85
5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	87
6. REFERÊNCIAS.....	88

CAPÍTULO 05 .....	91
-------------------	----

1. AVALIAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS.....	91
2. RECOMENDAÇÕES .....	92
3. COMENTÁRIOS FINAIS.....	92

ANEXOS .....	95
--------------	----

Anexo I - Esquema Hidráulico da EACF .....	96
Anexo II – Planta de Setorização da EACF .....	98
Anexo III - Vazões Equipamentos Hidrossanitários EACF .....	100
Anexo IV – Gráficos e Dados Estatísticos do Consumo Total de Água da EACF.....	105
Anexo V – Gráficos e Dados Estatísticos do Consumo <i>per capita</i> de Água da EACF.....	110
Anexo VI - Quadro Referencial para a Elaboração do Questionário dos Usuários. ....	127
Anexo VII - Questionário Aplicado aos Usuários da EACF.....	130
Anexo VIII - Tabelas com os Resultados Obtidos no Questionário.....	132
Anexo IX - Memorial de Cálculo da Frequência de Uso dos Equipamentos.....	138
Anexo X - Dados Estatísticos População Verão e Inverno .....	145
Anexo XI - Dados Estatísticos Vazão Equipamentos .....	146
Anexo XII - Batimetria dos Lagos .....	148
Anexo XIII - Memorial de Cálculo Equipamentos Economizadores.....	151
Anexo XIV - Manual Uso Racional da Água.....	154

**CAPÍTULO 01**  
**INTRODUÇÃO**

# Capítulo 01

---

## 1. INTRODUÇÃO

O Continente Antártico encontra-se bastante preservado principalmente devido a sua localização remota e seu clima extremo apresentando, ainda, extensas áreas intocadas pelo homem. Suas características, associadas às dificuldades tecnológicas para a fixação de populações e à legislação ambiental internacional estabelecida para a região, auxiliam na preservação de seus valores, tornando-a de fundamental importância para a Ciência, e um desafio para a Tecnologia (ALVAREZ, 1996).

Sendo um laboratório natural, as atividades científicas desenvolvidas possuem abrangências diversificadas, que vão da importância regional à mundial. Um exemplo são as atividades relacionadas aos estudos sobre as mudanças climáticas globais, considerando principalmente a função da região no equilíbrio termal do planeta, e cujos resultados são de grande interesse para o próprio continente, para o Brasil – principalmente em função das atividades agrícolas - e para o mundo (ALVAREZ *et al*, 2004).

O Brasil está presente no Continente Antártico e desenvolve suas principais atividades na Península Antártica, única região do continente que não se encontra permanentemente congelado e fora do círculo polar Antártico. A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), que se localiza na Ilha Rei George, Arquipélago Shetland do Sul, se caracteriza por ser a principal edificação brasileira no continente.

As exigências normativas e limitações ambientais inerentes ao continente Antártico demandam em ações e posturas coerentes com os princípios de conservação e preservação ambiental, tanto pela fragilidade ambiental que caracteriza seus ecossistemas como pelo valor científico que categoriza o continente como o maior laboratório natural do planeta (GONÇALVES *et al*, 2007).

A ocupação brasileira na Antártica se iniciou no verão de 1984, com a inauguração da EACF. Inicialmente, sua estrutura física contava com apenas com 8 (oito) containers e capacidade de acomodação para 12 (doze) pessoas. Ao longo dos anos, a Estação sofreu diversas ampliações, muitas vezes de forma aleatória, sem grandes preocupações formais ou ambientais (ALVAREZ *et al*, 2004). Atualmente vem sendo efetuada uma profunda reestruturação da infra-estrutura da EACF, envolvendo além das edificações, também a revisão e aprimoramentos nos sistemas de abastecimento de água; sistema de descarte e tratamento de efluentes líquidos; gerenciamento de resíduos sólidos; avaliação da qualidade do ar; gerenciamento de energia; além do sistema de segurança contra incêndios. O corpo principal da Estação conta atualmente com uma área de aproximadamente 2.250 m<sup>2</sup> e capacidade para alojar até 51 (cinquenta e um) habitantes confortavelmente, admitindo até 70 (setenta) pessoas em situações especiais.

Dentre as principais consequências das ampliações anteriores sem existência de um plano previamente desenvolvido, destaca-se a ocupação desordenada dos espaços físicos, com sobreposição de atividades e instalações hidrossanitárias caracterizadas pela improvisação e ações pontuais. Tais ações, raramente documentadas, eram realizadas sem a remoção adequada das instalações desativadas, gerando dificuldades crescentes tanto na detecção de problemas como nas atividades de manutenção periódica (SOARES, 2007).

A EACF está localizada numa região privilegiada, provida de água em abundância, que é captada de dois lagos de degelo, permitindo o desenvolvimento das atividades rotineiras com conforto durante todo o ano. Entretanto, a EACF passou por um período de escassez de água durante o inverno de 2007 e início do verão de 2008, provavelmente devido ao uso abusivo da água, juntamente com um dos invernos mais rigorosos enfrentados na região (SOARES *et al.*, 2008).

Até então, as atividades desenvolvidas na Estação que utilizavam água, eram realizadas sem preocupação quanto ao volume gasto, visto não haver um custo financeiro co-relacionado, embora a consequência direta dessa ação sempre tenha sido a produção de uma grande quantidade de efluentes que precisam receber um tratamento adequado. O colapso de água no período 2007/2008 alertou para a eventual indisponibilidade de tal recurso, incentivando ainda o início de uma necessária mudança de atitudes coerentes com a nova realidade. Também tornou-se perceptível a necessidade de uma maior ênfase nos sistemas de gerenciamento de água potável e de águas residuárias, e a consequente implantação de um programa de conservação de água (PCA) para a EACF (SOARES, 2007).

Neste contexto, o contínuo desenvolvimento de pesquisas torna-se de extrema importância, principalmente visando a conservação do uso da água, utilizando ações, técnicas e procedimentos que resultem na minimização do desperdício e a racionalização do uso do recurso, sem que haja comprometimento das atividades fundamentais humanas que necessitam de água (GONÇALVES, *et al.*, 2006).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral:**

Realizar estudo de qualificação do consumo de água e indicar soluções alternativas de conservação de água para a tecnologia utilizada e equipamentos hidrossanitários da Estação Antártica Comandante Ferraz, visando aumentar a eficiência ambiental da edificação pela redução concomitante do volume de águas servidas a serem tratadas para posterior lançamento das águas residuárias na Baía do Almirantado.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar um diagnóstico detalhado do consumo de água na EACF, através de monitoramento setorizado (hidrômetros), identificando os equipamentos e atividades de maior densidade de consumo, além de quantificar os vazamentos visíveis e ocultos, bem como os desperdícios de água no sistema hidrossanitário;
- Avaliar o perfil de consumo de água dos usuários da EACF através de questionários, observações e entrevistas;
- Propor o desenvolvimento de um programa de conservação de água (PCA) para a EACF através de simulação de cenários, quantificando o impacto de medidas estruturantes e não estruturantes de racionalização nos indicadores de consumo de água e de produção de águas residuárias na EACF.

### **3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Esta pesquisa foi financiada pela FAPES (Fundação de Fundação de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo) e realizada em conjunto com a pesquisa do projeto ARQUIANTAR (Arquitetura na Antártica, subprojeto Otimização da Eficiência Construtiva, dos Padrões de Utilização e do Desempenho Ambiental de Edificações Brasileiras na Antártica), financiado através do edital MCT/CNPq n.º. 49/2006, do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que tem como objetivo estudar métodos e procedimentos que viabilizem a otimização da eficiência construtiva, dos padrões de utilização e do desempenho ambiental de edificações brasileiras na Antártica. O desenvolvimento dos trabalhos ocorreu, no âmbito da UFES, no Laboratório de Planejamento e Projetos (Centro de Artes) e no Núcleo Água (Centro Tecnológico). Já as atividades de campo se concentraram na EACF, no período de dezembro de 2006 a março de 2009.

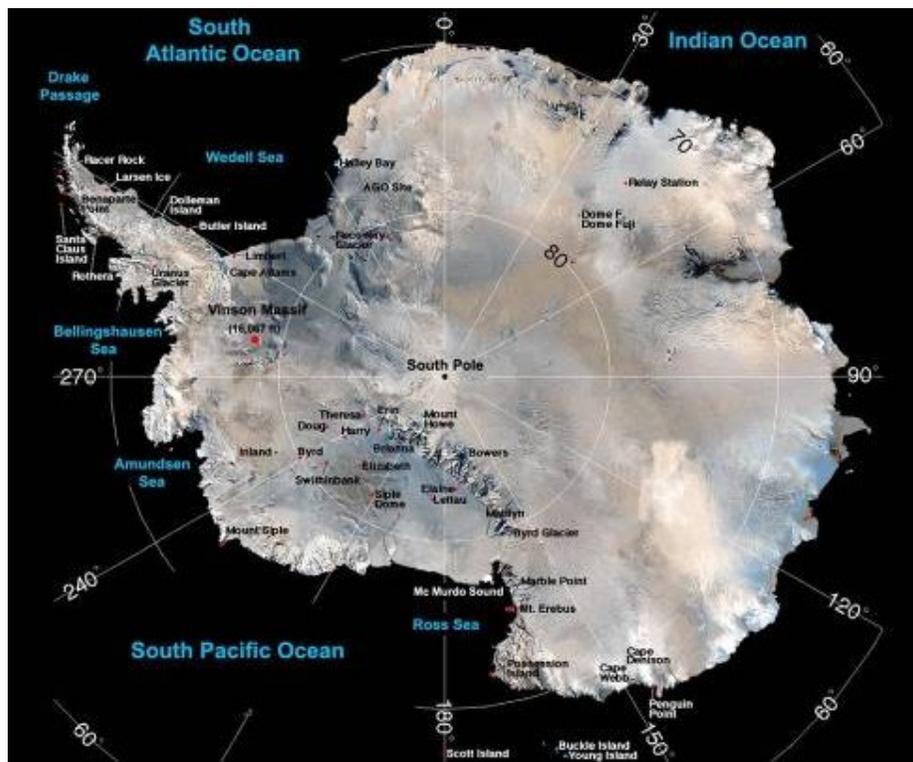
A metodologia básica foi desenvolvida considerando o tempo disponível para a finalização da pesquisa em relação à viabilidade dos estudos *in loco*. Destaca-se que a experiência anterior dos profissionais envolvidos – mestrandos e orientadores – junto ao Programa Antártico Brasileiro contribuiu para a definição de estratégias e posterior obtenção dos dados necessários para o alcance dos objetivos, observando-se, ainda, que foram utilizadas informações oriundas de outros projetos de pesquisa.

Os métodos adotados seguem os passos da implantação de um Programa de Conservação e Reúso de Água, e foi baseada principalmente no Manual da FIESP (Conservação e reúso da água em edificações); nos documentos técnicos do PNCD; no livro *Uso Racional das Águas em edificações* (GONÇALVES, 2006); e nos resultados obtidos no curso de especialização do Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais para a Produção Limpa (Engenharia Ambiental – UFES) que culminaram na monografia “Diagnóstico para o Uso da Água na Estação Antártica Comandante Ferraz” (SOARES, 2007).

### **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **4.1. O Continente Antártico**

O Continente Antártico possui aproximadamente 14 milhões Km<sup>2</sup> de extensão e compreende todas as terras ao sul do paralelo 60° S (Figura 1). Sua área equivale à soma das áreas do Brasil, Argentina, Uruguai, Chile, Peru e Bolívia, ou às terras contíguas dos EUA e México (SECIRM, 2004). No período de inverno, sua área praticamente é duplicada em função do congelamento dos mares do entorno (ALVAREZ, 1996).



**Figura 1. Mapa do Continente Antártico**

Imagem: INFOESCOLA (acesso em 08 Nov. 2009).

A Antártica encontra-se bastante preservada com extensas áreas ainda intocadas pelo homem, devido à sua localização remota e clima extremo. É considerada como um laboratório natural de relevante importância científica, visto que suas características, fenômenos naturais e condição de preservação poderem esclarecer questões de caráter regional ou mundial. Ressalta-se ainda que o continente, por sua espessa camada de gelo, é um dos principais controladores do clima global, influenciando diretamente nas mudanças climáticas em todo o planeta (BRITO, 2006).

Devido ao clima rigoroso, a Antártica não possui população nativa e permaneceu desabitada até o início do século XIX, quando o homem desenvolveu tecnologias para enfrentar as condições ambientais extremas (ALVAREZ, 1996). Outro fator limitante é a logística, visto que o homem necessita transportar para a Antártica todos os itens para sua sobrevivência, com exceção da água, que existe em abundância, mesmo que na forma de gelo e neve (SOARES, 2007).

#### **4.2. A Ocupação Brasileira e a EACF**

A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) está localizada na Península Antártica, mais precisamente na Ilha Rei George, pertencente ao Arquipélago Shetland do Sul (Figura 2).



**Figura 2. Localização da EACF no Continente Antártico**

Imagem: KUHN, 2006, p. 65.

O corpo principal da EACF conta atualmente com uma área de aproximadamente 2.250 m<sup>2</sup> compreendendo laboratórios, oficinas, enfermaria, lavanderia, cozinha, sala de jantar/estar, sala de vídeo, camarotes, banheiros masculinos e femininos, dentre outros ambientes (Figura 3).



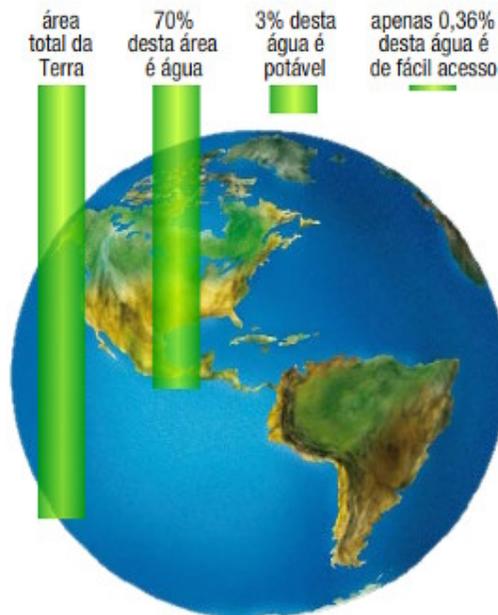
**Figura 3. Vista frontal da EACF**

O PROANTAR desenvolve suas principais atividades nas imediações da EACF e, em maior ou menor escala, provoca impactos ambientais no meio. Pesquisas específicas nos ambientes terrestre, marinho e atmosférico da região, apontam as atividades de infra-estrutura e manutenção da EACF como mais impactantes do que as atividades de pesquisa, propriamente ditas (ALVAREZ *et al.*, 2004). Desta forma, a busca pela minimização dos impactos tornou-se prioridade para o PROANTAR, que vêm atuando de forma a aumentar o desempenho ambiental das edificações e equipamentos bem como para otimizar os investimentos e recursos empregados na manutenção da Estação (SOARES, 2007).

Os estudos sobre o gerenciamento de água potável e descarte das águas servidas, iniciado em 2006, identificaram problemas relacionados à capacidade de fornecimento de água dos lagos adjacentes à EACF, e apontaram à necessidade de implantação de um Programa de Conservação de Água (PCA), que objetiva a redução do consumo e, principalmente, do desperdício de água. Ressalta-se que o consumo de água está diretamente relacionado à produção de águas residuárias (GONÇALVES *et al.*, 2007), cujo tratamento e descarte final em ambiente Antártico dependem de medidas com alto nível de complexidade.

### 4.3. A Problemática da Água

A água se caracteriza por ser a substância mais presente e que ocorre em maior quantidade na superfície da Terra onde, praticamente,  $2/3$  encontra-se coberta de água, entretanto, a maior parte deste volume é imprópria para o consumo humano, seja por estar na forma de água salgada, de vapor ou sólida (Figura 4).



**Figura 4. Esquema demonstrativo da disponibilidade de água no planeta.**

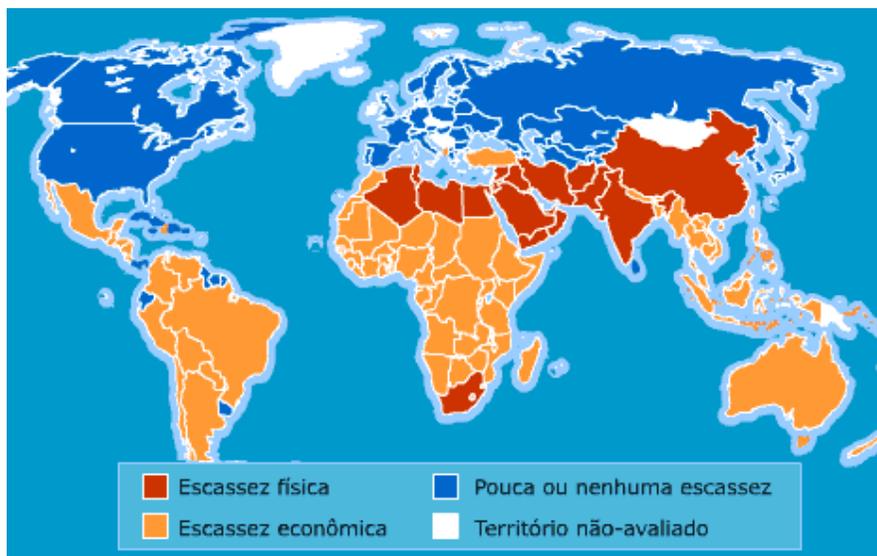
Imagem: ROCA, 2009

A água é fundamental para a dinâmica da natureza, impulsionando todos os seus ciclos, sustentando a vida, além de ser o solvente universal (TUNDISI, 2003). Caracteriza-se ainda por ser um recurso natural renovável e o ciclo hidrológico é responsável por manter constante a maior parte do volume de água do planeta (PHILIPPI *et al.*, 2006).

A disponibilidade hídrica mundial é agravada principalmente pela degradação dos mananciais; pelo aumento exponencial e desordenado da demanda; e incompatibilidade entre a disponibilidade hídrica e localização das áreas consumidoras (UNESCO - WWDR1, 2003).

A degradação dos mananciais é visível em diversos locais, onde mesmo com abundância de água é frequente a ocorrência da poluição dos mananciais, tornando a água imprópria para o consumo humano.

Apesar do volume global se manter estável, a água vem se tornando cada vez mais escassa para o consumo humano, visto que esse consumo aumentou em seis vezes nos últimos cem anos e, ainda, que  $1/3$  da humanidade vive em áreas onde falta água limpa (BAZZARELLA, 2005). Outro grande fator é que este recurso se distribui de forma heterogênea através da superfície do globo, tanto em relação ao espaço, como ao tempo, já que há grandes diferenças na disponibilidade da água em diversas partes do mundo e, também, grandes variações na precipitação sazonal e anual dessas regiões (Figura 5).



**Figura 5. Mapa esquemático relativo à escassez de água no planeta.**

Imagem: IWMI, apud PERTEL, 2009.

No início do século, já se estimava que em 50 anos, a população do mundo terá aumentado de 40 a 50% (WORLD WATER COUNCIL, 2000). Considerando o natural aumento populacional e a ampliação da expectativa de vida (IBGE, 2009), esse quadro tende a ser amplificado. Associando o aumento populacional com a ampliação da industrialização e do modo de vida urbanizado, há uma tendência de crescimento da demanda de água, sendo notório que ocorrerão graves conseqüências ao meio, caso não sejam adotadas medidas adequadas a curto e a longo prazo.

#### 4.4. Consumo de Água nas Edificações

Em relação às tipologias, o consumo urbano pode ser dividido em quatro categorias.

- Doméstico: é caracterizado por atividades de ingestão de água, de higiene, de limpeza, de preparo de alimentos e usos externos;
- Comercial: atividades relacionadas a estabelecimentos como escritórios, hotéis, bares, escolas, hospitais, postos de gasolina, entre outros;
- Público: atividades institucionais, como manutenção de parques e praças, monumentos, terminais rodoviários, aeroportos, prevenção de incêndio, além de abastecimento de prédios públicos; e
- Industrial: corresponde ao consumo de água pelas indústrias, podendo ser como matéria-prima, resfriamento, limpeza, consumo dos funcionários, instalações sanitárias, refeitórios.

O consumo doméstico de água inclui tanto o uso interno de água nas residências, como o uso externo, podendo ser classificado em quatro categorias: a) higiene pessoal; b) descarga de banheiros; c) ingestão; e d) limpeza (TERPSTRA *apud* CHEUNG *et al*, 2009). Esse consumo pode representar mais da metade do consumo de água em áreas urbanas. O consumo residencial médio de água pode ser estimado em 200L/hab.dia, podendo variar de 50 a 600L/hab.dia (TSUTIYA *apud* GONÇALVES e JORDÃO, 2006).

O consumo *per capita* médio do Brasil foi medido em 149,7 L/hab.dia, com valores distintos para as diversas regiões do país, sendo aproximadamente: Norte, 134 L/hab.dia; Nordeste,

115 L/hab.dia; Sudeste, 174 L/hab.dia; Sul, 135 L/hab.dia; e Centro-Oeste, 145 L/hab.dia (SNIS, 2007).

O consumo doméstico de água pode sofrer influência de diversos fatores, entre eles, as características físicas (temperatura, umidade, intensidade e frequência de precipitações), renda familiar, características da habitação (terreno, área construída, número de habitantes), característica do abastecimento de água (pressão da rede, qualidade da água), gerenciamento do sistema (micromedição, tarifas), e características culturais da comunidade (NARCHI *apud* PERTEL, 2009).

#### 4.5. Racionalização e Conservação de Água

O uso da água para as atividades diárias - como para beber, tomar banho, e demais atividades domésticas -, representa uma parcela discreta no consumo mundial, se comparado com o uso da água na agricultura. Entretanto, a redução do consumo de água na escala residencial se caracteriza como uma considerável economia financeira, já que minimiza os encargos de uso da água e descarte de esgoto sanitário, sem deixar de atender as necessidades da edificação (GONÇALVES e JORDÃO, 2006).

A determinação do consumo de água em uma edificação deve considerar todas as variáveis, como as atividades desenvolvidas, os usuários, os equipamentos hidrossanitários, a distribuição dos pontos de consumo, as condições climáticas, os aspectos culturais e psicológicos, entre outros (GONÇALVES e JORDÃO, 2006).

A implementação da racionalização da água somente é possível através da apreensão das características específicas de cada edificação, bem como de seu consumo, de forma a identificar onde devem ser priorizadas as ações de conservação da água, além de promover intervenções que possibilitem a redução do consumo, sem prejudicar as atividades desempenhadas ou diminuir a sua qualidade (PNCDA, 1998).

Mudanças de paradigma da gestão da oferta e demanda de água são necessárias e, neste sentido, são apresentados os seguintes conceitos (GONÇALVES *apud* SILVA 2004):

- **Uso racional (ênfase na demanda):** Otimização visando o menor consumo de água possível mantidas, em qualidade e quantidade, as atividades consumidoras, sendo adotados como instrumentos de pesquisa, os indicadores de consumo e demanda de água, redução de perdas, sistemas e equipamentos economizadores e otimização dos sistemas hidráulicos;
- **Conservação da água (ênfase na demanda e na oferta):** Adequação da demanda e adoção do uso de ofertas alternativas de água, empregando água ‘menos nobre’ para fins ‘menos nobres’, utilizando as fontes alternativas de água, o aproveitamento de água de poços, o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas, como frentes de pesquisa.

#### 4.6. Programas de Conservação de Água - PCAs

O Programa de Conservação de Água se caracteriza por ações que auxiliem a reduzir a extração de água na fonte, o desperdício, o consumo e a consequente geração de efluentes, bem como otimizar a eficiência na utilização, reciclagem e reúso da água.

O consumo é a somatória da água de uso, perdas e desperdício, entretanto, deve-se considerar a variável qualidade (GONÇALVES, ALVES e ZANELLA, 2006). Define-se, então, “uso” como o volume de água necessário para cumprir determinada atividade; “perdas” são as águas não utilizadas pelo sistema, por deficiências do mesmo; e “desperdício” como as perdas

evitáveis, geralmente causadas pelo mau uso do recurso pelos usuários (GONÇALVES *et al.*, 2007).

O PCA deve abranger a gestão da demanda e oferta, otimizando o uso da água e uso de fontes alternativas, considerando os níveis de qualidade necessários para desempenhar cada atividade, seguindo um adequado Sistema de Gestão da Água (ANA, FIESP & SINDUSCON-SP, 2005).

As etapas para a implantação de um PCA são: 1. avaliação técnica preliminar; 2. avaliação da demanda; 3. avaliação da oferta; 4. estudo de viabilidade técnica e econômica; 5. detalhamento técnico; e 6. sistema de gestão da água (Figura 6).

Auditoria	1. Avaliação Técnica Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise documental</li> <li>Levantamento de Campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de Setorização do Consumo de Avaliação Técnica Preliminar Água*</li> </ul>
	2. Avaliação da Demanda de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de Perdas Físicas</li> <li>Análise de Desperdício</li> <li>Identificação dos diferentes níveis de qualidade de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Macro e micro fluxos de água</li> <li>Plano de adequação de equipamentos hidráulicos *</li> <li>Plano de adequação de processos *</li> <li>Plano de otimização dos sistemas hidráulicos *</li> </ul>
	3. Avaliação da Oferta de Água	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concessionárias</li> <li>Captação Direta</li> <li>Águas pluviais</li> <li>Reúso de efluentes</li> <li>Águas subterrâneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de aplicação de fontes alternativas de água *</li> </ul>
Plano de gestão	4. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montagem da matriz de soluções</li> <li>Análise técnica e econômica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cenário ótimo</li> </ul>
	5. Detalhamento Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificações técnicas;</li> <li>Detalhes técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto executivo</li> </ul>
Sistema de gestão	6. Sistema de Gestão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de monitoramento de consumo de água</li> <li>Plano de capacitação dos gestores e usuários</li> <li>Rotinas de manutenção</li> <li>Procedimentos específicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de gestão da água</li> </ul>

\*Especificação e detalhamento de sistemas e componentes, custos e expectativas de economia.

### Figura 6. Etapas de Implantação de um Programa de Conservação de Água

Fonte: modificado de HESPANHOL e GONÇALVES (2005).

A **Auditoria do Consumo** engloba as etapas 1, 2 e 3 e consiste no levantamento das características do uso da água, considerando as especificidades da edificação, os fluxos, quantidade disponível e nível de qualidade da água exigido para as atividades desempenhadas.

Devem-se compilar documentos relevantes, como os projetos relacionados ao edifício, contas de água, especificações dos equipamentos, entre outros e, ainda, considerar o número de usuários, sistemas de medição existentes e as legislações a serem atendidas (PNCDA, 2004).

Esta etapa ainda abrange a setorização dos ambientes, de acordo com sua disposição espacial na edificação e a semelhança entre as atividades desenvolvidas. Cada setor recebe um hidrômetro que irá monitorar o consumo, facilitando a detecção imediata de vazamentos que, sem esse recurso, poderia ficar meses, ou anos, sem serem localizados (ANA, FIESP & SINDUSCON-SP, 2005).

Também se faz necessário avaliar a qualidade e desempenho dos equipamentos e componentes hidrossanitários, devendo estar em acordo com as normas técnicas específicas e, na medida do possível, devem ser previstos equipamentos e dispositivos economizadores.

A etapa denominada **Diagnóstico** corresponde a uma fase intermediária onde as informações adquiridas na Auditoria são sintetizadas. Deve fornecer subsídios para o planejamento das ações de implantação e consolidação do PCA, considerando os maiores consumidores, a geração imediata de economia, investimentos iniciais mais baixos e os períodos atrativos de retorno (HESPANHOL e GONÇALVES, 2004). Após estas considerações, deve-se elaborar um cenário que retrate a situação real da edificação.

O **Plano de Intervenção** abrange as etapas 4 e 5 e, consiste na proposição das diretrizes e especificações para a implantação do PCA. Nesta etapa, deve ser aplicado o princípio da progressividade das ações, onde são considerados os ganhos e economias de cada etapa e sua viabilidade financeira, logística e humana (GONÇALVES, ALVES e ZANELLA, 2006).

Desta forma, são criados cenários, gradativamente, considerando cada etapa de implantação, além das tecnologias disponíveis, investimentos necessários; economia de água gerada e cálculo do período de retorno. Efetua-se, então, uma avaliação comparativa entre os cenários, que resultará na escolha do *PCA ótimo* para a edificação e deverá ser realizada por profissionais capacitados.

Após a seleção do cenário apropriado – *PCA ótimo* – devem ser detalhadas as ações tecnológicas para a sua implementação, que engloba a elaboração do cronograma de físico e financeiro; especificação do sistema de monitoramento do consumo de água; detalhamento de cada intervenção, como adequação de sistemas, especificação de materiais e equipamentos a serem instalados; elaboração de procedimentos para as atividades consumidoras de água; além de elaboração de manuais de operação e manutenção dos sistemas e equipamentos do PCA adotado (ANA, FIESP & SINDUSCON-SP, 2005).

A última etapa é o **Sistema de Gestão**, que aparece como um conjunto de ações que irá consolidar e manter os índices de economia alcançados pelo PCA, e deve compreender ações de base operacional, institucional e educacional. A realização da Gestão do Consumo de Água deve ser igualmente importante, onde será desenvolvido um controle efetivo da qualidade da água, de forma a não oferecer riscos aos usuários e prejuízos de qualquer atividade (SAUTCHÚK, 2004).

#### 4.7. Equipamentos Economizadores de água

O volume de água consumido em um aparelho sanitário depende de um grande número de variáveis que abrangem o local do uso, a época do ano, o tipo de edificação, as tecnologias envolvidas e até aspectos culturais dos usuários (ALVES, ROCHA e GONÇALVES, 2006). De maneira simplificada, o consumo pode ser observado sob dois aspectos: o primeiro refere-se à tecnologia do aparelho sanitário, abrangendo seu funcionamento e suas vazões, por exemplo. O segundo é o comportamental, que engloba os hábitos pessoais associados ao meio cultural, que levarão a um consumo maior ou menor, de acordo com a atitude individual de cada usuário (ALVES, ROCHA e GONÇALVES, 2006).

A especificação de equipamentos e peças hidrossanitárias é um dos fatores determinantes para consumo reduzido, ou perdulário, de água em uma edificação ao longo de sua vida útil (PNCDA, 2004).

Os aparelhos economizadores reduzem consideravelmente o consumo de água, entretanto, o valor percentual de economia pode variar em função de variáveis como a pressão do ramal de alimentação, a frequência de usos, o tempo de acionamento, além dos hábitos dos usuários. O quadro da Figura 7 apresenta dados pontuais de economia ressaltando que, de acordo com a especificidade da edificação ou forma de aplicação, podem apresentar variações relevantes (SABESP, 2009).

Equipamento Convencional	Consumo	Equipamento Economizador	Consumo	Economia
Bacia com caixa acoplada	12 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	40%
Ducha (água quente/fria) - até 6 mca	0,19 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	32%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 12 litros/min	0,20 litros/seg	41%
Torneira de pia - até 6 mca	0,23 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	57%
Torneira de pia - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	76%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Regulador de vazão	0,13 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim - 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	2 litros/uso	Válvula automática	1 litro/seg	50%

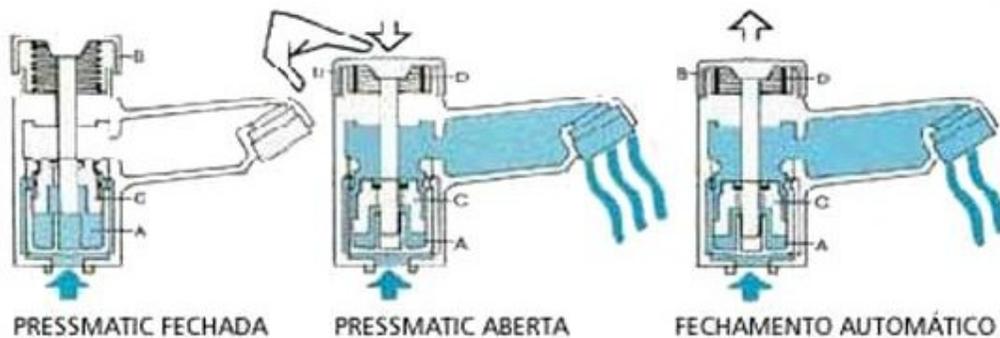
- Torneira de Pia - abertura 1 volta  
- Ducha - abertura total  
- O regulador de vazão permite o usuário regular de acordo com sua necessidade  
Fonte: Relatório Mensal 3 Projeto de Pesquisa Escola Politécnica / USPxSABESP - Junho/96 e informações técnicas da ASFAMAS.

**Figura 7. Quadro comparativo entre produtos convencionais e economizadores de água**

Fonte: SABESP, acesso em 27 jan. 2009.

Observa-se que na maioria dos aparelhos sanitários, como duchas e torneiras, a simples incorporação de dispositivos como os limitadores de vazão, arejadores, esguichos e gatilhos, transformam equipamentos convencionais em economizadores, podendo reduzir a vazão em aproximadamente 50%, como é o caso das torneiras em geral.

Estes equipamentos aparecem de duas formas no mercado: como de funcionamento hidromecânico e por sensor de presença. Na primeira, o usuário aciona manualmente o dispositivo de comando e o fechamento ocorre após um tempo pré-determinado (Figura 8); já na segunda (Figura 9), um sensor emite continuamente um sinal à espera do usuário e, quando este é identificado, inicia-se o funcionamento do sistema, liberando a abertura do fluxo de água e, quando o sensor não identifica mais a presença do usuário, o fluxo de água é interrompido (PNCDA, 2004).

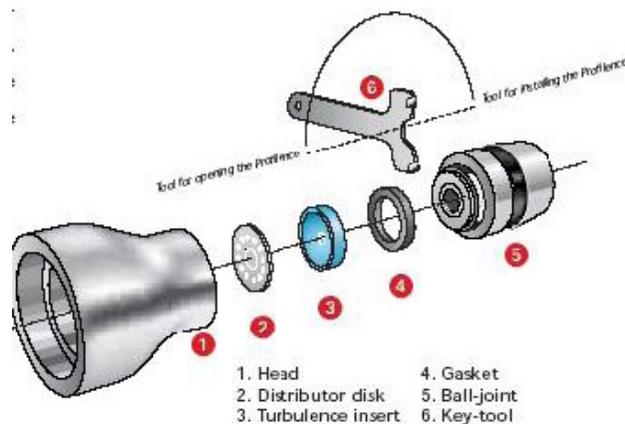


**Figura 8. Esquema de funcionamento de torneira de bancada com fechamento hidromecânico**  
Imagem: DOCOL, acesso em 27 jan. 2009.



**Figura 9. Torneira com funcionamento por sensor de presença.**  
Imagem: PNCDA, p.15, 2004.

O chuveiro é um equipamento de considerável consumo de água, podendo utilizar até 25 litros de água por minuto, entretanto, chuveiros economizadores de água já se encontram disponíveis no mercado (Figura 10). Estes utilizam um princípio de turbulência especial, no qual o jato de água é separado em inúmeras gotículas em alta velocidade, mantendo o conforto do banho, com uma redução de volume de água de aproximadamente 50%, quando comparados a chuveiros convencionais (ECO MEIOS, 2009).



**Figura 10. Esquema de funcionamento do chuveiro economizador.**  
Imagem: ECOMeios, acesso em 27 jan. 2009.

Os chuveiros convencionais podem ainda ser dotados de redutores de pressão, que mantém a vazão constante dentro da faixa de pressão de 10 mca a 40 mca; e/ou temporizadores hidromecânicos (Figura 11), onde o fluxo de água dura em média 30 segundos, o que ajuda a controlar banhos demorados, sendo considerada uma média de 05 acionamentos por banho (PNCDA, 2004).



**Figura 11.** À esquerda, registro regulador de vazão para chuveiro, e à direita, chuveiro com temporizador hidromecânico.

Imagens: DOCOL, acesso em 27 jan. 2009.

Outra forma de redução do consumo de água nos chuveiros é a utilização de misturadores termo-estáticos (Figura 12), visto que o tempo na regulação da água, até atingir a temperatura adequada ao usuário, pode resultar em desperdício de água, uma vez que é um volume que não será utilizado efetivamente para o banho (PNCDA, 2004).



**Figura 12. Modelos de misturadores de água para chuveiros**

Imagens: À esquerda: DECA, acesso em 27 jan. 2009 e à direita: DOCOL, acesso em 27 jan. 2009.

O vaso sanitário se caracteriza por consumir um grande volume de água num período de tempo muito curto. Nesse sentido, uma forma de promover a economia de água é a adoção de descargas econômicas, com volume na ordem de 6 litros por acionamento (OLIVEIRA, apud PNCDA, 2004), podendo ser, por exemplo:

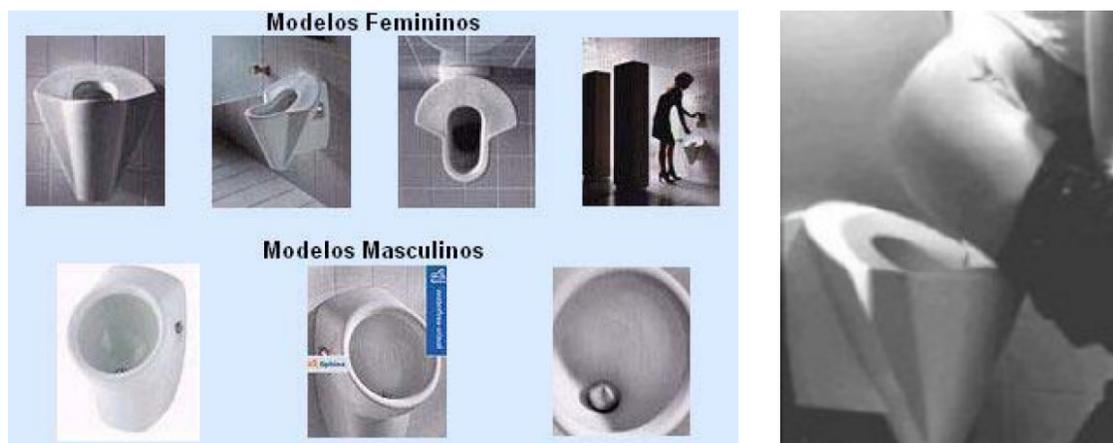
- Bacia sanitária de ciclo fixo e volume de descarga de ordem de 6 litros;
- Bacia sanitária de duplo acionamento, com opção de uso de 3 ou 6 litros (Figura 13);
- Bacia sanitária com caixa de descarga externa ou embutida com volume de descarga de ordem de 6 litros;
- Bacia sanitária com caixa de descarga pressurizada (Figura 13); e
- Bacia sanitária com válvula de descarga eletrônica de ciclo fixo e volume de descarga de 6 litros.



**Figura 13.** À esquerda, descarga de duplo acionamento com detalhe para o dispositivo de acionamento; e à direita, descarga pressurizada.

Imagens: à esquerda, ROCA, acesso em 27 jan. 2009, e à direita, FLUSHMATE, acesso em 27 jan. 2009.

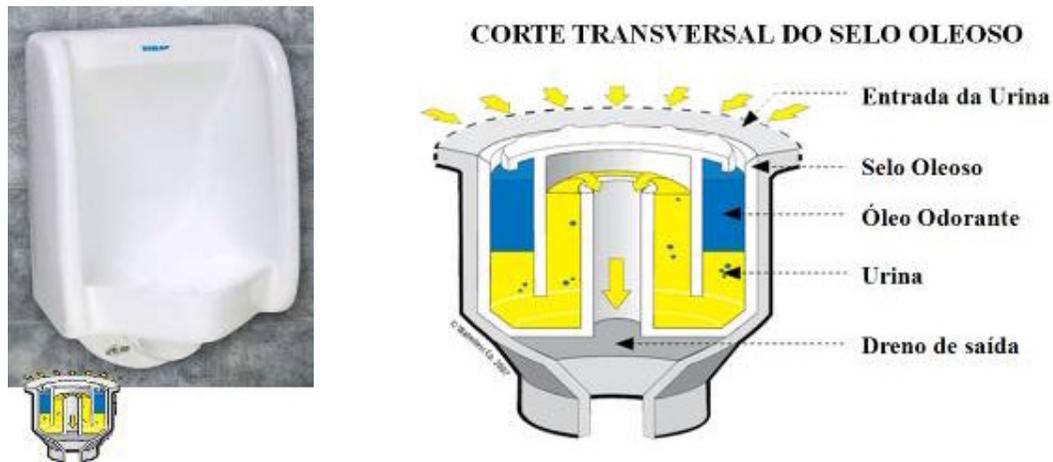
Uma forma bastante simples de reduzir o consumo de água num banheiro é a adoção de mictórios, já que estes possuem uma descarga reduzida, utilizando menos que 2 litros por acionamento. Atualmente, o mercado brasileiro conta apenas com modelos masculinos. Entretanto, já se encontram no mercado mundial alguns modelos de mictório feminino, diferenciando-se dos masculinos apenas na ergonomia do equipamento (Figura 14).



**Figura 14.** À esquerda, modelos de mictórios femininos e masculinos, e à direita, modo de utilização do mictório feminino.

Fonte: à esquerda, GHISI & GOMES, acesso em 27 jan, 2009; e à direita, Material de Aula Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves, 2008.

Existem ainda mictórios secos, que não utilizam água alguma, sendo adotados em países da Europa e América do Norte. O sistema consiste num dispositivo por onde a urina passa por gravidade numa camada oleosa, que funciona como um selo, já que a urina é mais pesada que o óleo, atravessando o selo e escoando pelo dreno (Figura 15). Este óleo geralmente é odorante e praticamente biodegradável (ALVES, ROCHA, GONÇALVES, 2006).



**Figura 15.** À esquerda, modelo de mictório seco, e à direita, esquema do dispositivo com o selo oleoso.

Imagem: WATERLESS, acesso em 29 jan. 2009.

Um novo tipo de vaso sanitário, ainda não utilizado em escala comercial no Brasil, é o segregador de urina, que como diz o nome, separa a urina (águas amarelas) das fezes e papel higiênico (águas negras), conforme ilustra a Figura 16. O principal objetivo deste sistema é o aproveitamento da urina como fertilizante na agricultura. Como utiliza válvula de descarga dual – uma longa para águas negras, de 4 a 6 litros; e uma curta para águas amarelas, de 0,15 a 0,2 litros – pode reduzir o consumo de água em até 90%, em relação aos aparelhos convencionais (ALVES, ROCHA, GONÇALVES, 2006).



**Figura 16.** Dois modelos distintos de vasos segregadores de urina.

Imagens: Material de Aula Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves, 2007.

Ainda existem os sanitários secos que não utilizam descarga. O tipo mais comum destes é o compostável, que utiliza o método de compostagem das fezes com serragem e papel higiênico, eliminando a água potável para afastar as excretas humanas. A alta temperatura do interior da câmara de compostagem, possível de ser obtida a partir da incidência solar adequada que acelera o processo de decomposição, elimina os parasitas nocivos à saúde humana. A aplicação dessa técnica em locais com baixas temperaturas, como a Antártica, somente poderia ser feita a partir do aquecimento da câmara, o que significaria a incorporação de um custo energético ao sistema.

#### 4.8. Aproveitamento de Águas Cinza

O emprego de fontes alternativas de abastecimento de água vem sendo cada vez mais difundido como forma de conservação, partindo do princípio de otimização da demanda, buscando empregar “água menos nobre” para fins menos nobres, destacando-se o aproveitamento de água subterrânea, água pluvial e reúso de águas (SANTOS *apud* PERTEL, 2009).

A escolha da adoção de fontes alternativas de água deve considerar não apenas os custos de aquisição do sistema, mas também os prejuízos relativos à descontinuidade do fornecimento, bem como custos referentes à manutenção da qualidade da água necessária a cada uso específico, de forma a resguardar a saúde dos usuários. Cuidados peculiares devem ser considerados para não haver risco de contaminação a pessoas ou produtos, ou ainda danos a equipamentos (ANA, FIESP & SindusCon-SP, 2005).

Os usos não potáveis são diversos e devem seguir exigências mínimas de qualidade de água correspondentes e específicas para cada tipo de atividade (HAFNER, 2007). Desta forma, o Quadro 01 apresenta as características de qualidades consideradas necessárias para utilização de água não potável em atividades dentro das edificações.

<p><b>a- Água para irrigação, rega de jardim, lavagem de pisos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve conter componentes que agridam as plantas ou que estimulem o crescimento de pragas;</li> <li>- não deve ser abrasiva;</li> <li>- não deve manchar superfícies;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>
<p><b>b- Água para descarga em bacias sanitárias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve ser abrasiva;</li> <li>- não deve manchar superfícies;</li> <li>- não deve deteriorar os metais sanitários;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>
<p><b>c- Água para refrigeração e sistema de ar condicionado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve ser abrasiva;</li> <li>- não deve manchar superfícies;</li> <li>- não deve deteriorar máquinas;</li> <li>- não deve formar incrustações.</li> </ul>
<p><b>d- Água para lavagem de veículos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve ser abrasiva;</li> <li>- não deve manchar superfícies;</li> <li>- não deve conter sais ou substâncias remanescentes após secagem;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>
<p><b>e- Água para lavagem de roupa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deve ser incolor;</li> <li>- não deve ser turva;</li> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- deve ser livre de algas;</li> <li>- deve ser livre de partículas sólidas;</li> <li>- deve ser livre de metais;</li> <li>- não deve deteriorar os metais sanitários e equipamentos;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>

<p><b>f- Água para uso ornamental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deve ser incolor;</li> <li>- não deve ser turva;</li> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve deteriorar os metais sanitários e equipamentos;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>
<p><b>g- Água para uso em construção civil: na preparação de argamassas, concreto, controle de poeira e compactação de solo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- não deve apresentar mau-cheiro;</li> <li>- não deve alterar as características de resistência dos materiais;</li> <li>- não deve favorecer o aparecimento de eflorescências de sais;</li> <li>- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.</li> </ul>

**Quadro 1. Características e qualidades necessárias para usos não potáveis em uma residência.**

Fonte: formatado a partir de ANA, FIESP & SindusCon-SP, (2005).

Entretanto, não existe atualmente legislação, normas ou consenso no meio técnico brasileiro que descrevam de forma objetiva, através de parâmetros físico-químicos-bacteriológicos, a qualidade necessária para cada atividade não potável, nem classes de água para grupos de usos não potáveis, embora estudos e propostas venham sendo apresentadas em pesquisas e manuais (ALVES *et al*, 2009).

A adoção de um sistema alternativo de abastecimento de água deve ser elaborado cuidadosamente, considerando aspectos técnicos e econômicos durante a concepção como demanda, armazenamento, monitoramento da qualidade, entre outros. Outros cuidados são indispensáveis durante a fase de implantação e operação para redução de riscos, como a segregação dos sistemas hidráulicos, confecção de reservatórios independentes e identificados, identificação das redes de distribuição (Figura 17), restrição de acesso à torneiras não potáveis, programas de informação e capacitação de equipes e usuários para uma correta utilização, e monitoramento constante (HAFNER, 2007).



**Figura 17. Identificação para sistemas hidráulicos não convencionais**

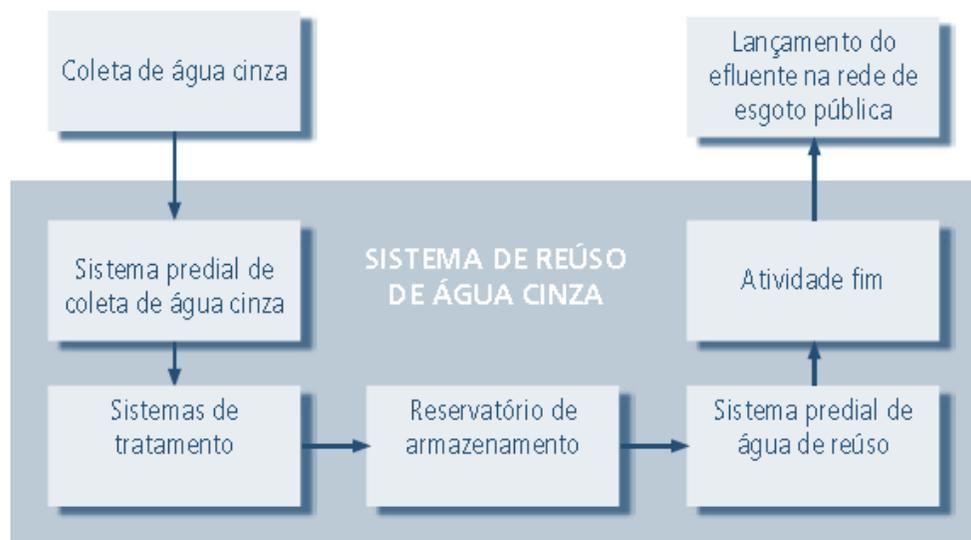
Fonte: HAFNER, 2007, p. 87

Dentre as fontes alternativas de água, destaca-se a água cinza, que corresponde ao efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e da pia da cozinha, ou seja, é o efluente oriundo das banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas.

O reúso de água residuária em edificações requer medidas efetivas de proteção à saúde dos usuários e ao meio ambiente, além se serem, em grande parte dos casos, economicamente viáveis. Embora no Brasil esta seja uma prática recente, ainda não existe um número significativo de legislações específicas sobre o tema, entretanto, existem dois tipos de normas: a) legislação que regulamenta a aplicação da prática de reúso, e b) legislação que determina limites de qualidade para a água a ser reutilizada. Os padrões de reúso de água variam bastante de uma região para outra, onde países desenvolvidos vêm estabelecendo padrões próprios, onerosas e conservativas; já os países em desenvolvimento tendem a adotar tecnologias de baixo custo baseadas nas recomendações da Organização Mundial da Saúde - OMS (GONÇALVES *et al*, 2006).

Estudos desenvolvidos indicam que a águas cinza contêm alto teor de matéria orgânica, representado pela DBO, podendo causar odor e sabor à água; elevado teor de surfactantes, que pode gerar formação de espumas e odor da decomposição dos mesmos; elevada concentração de nitrato, que é um composto tóxico; alto teor de fósforo proveniente da presença de detergentes e matéria fecal; e elevada turbidez, indicando a presença de sólidos em suspensão (ANA, FIESP & SindusCon-SP, 2005).

Neste contexto, não é aconselhável o reúso direto da água cinza, devendo esta passar por um sistema de tratamento antes de ser distribuída. Desta forma, as águas cinza são coletadas separadamente das águas negras e enviadas a estações de tratamento, onde a qualidade da água é modificadas a padrões aceitáveis, conforme legislação local. Após o tratamento, a água é armazenada e distribuída por redes independentes até os pontos de utilização (HAFNER, 2007), o organograma pode ser observado na Figura 18. Recomenda-se que o sistema hidráulico de tratamento e distribuição de água de reúso obtida através da água cinza seja absolutamente segregado do sistema hidráulico de água potável, sendo expressamente proibida a conexão cruzada entre os dois sistemas (ANA, FIESP & SindusCon-SP, 2005).



**Figura 18. Sistema de reúso de águas cinza**

Fonte: ANA, FIESP & SindusCon-SP, 2005, p.74

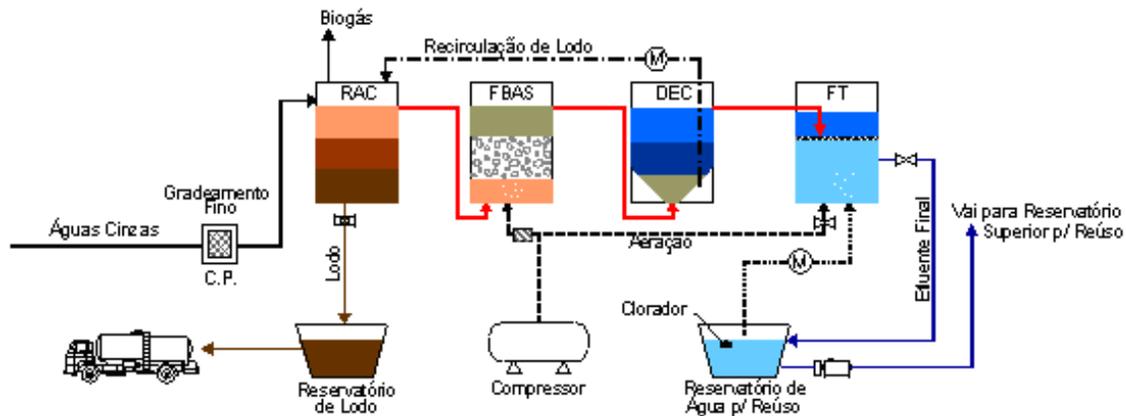
Para o desenvolvimento de uma estação de tratamento de águas cinza (ETAC) podem ser adotados diversos processos de tratamento, devendo ser avaliados, de forma especializada, as

tecnologias mais apropriadas para a situação. O Quadro 02 apresenta de forma sucinta os processos de tratamento de reúso de água em edificações.

Processo	Descrição	Aplicação
<b>Separação líquido/sólido</b>		
SEDIMENTAÇÃO	Sedimentação por gravidade de substância particulada, flocos químicos e precipitação.	Remove partículas suspensas que são maiores que 30 $\mu$ m. Tipicamente usado com o tratamento primário e depois do processo biológico secundário.
FILTRAÇÃO	Remove partículas através da passagem da água por areia ou outro meio poroso.	Remoção de partículas suspensas que são maiores que 3 $\mu$ m. Tipicamente usadas depois da sedimentação (tratamento convencional) ou seguido de coagulação/floculação.
<b>Tratamento Biológico</b>		
TRATAMENTO AERÓBIO BIOLÓGICO	Metabolismo biológico do esgoto através de microrganismos em uma bacia de aeração ou processo de biofilme.	Remoção de matéria orgânica suspensa e dissolvida do esgoto.
DESINFECÇÃO	Inativação de organismos patogênicos usando químicos oxidantes, raios ultravioleta, químicos corrosivos, calor ou processos de separação física (membranas).	Proteção da saúde pública através da remoção de organismos patogênicos.
<b>Tratamento avançado</b>		
COAGULAÇÃO FLOCULAÇÃO QUÍMICA	Uso de sais de ferro ou alumínio, polieletrólise e/ou ozônio para promover desestabilização das partículas colóides do esgoto recuperado e precipitação de fósforo.	Formação de fósforos precipitados e floculação de partículas para remoção através de sedimentação e filtração.
TRATAMENTO COM CAL	Precipita cátions e metais de solução.	Usado para reduzir escala formando potencial de água, precipitação de fósforo e modificação de pH.
FILTRAÇÃO DE MEMBRANA	Microfiltração, nanofiltração e ultrafiltração.	Remoção de partículas e microrganismos da água.
OSMOSE REVERSA	Sistema de membrana para separar íons de solução baseados no diferencial da pressão osmótica reversa.	Remoção de sais dissolvidos e minerais de solução; é também eficiente na remoção de partículas.

**Quadro 2. Processos de tratamento de água servida para reúso.**

O esquema demonstrado pela Figura 19 representa uma possível configuração de uma ETAC, sendo composta por uma etapa anaeróbica, seguida de aeróbica, decantação, filtração e posterior desinfecção com pastilhas de cloro, onde RAC é o Reator Anaeróbico Compartimentado; FBAS é o Filtro Biológico Aerado Submerso; DEC é o Decantador; e FT é o Filtro (PERTEL, 2009).



**Figura 19. Esquema de uma estação de tratamento de águas cinza – ETAC**

Fonte: PERTEL, 2009, p. 36

Conforme Gonçalves *et al* (2006), o tratamento de águas cinza destinado ao reúso em edificações é composto por três etapas mínimas:

1. Tratamento primário ou etapa física, na qual ocorre a remoção de sólidos grosseiros através de gradeamento;
2. Tratamento secundário ou etapa biológica onde ocorre a degradação biológica dos compostos carbonáceos, onde o tanque de aeração principal deve ser compartimentado e dimensionado para tratar a produção de água cinza de pelo menos uma semana, e o tanque de estocagem, preferencialmente aerado, dimensionado para estocar a produção de águas cinza de quatro semanas; e
3. Tratamento terciário ou etapa química cujo objetivo é a desinfecção, caso exista a possibilidade de contato direto por parte dos usuários.

Após o tratamento as águas cinza recebem a denominação de água de reúso, podendo ser utilizada principalmente nas descargas sanitárias, rega de jardins, limpeza de automóveis e áreas externas. O aproveitamento das águas cinza pode resultar em uma considerável economia de água potável, economia de energia elétrica e redução na produção de esgoto sanitário na escala das edificações. Em escala maior, resulta na preservação dos mananciais através da redução do volume de água captado e minimização no lançamento de águas residuárias (GONÇALVES *et al*, 2006).

## 5. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Arquitetura na Antártica: ênfase nas edificações brasileiras em madeira**. 1996. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. (Orientador: Ualfrido Del Carlo).

ALVAREZ, Cristina Engel de; CASAGRANDE, Braz; CRUZ, Daniel Oliveira; SOARES, Glyvani Rubim. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERENCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL e 10º ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do clACS'04 ENTAC'04**. São Paulo: ANTAC, 2004. p. 1-15.

ALVES, Wolney Castilho; KIPERSTOK, Asher; ZANELLA, Luciano; PHILLIPI, Luiz Sergio; SANTOS, Maria Fernanda Lopes dos; VALENTINA, Renata Spinassé Della;

OLIVEIRA, Laila Vaz de; e GONÇALVES, Ricardo Franci. In: "**Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**". 1ª edição. Rio de Janeiro: 2009. ABES. Coleção PROSAB. 2009.

ALVES, Wolney Castilho; ROCHA, Adilson Lourenço; GONÇALVES, Ricardo Franci. Aparelhos Sanitários Economizadores. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap 6, p.267 a 321.

ANA, FIESP & SindusCon-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p. Manual da FIESP

BAZZARELLA, Bianca Barcellos. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações**. Vitória, 2005. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005 (Orientador Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves).

BRITO, Tânia. O Brasil e o Meio Ambiente Antártico: ensino fundamental e ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 139p. (Coleção Explorando o Ensino; v.10)

CHEUNG, Peter B.; KIPERSTOK, Asher; COHIM, Eduardo; ALVES, Wolney C.; PHILIPPI, Luiz S.; ZANELLA, Luciano; ABE, Narumi; GOMES, Heber P.; SILVA, Benedito C. da; PERTEL Monica; e GONÇALVES, Ricardo Franci. In: "**Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**". 1ª edição. Rio de Janeiro: 2009. ABES. Coleção PROSAB. 2009.

DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>>. Acesso em 27 jan. 2009.

DOCOL METAIS SANITÁRIOS. Disponível em: <<http://www.docol.com.br>>. Acesso em 27 jan. 2009.

ECO MEIOS. Catálogos de Produtos Ecológicos e Economizadores de Água. Disponível em: <<http://www.ecomeios.com/pdf/Catalogo.pdf>>. Acesso em 27 jan. 2009.

FLUSHMATE. Disponível em:<<http://www.flushmate.com>>. Acesso em: 27 jan. 2009.

GONÇALVES, Ricardo Franci; ALVAREZ, Cristina Engel de; SOARES, Glyvani Rubim; PERTEL, Mônica; SILVA, Giovana Martinelli da. **Gerenciamento Sustentável de Água Potável e de Águas Residuárias na Estação Antártica Comandante Ferraz**. 2007. Artigo escrito para o ELECS 2007 - IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, a ser realizado no período de 12 a 14 de novembro de 2007, Campo Grande – MS.

GONCALVES, R. F.; ALVAREZ, C. E. de; SOARES, G. R.; SILVA, G. M. da . Manejo de aguas residuales en la Estación Antártica Comandante Ferraz (BRASIL). In: REUNIÓN ANUAL DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 18., 2007, Brasília. **Documento de Informacion...** Brasília: [s.n.], 2007, p. 1-3.

GONÇALVES, Ricardo Franci, ALVES, Wolney Castilho, ZANELLA, Luciano. **Conservação de Água no Meio Urbano**. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap 2, p.29 a 72.

GONÇALVES, Ricardo Franci, BAZZARELLA, Bianca Barcellos, PETERS, Madelon Rebelo e PHILLIPPI, Luiz Sérgio. Gerenciamento de Águas Cinzas. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap.4, p.153 a 222.

GONÇALVES, Ricardo Franci, JORDÃO, Eduardo Pacheco. Introdução. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap.1, p.1 a 28.

GHISI, E; GÓMEZ, L. A. **Uso racional de água em edifícios: sistemas modernos de evacuação de esgoto**. Disponível em: <[http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/ECV4263\\_aula3.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/ECV4263_aula3.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2009.

HAFNER, Ana Vreni. **Conservação e Reúso de Água em Edificações** – experiências nacionais e internacionais. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007. (Orientador: José Paulo Soares de Azevedo).

HESPANHOL, Ivanildo, GONÇALVES, Marracini. In: GONÇALVES (Org.). **Conservação e reúso de água: Manual de Orientações para o Setor Industrial**. São Paulo, 2004. Vol.1, 93 p. Manual da FIESP/CIESP.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Quantos moram no planeta? Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/populacao/quantos\\_moram\\_no\\_planeta.html](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/populacao/quantos_moram_no_planeta.html)>, Acesso em 27 jan. 2009.

INFOESCOLA. “Sem título”. Disponível em <<http://www.infoescola.com/files/2009/08/antartica-mapa.jpg>>, acesso em 08 nov. 2009.

KUHN, Emanuele. **Diversidade de genes catabólicos em sedimentos marinhos da Baía do Almirantado**. 2006. Qualificação de Mestrado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. (Orientadora: Vivian Pellizari).

PERTEL, Monica. Caracterização do Uso da Água e da Energia Associada à Água em uma Edificação Residencial Convencional e uma Dotada de um Sistema de Reúso de Águas Cinza. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação da Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009. (Orientador: Ricardo Franci Gonçalves).

PHILIPPI, Luís Sérgio, VACCARI, Karla Ponzo, PETERSON, Madelon, GONÇALVES, Ricardo Franci. Aproveitamento da Água de Chuva. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. p.73 a 151.

PROGRAMA NACIONAL CONTRA O DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA. **Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água**: Brasília, 1998.

PROGRAMA NACIONAL CONTRA O DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA. **Elementos de Análise Econômica Relativos ao Consumo Predial**, DTA B1. Brasília, 1998. 50p.

ROCA. Disponível em: < <http://www.rocabrasil.com.br> >. Acesso em 27 jan. 2009.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em: 16 mai. 07.

SAUTCHÚK, Carla Araujo. **Formulação de Diretrizes para Implantação de Programas de Conservação de Água em Edificações**. São Paulo, 2004. 308p. Mestrado em Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Orientador: Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves

SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Antártica – Conservação Ambiental**. 2004 Disponível em: [www.secirm.mar.mil.br/general/p\\_amb.htm](http://www.secirm.mar.mil.br/general/p_amb.htm). Acesso em: 19 nov. 2006

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. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 328p. São Paulo, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2007. Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS. 233 p, 2007.

SOARES, G. R. **Diagnóstico sobre o Uso da Água na Estação Antártica Comandante Ferraz**. 2007. Monografia ( ) Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais para a Produção Limpa da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007 .

SOARES, G. R.; GONCALVES, R. F.; ALVAREZ, C. E. de; PERTEL, M. Segunda etapa no diagnóstico para o gerenciamento da água na Estação Antártica Comandante Ferraz. In: REUNIÓN ANUAL DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 19., 2008, Buenos Aires. **Documento de Información...** Buenos Aires: Dirección Nacional del Antártico, 2008. p. 1-4.

TUNDISI, José Galizia. Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado. **Ciência e Cultura**, São Paulo, vol. 55, n.4, p. 31-33, out./dez. 2003.

UNESCO. **The 1st Un World Water Development Report: Water for People, Water for Life (WWDR1)**. Barcelona, 2003.

WATERLESS Co. LLC. Disponível em: <http://waterless.com>. Acesso em 29 jan. 2009.

WORLD WATER COUNCIL. **World Water Vision: Making Water Everybody's Business**. Texto Técnico. Earthscan Publications Ltd. 2000.

**CAPÍTULO 02**  
**QUALIDADE DO CONSUMO DE ÁGUA NA ESTAÇÃO**  
**ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ**

## Capítulo 02

---

### CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

Glyvani Rubim Soares, Cristina Engel de Alvarez, Ricardo Franci Gonçalves

#### **RESUMO:**

A questão do consumo de água está atrelada não apenas à captação do recurso junto aos mananciais, mas, também, à consequente geração de efluentes e à demanda energética envolvida em todas as etapas desde a obtenção até o destino final da água residuária, portanto, a redução do uso de água está diretamente relacionado com a minimização do impacto ambiental e com os aspectos econômicos inerentes. Desta forma, a pesquisa tem como objetivo um diagnóstico detalhado da etapa de consumo de água na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), através de monitoramento setorizado, identificando os indicadores de consumo, os equipamentos e atividades de maior consumo, bem como os vazamentos e desperdícios de água no sistema hidrossanitário existente na Estação. Foram elaboradas medições sistemáticas cuja análise dos resultados e comparações com situações semelhantes às encontradas na EACF apontam para a necessidade de adoção de medidas visando reduzir o consumo e, principalmente, o desperdício.

**Palavras chave:** Antártica, conservação de água, medição setorizada, monitoramento.

#### **ABSTRACT:**

The water consumption question is connected not only to capturing resources from water sources, but also to the consequent generation of wastewater, and to the energy demand involved in all the stages: from water sources until the final destination of the wastewater. Therefore, water use reduction is directly related to minimizing environmental impact, and to its inherent economic aspects. Thus, this study aims at a thorough diagnosis of the water consumption stage at Comandante Ferraz Antarctic Station (*EACF*) through sectorized monitoring, identifying consumption indicators, equipment and activities with the highest consumption, as well as leaks and water wastage in the hydrosanitary system at the Station. Systematic measuring was carried out. Its result analysis and comparisons to other situations similar to the one found at *EACF* show the need of adopting measures aiming at reducing consumption and, mainly, wastage.

**Key-words:** Antarctica, water conservation, monitoring, sectorized measuring.

## 1. INTRODUÇÃO

As principais atividades desenvolvidas pelo Brasil no Continente Antártico são realizadas na Península Antártica, única região do continente que não se encontra permanentemente congelada e fora do círculo polar Antártico. A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), que se localiza na Ilha Rei George (62°05'S; 58°24'W), Arquipélago das Shetland do Sul, se caracteriza por ser a mais importante edificação brasileira no continente.

A EACF está localizada em uma região privilegiada, provida de dois lagos de degelo, que permitem a captação de água em abundância e a realização das atividades com conforto durante todo o ano. Entretanto, entre 2007 e 2008, a Estação passou por um período de escassez de água, provavelmente decorrente do uso abusivo, juntamente com um dos invernos mais rigorosos enfrentados na região (SOARES *et al.*, 2007).

A preocupação com a utilização da água não está relacionado apenas a captação mas, também, a consequente produção de águas residuárias e o impacto ambiental gerado por essa emissão (GONÇALVES *et al.*, 2007). O processo de captação e distribuição da água, juntamente com o tratamento dos efluentes, demandam um consumo de combustíveis fósseis, visto que a obtenção energética da Estação é oriunda de geradores a diesel. Desta forma, a economia de água acarreta não apenas a redução econômica, mas principalmente, a redução do impacto ambiental (SOARES, GONÇALVES e ALVAREZ, 2009).

Estudos preliminares indicaram a necessidade de uma maior ênfase nos sistemas de gerenciamento de água potável e de águas residuárias, e a consequente implantação de um programa de conservação de água (PCA).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral:

Realizar um diagnóstico detalhado do consumo de água na EACF, através de monitoramento setorizado (hidrômetros), identificando os equipamentos e atividades de maior densidade de consumo.

### 2.2. Objetivos Específicos:

- Realizar um levantamento do sistema hidrossanitário da EACF, de forma a mapear a infra-estrutura e equipamentos hidráulicos da edificação;
- Monitorar de forma setorizada o consumo de água da EACF, através de leitura manual de hidrômetros previamente instalados;
- Identificar o consumo *per capita* atual, a partir das medições realizadas, gerando um diagnóstico de consumo da EACF;
- Comparar o consumo de água, bruto e *per capita*, da EACF com outras estações similares.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização do sistema hidrossanitário

Para a caracterização do sistema hidrossanitário da Estação Ferraz, com a metodologia utilizada verificou-se a estrutura física edificada, considerando o método de captação de água, a reservação, as atividades realizadas, a população, os equipamentos sanitários, as condições climáticas, as influências culturais e o conforto do usuário.

A Estação conta atualmente com uma área de 2.250 m<sup>2</sup> no corpo principal de uso comum, compreendendo camarotes, laboratórios, cozinha, lavanderia, sala de jantar/estar, sala de vídeo, banheiros masculinos e femininos, dentre outros ambientes.

O mapeamento hidráulico da EACF segue todo o percurso da água na edificação, iniciando nos pontos de captação de água, isto é, nos dois lagos de degelo. Bombas localizadas em compartimentos adjacentes ao lago enviam a água através de tubulações até a caixa d'água no interior da Estação, com volume aproximado de 15m<sup>3</sup>. A partir do reservatório, a água segue para um setor denominado “aguada”, onde é filtrada (sistema de filtro duplo de areia e carvão ativado), sendo que parte é diretamente distribuída para a edificação e parte segue para a caldeira, que fornecerá a água quente da EACF. A tubulação segue desses ambientes até os pontos de consumo de água, gerando uma planta de esquema hidráulico.

A planta atualmente disponível foi elaborada entre 2006 e 2007, utilizando-se medições *in loco* e digitalização através do *Software* AutoCAD 2006, entretanto, com as diversas modificações e ampliações ocorridas na Estação, foi necessário uma atualização realizada durante a OPERANTAR XXVII, no período de fevereiro e março de 2009, com a utilização do *Software* AutoCAD 2009.

#### 3.2. Monitoramento setorizado

A metodologia adotada para a medição do consumo de água inicia com o levantamento de todas as atividades desenvolvidas com demanda de água, sendo posteriormente realizada a setorização dos ambientes considerando suas peculiaridades de uso, onde é determinado um ponto de medição do consumo para cada setor. A definição dos pontos de monitoramento considera a disponibilidade de equipamentos, a relevância do ponto e a natureza das atividades desenvolvidas, sendo considerando, ainda, a viabilidade técnica e operacional de instalação dos hidrômetros.

O monitoramento de cada setor foi realizado no período de junho de 2007 a março de 2009, através de um hidrômetro com saída de sinal, marca Liceu de Artes e Ofício de São Paulo (LAO), sendo que cada hidrômetro instalado recebeu uma identificação. A medição foi realizada através de leitura diária dos hidrômetros, de forma manual, sendo os valores registrados em planilha.

O monitoramento ocorreu através de leituras manuais diárias, em períodos determinados, ou seja: inverno 2007 (jun a out 2007); verão 2008 (fev e mar 2008); inverno 2008 (jul a nov 2009); e verão 2009 (fev e mar 2009). Observa-se que as leituras não puderam ser contínuas, pois o período de escassez de água ocorreu entre os meses de outubro de 2007 e janeiro de 2008, entre outros percalços (Tabela 01).

**Tabela 1 - Períodos de monitoramento**

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2007						Inverno 2007						
2008		Verão 2008				Inverno 2008						
2009		Verão 2009										

Os valores de consumo obtidos através das leituras foram tratados estatisticamente, visando estabelecer a média de consumo das zonas bem como a identificação de eventuais picos, cuja correlação com eventos específicos – limpeza da área semi-externa, por exemplo, pode trazer importantes informações na posterior elaboração do PCA.

### 3.3. Cálculo das vazões dos equipamentos hidrossanitários

Para realizar o cálculo das vazões das peças e equipamentos hidrossanitários foram realizadas observações e medições *in loco*. Para os chuveiros e torneiras foram realizadas coletas de volumes de água por tempos predeterminados, com o auxílio de um cronômetro e uma proveta graduada; para o cálculo da vazão de descargas sanitárias foi realizada a marcação do nível da caixa de descarga cheia, e posteriormente, foi sendo preenchida com um volume conhecido de água; para a determinação da vazão das lavadoras de roupas, por impossibilidade de medição, foram utilizados dados dos manuais técnicos fornecidos pelos fabricantes. A identificação e cálculo das perdas visíveis do sistema hidráulico foram realizadas de forma semelhante aos utilizados para identificação da vazão de torneiras, entretanto como, durante o desenvolvimento do trabalho, os vazamentos foram reparados, não foram computados como consumo. A caracterização das vazões dos equipamentos hidrossanitários da EACF e informações dos fabricantes encontram-se no Anexo III.

### 3.4. Cálculo dos indicadores de consumo

Para identificar o consumo *per capita*, foi necessária a determinação da população em cada período, visto a ocupação ser bastante irregular durante o ano, sendo obtidos os registros de população junto aos administradores da EACF. Posteriormente, foram utilizados os dados de leitura dos hidrômetros de cada fase pré-determinada, onde foi calculado o volume de água consumido dividido pela população do período, alcançando o consumo médio *per capita* (L/hab.dia).

Destaca-se que o monitoramento foi realizado de forma a obter os valores de consumo bruto de água (L/dia) e consumo per capita, considerando, de forma distinta, os valores para cada período pré-determinado (verão e inverno), e ainda os valores médios totais.

Após a obtenção dos indicadores, considerou-se como desejável realizar um comparativo com situações similares. Desta forma, foram pesquisadas Estações com características semelhantes às da EACF, sendo selecionadas as Estações Australianas, tanto pela similaridade dos sistemas construtivos como em relação aos aspectos ambientais do entorno imediato. Ressalta-se, ainda, a disponibilidade de dados como um fator relevante para a escolha visto serem poucas estações que desenvolvem medições específicas de consumo de água. Foram obtidos dados referentes ao consumo de água total e indicadores *per capita*, com série histórica de janeiro de 2000 a outubro de 2009.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Caracterização do sistema hidrossanitário**

Para realizar um levantamento do sistema hidrossanitário da EACF, foram analisadas as características da edificação, - como a disposição dos ambientes e atividades desenvolvidas -; número de usuários; detalhamento do sistema hidrossanitário; levantamento dos pontos de consumo; detecção de perdas físicas, além de propor uma setorização para uma posterior medição do fluxo de água consumida.

A edificação principal de Ferraz tem capacidade para acomodar confortavelmente até 51 pessoas, entre pesquisadores oriundos de várias instituições brasileiras; funcionários do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), que executam a manutenção das instalações e equipamentos; e o Grupo Base, formado por militares da Marinha do Brasil, responsável pela operação e funcionamento da EACF.

Foi realizado um mapeamento de toda a malha hídrica da Estação gerando uma planta esquemática conforme Figura 20, a planta encontra-se em maior escala no Anexo I.

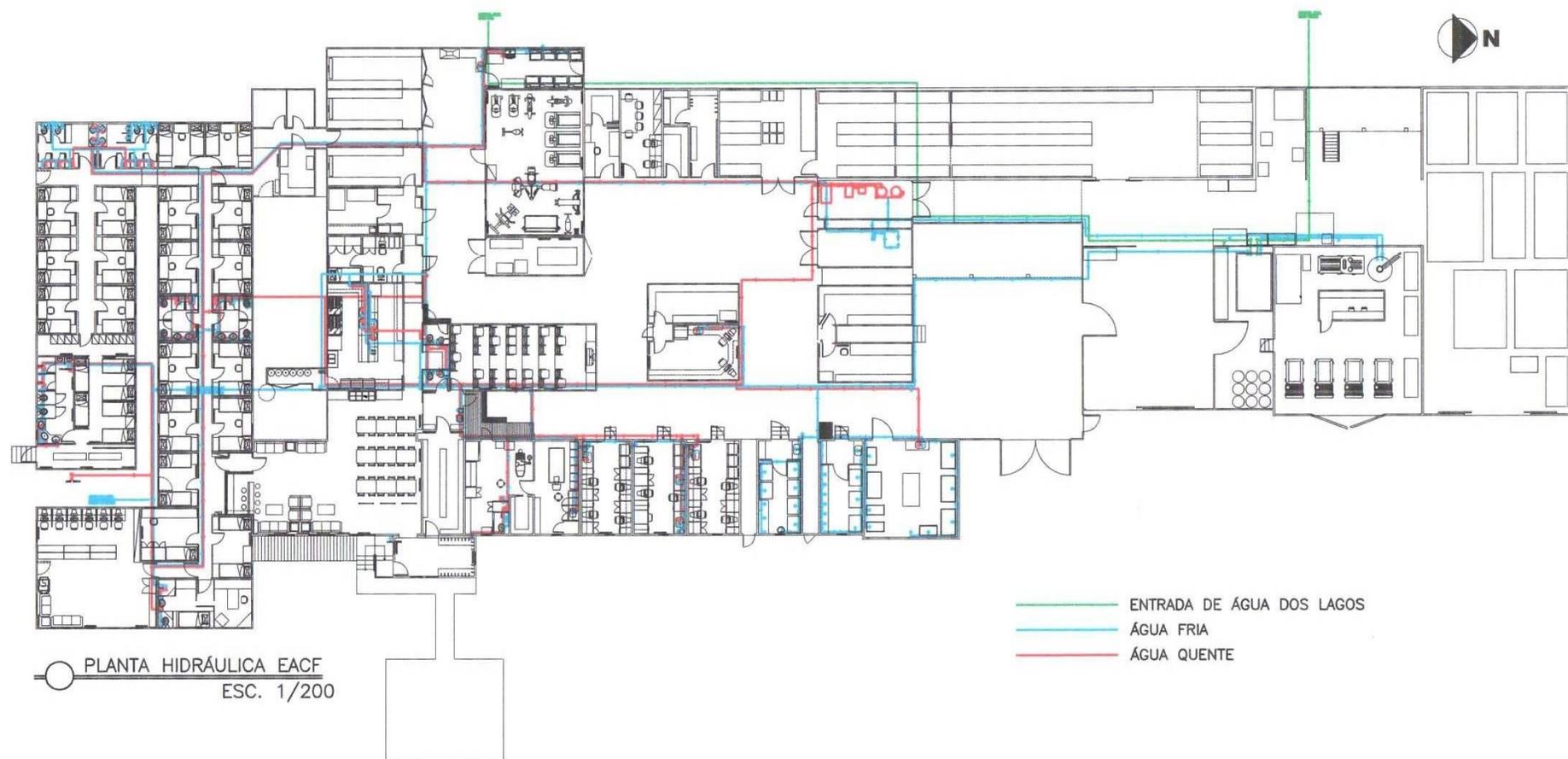


Figura 20. Esquema hidráulico da EACF

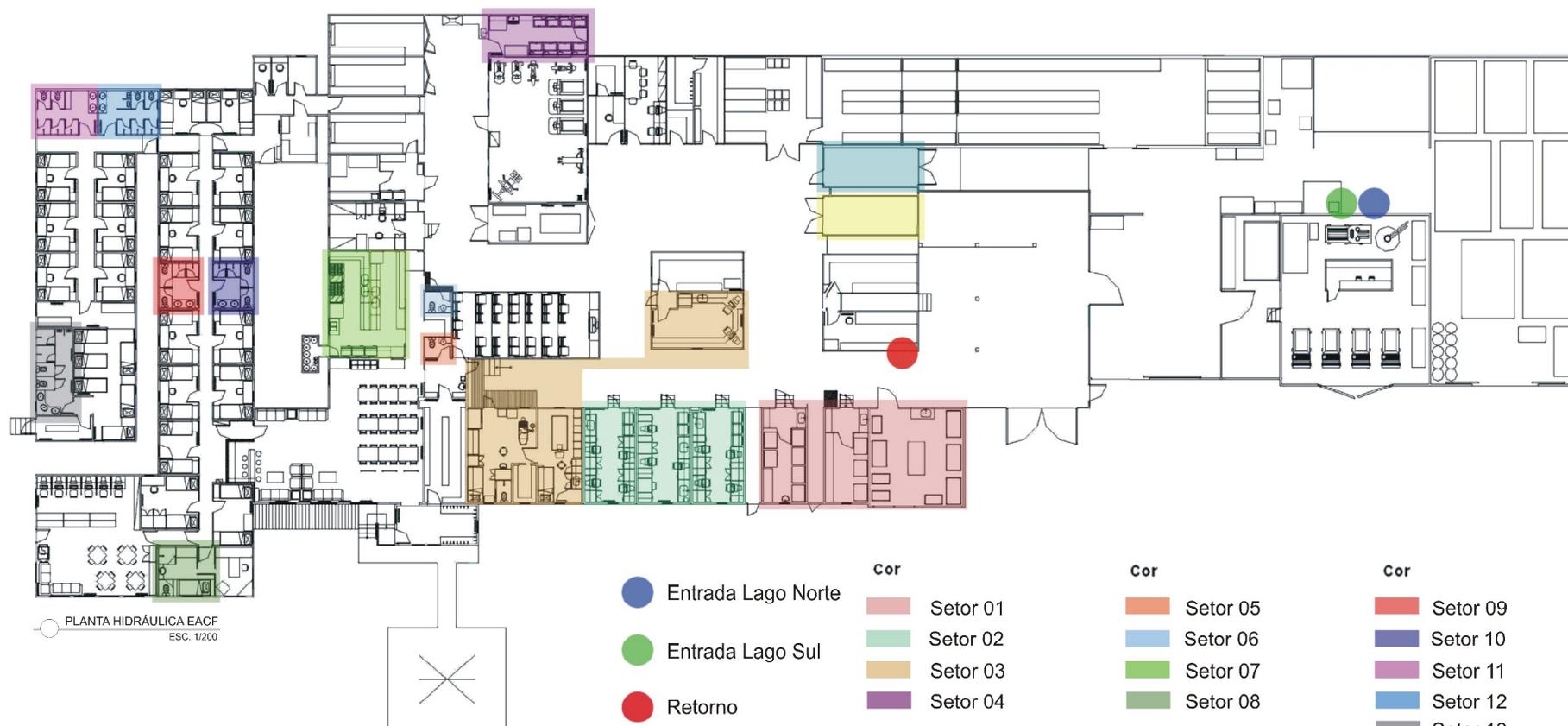
A partir do mapeamento hidráulico básico, foram identificados os pontos de consumo de água quente e fria, bem como os equipamentos hidráulicos que compõem o sistema (Tabela 2).

**Tabela 2 - Pontos de Consumo de Água na EACF.**

<b>PONTOS DE ÁGUA FRIA</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PONTOS DE ÁGUA QUENTE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Chuveiros	13	Chuveiros	13
Lavatórios	14	Lavatórios	14
Vaso sanitário	13	Ducha higiênica	11
Ducha higiênica	11	Pias copa e cozinha	04
Mictório	04	Tanque lavanderia	01
Pias copa e cozinha	04	Máquina lavar roupas	03
Filtro	01	Máquina lavar roupas industrial	01
Máquina lavar louça	01	Pia churrasqueira	01
Tanque lavanderia	01	Pia Enfermaria	02
Máquina lavar roupas	04	Pia Laboratórios	05
Pia churrasqueira	01		
Pia Enfermaria	02		
Pia Laboratórios	05		
Destilador	03		
Lava Botas	01		
Pias aquários	04		
Tanques aquários	16		
Torneiras aquários	09		
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>Total</b>	<b>55</b>

#### **4.2. Monitoramento setorizado**

A partir da planta hidráulica, foi definida uma setorização, considerando a disposição espacial dos ambientes e as atividades desenvolvidas em cada um deles. Conforme comentado na descrição da metodologia da pesquisa, devido às reformas e ampliações ocorridas na EACF após a elaboração da planta com o esquema hidráulico e da planta de setorização, verificou-se a necessidade de atualização das mesmas, o que ocorreu durante as atividades de campo no período de fevereiro e março de 2009, conforme demonstra a Figura 21. A planta de setorização atualizada em maior escala encontra-se no Anexo II.



**Figura 21. Planta de Setorização da EACF**

### 4.3. Cálculo dos indicadores de consumo

Os valores de consumo obtidos através das leituras foram tratados estatisticamente, visando estabelecer a média de consumo das zonas bem como a identificação de eventuais picos, cuja correlação com eventos específicos – (Figura 22). Os gráficos e dados estatísticos das medições do consumo total de água (L/dia) encontram-se no Anexo IV.

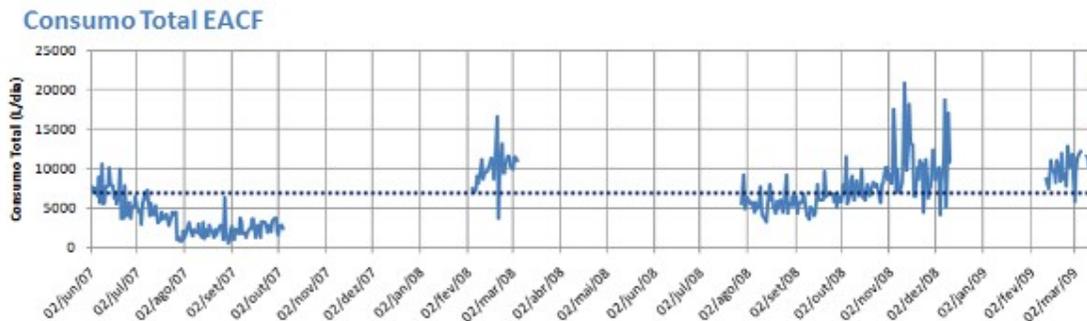


Figura 22. Série histórica do consumo total de água na EACF.

Considerando a variação populacional do mesmo período, obteve-se o gráfico representado pela Figura 23.

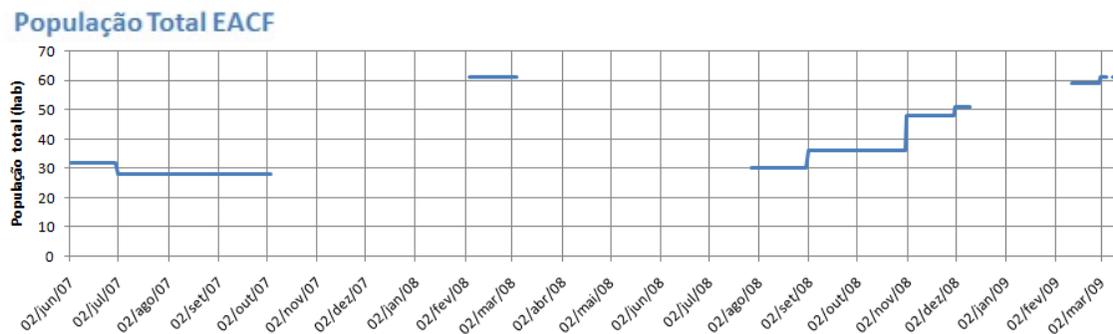


Figura 23. Série histórica da população na EACF.

A Tabela 3 expõe os dados estatísticos dos dados de consumo de água e da população no período da pesquisa (junho de 2007 a março de 2009). Observa-se que as médias aparecem nos gráficos como linha pontilhada.

Tabela 3. Dados estatísticos sobre o consumo de água e a população.

TOTAL EACF	Consumo	População
número de eventos (unid)	325	325
<b>média (L/dia)</b>	<b>6682</b>	<b>39</b>
desvio padrão (L/dia)	3643,24	12,25
máximo (L/dia)	21390	61
mínimo (L/dia)	570	24
coeficiente de variação (%)	54,52	31,78

Para identificar o consumo *per capita*, foi calculado o volume de água consumido dividido pela população do período, obtendo-se o consumo médio *per capita* de 166 L/hab.dia (Figura 24). Os gráficos e dados estatísticos das medições do consumo *per capita* total de água (L/hab.dia) encontram-se no Anexo V.

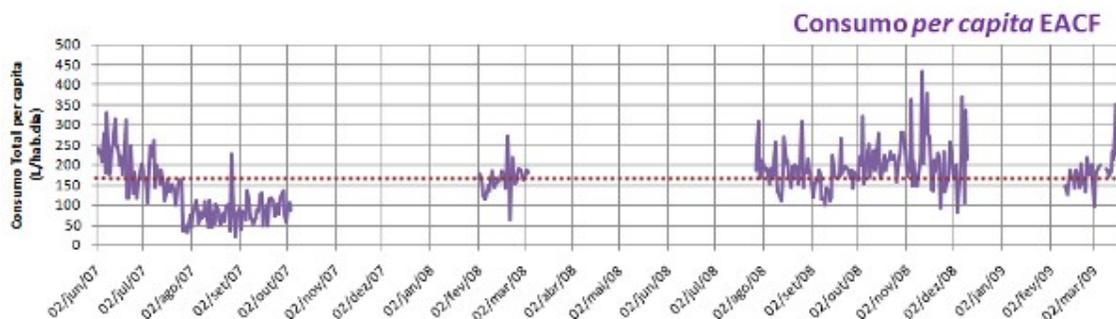


Figura 24. Série histórica do consumo total per capita de água na EACF.

Como a população da EACF varia consideravelmente entre verão e inverno, foram determinados indicadores específicos para cada período, como pode ser observado nas Figuras 25 e 26, obtendo-se a média *per capita* de inverno (164 L/hab.dia) e de verão (173 L/hab.dia). O consumo bruto de água no inverno corresponde a aproximadamente 30% do consumo total bruto, enquanto no de verão, pouco menos que 70%.

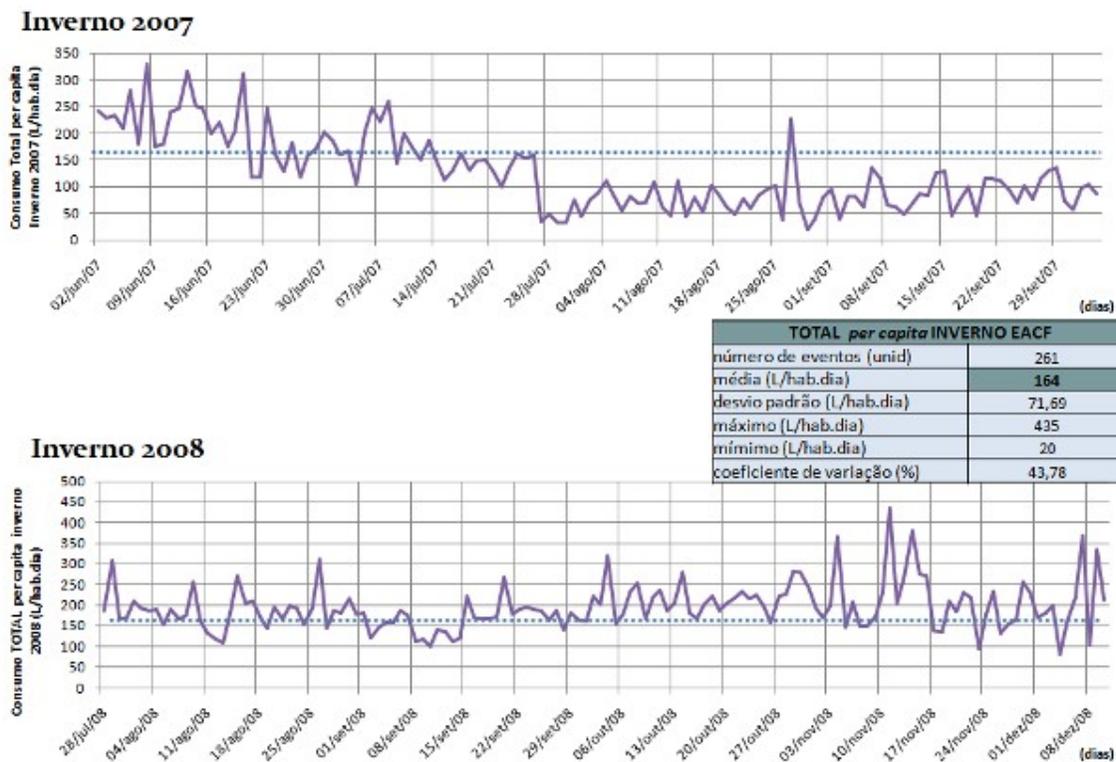


Figura 25. Gráficos do consumo total per capita nos invernos de 2007 e 2008.

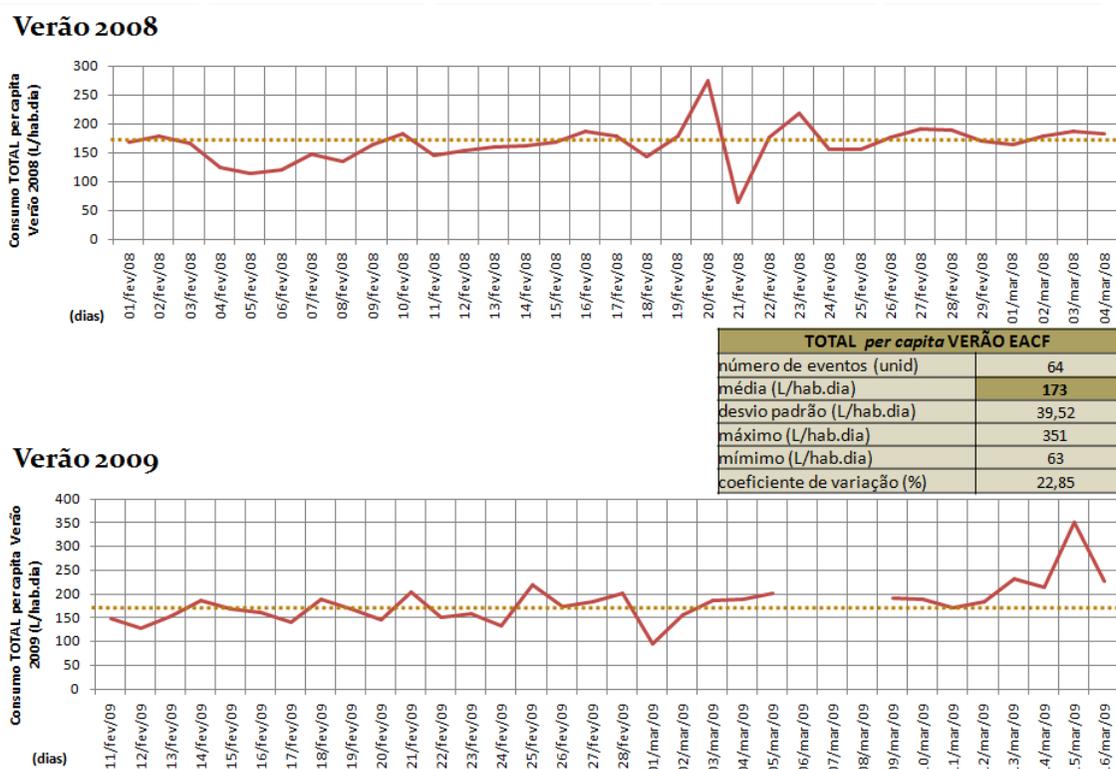


Figura 26. Gráficos do consumo total per capita nos verões de 2008 e 2009.

O consumo de água da EACF foi dividido de acordo com as atividades desempenhadas, sendo caracterizado entre consumo residencial e não residencial, de acordo com o diagrama da Figura 27.



Figura 27. Esquema da classificação das atividades consumidoras de água na EACF

Se for considerado apenas o consumo doméstico, foi constatado que o indicador *per capita* do inverno foi de 158 L/hab.dia e do verão, 161 L/hab.dia (Tabela 4).

Tabela 4. Dados estatísticos sobre o consumo doméstico per capita de água e a população.

DOMÉSTICO per capita EACF	INVERNO	VERÃO
número de eventos (unid)	261	64
média (L/hab.dia)	158	161
desvio padrão	67,18	39,41
máximo (L/hab.dia)	414	343
mínimo (L/hab.dia)	20	58
coeficiente de variação (%)	42,53	24,41

Foram também obtidos indicadores específicos por atividade distinta, através dos dados de consumo bruto de água por setor, dividido pelo número de habitantes, obtendo-se as médias de consumo nos banheiros (75 L/hab.dia), na lavanderia (29 L/hab.dia), nos laboratórios (2 L/hab.dia), na cozinha (16 L/hab.dia), e nos aquários (9 L/hab.dia), conforme Figura 28.

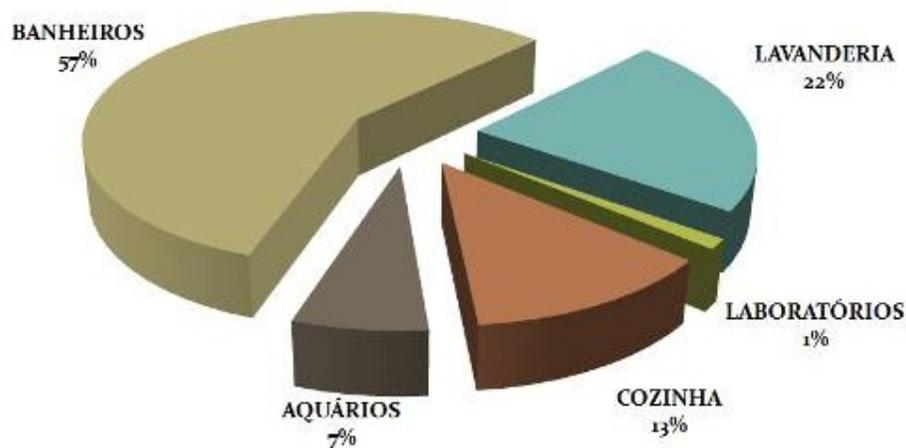


Figura 28. Gráfico demonstrativo do consumo de água por atividade.

De acordo com as medições pode-se observar que o consumo residencial corresponde a 94% do consumo total de água da EACF, sendo subdividido de acordo com o gráfico da Figura 29. Considerando o consumo dos banheiros, ainda pode-se obter médias para os banheiros masculinos (69 L/hab.dia) e para os femininos (84 L/hab.dia)

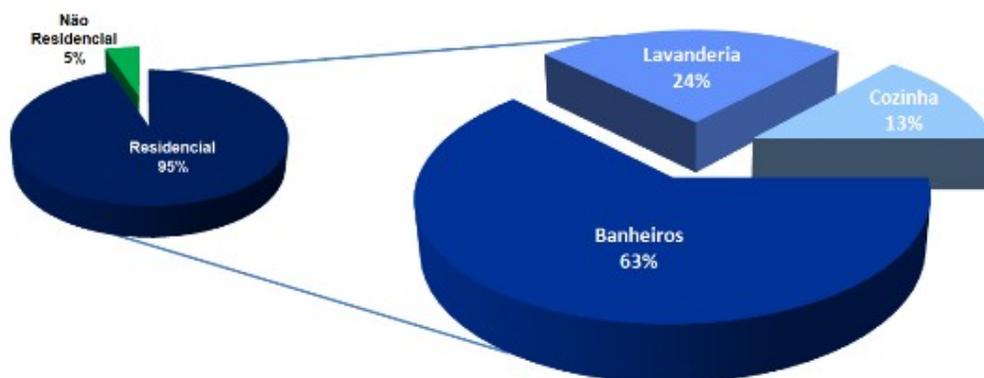


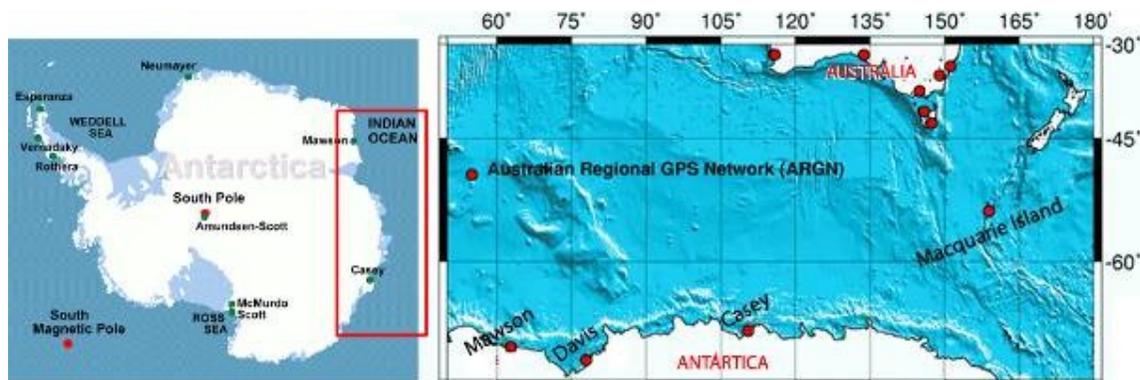
Figura 29. Gráfico demonstrativo do consumo residencial de água por atividade.

#### 4.4. Seleção de Estações Antárticas semelhantes

Foram selecionadas quatro estações científicas australianas - Casey, Davis, Dawson e Macquarie Island – objetivando avaliar de forma comparativa com relação aos dados obtidos em Ferraz (Figura 29).

Foram consideradas as similaridades relacionadas às edificações, localização, condições climáticas, formas de captação de água, usuários e dados efetivos de consumo de águas e seus indicadores *per capita*.

As estações se assemelham na tipologia arquitetônica, visto possuem em comum a maioria dos ambientes com desenvolvimento de atividades residenciais, científicas e de manutenção. Em relação ao sítio e implantação, foi obtida a localização geográfica das estações: Casey (66°28'S; 110°53'E), Davis (68°58'S; 77°98'E), Mawson (67°60'S; 62°87'E), Macquarie Island (54°62'S; 158°86'E), como pode ser visualizado na Figura 30. Pode-se observar que as três primeiras estão localizadas na borda do Continente Antártico e a terceira em uma ilha próxima, numa área subantártica, isto é, acima do círculo polar antártico, paralelo 60°. Essas características propiciam às estações certo equilíbrio com as condições climáticas e ambientais da EACF (AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION, 2009).



**Figura 30. Mapa da Antártica e no detalhe a localização das Estações Australianas.**

Fonte: INTER-LACE (Acesso em 13 nov. 2009) e GEOSCIENCE AUSTRALIA (Acesso em 13 nov. 2009)

Foram ainda identificadas as formas de aquisição de água e tecnologias empregadas, verificando que cada estação emprega um método distinto de produção e armazenamento de água (AUSTRALIAN ANTARCTIC DATA CENTRE - AADC, 2009).

- Estação Casey: a água é produzida através do derretimento de neve e gelo, formando um poço de água quente, que é então bombeada e filtrada, antes de ser consumida. Durante o verão, forma-se um pequeno reservatório com a água de degelo acumulada. O volume total de armazenamento é de 270.000 litros de água;
- Estação Davis: toda a água é extraída de um lago de degelo, processada através de filtragem contínua e dessalinização por osmose reversa. A água é então bombeada e filtrada, e armazenada em tanques, com capacidade total de 1.430.000 litros;
- Estação Mawson: a produção da água ocorre pelo derretimento da neve e gelo, num sistema similar ao da Casey, possuindo capacidade de armazenamento semelhante;
- Ilha Macquarie: a água é coletada de um pequeno lago, armazenada, filtrada e desinfetada por sistema ultravioleta (UV) antes de ser disponibilizada para o usuário final. O volume de armazenamento é de 104.000 litros de água.

Os dados de consumo de água foram obtidos junto ao Centro de Dados do Programa Antártico Australiano e possuem séries históricas mensais do período de janeiro de 2000 a outubro de 2009. Os dados se referem a valores brutos de consumo (L/mês) e, ainda, os indicadores diários *per capita* (L/hab.dia), sendo possível, então, calcular a média populacional do período em cada estação. O resumo destas informações está na Tabela 05.

**Tabela 5. Valores médios de consumo bruto de água, consumo per capita e população das estações australianas.**

ESTAÇÕES	TOTAL (L/mês)	PER CAPITA (L.hab.dia)	POPULAÇÃO (hab)
CASEY	134.521	169	28
DAVIS	104.161	106	33
MAWSON	102.159	159	22
ILHA MACQUARIE	162.135	325	17

Considerando os sistemas de obtenção de água, pressupõe-se que o alto consumo da Ilha Macquarie (325 L.hab.dia) deve-se à abundância desse recurso, em contraposição a Davis (106 L.hab.dia), cujo sistema de dessalinização por osmose reversa demanda em grande consumo energético e necessidade de manutenção dos equipamentos, principalmente com troca constante da membrana filtradora.

## 5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Para a avaliação dos resultados foram consideradas as correlações entre a média de consumo no Brasil e a EACF, em comparação com a média na Austrália e suas estações, desta forma, pode-se relacionar consumos sem a preocupação de diferentes influências culturais, visto os usuários e as estações serem da mesma “nacionalidade”.

Para a correlação foram utilizados estudos realizados por CHEUNG *et al* (2009), identificando o valor de 145 L/hab.dia como a média do Brasil e, por DARDEL (2009), que verificou o consumo dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD, entre eles a Austrália, com consumo *per capita* de 268 L/hab.dia. Os dados da literatura foram então confrontados com os dados efetivos das estações, visto que a forma de vivência em Ferraz, considerando as atividades desempenhadas e ausência de indústrias, assemelha-se a um bairro residencial urbano (Tabela 6)

**Tabela 6. Correlação entre consumo das estações e países respectivos.**

ESTAÇÃO	CONSUMO ESTAÇÃO (L/hab.dia)	PAÍS	CONSUMO ESTAÇÃO (L/hab.dia)	CONSUMO EM RELAÇÃO AO PAÍS (%)
EACF	166	BRASIL	145	+14%
CASEY	169	AUSTRÁLIA	268	-37%
DAVIS	106	AUSTRÁLIA	268	-60%
MAWSON	159	AUSTRÁLIA	268	-41%
ILHA MACQUARIE	325	AUSTRÁLIA	268	+21%

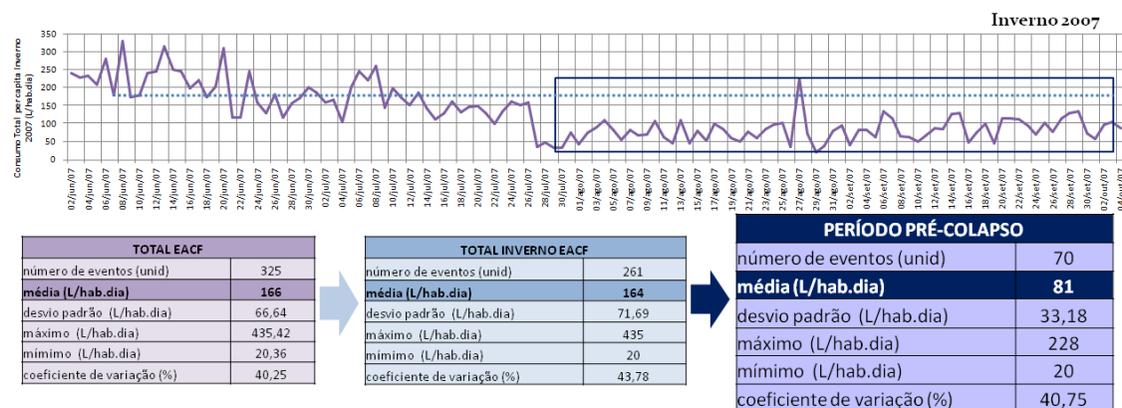
Considerando o consumo entre as estações, observa-se um consumo bastante equilibrado entre a EACF e as estações continentais australianas, onde apenas a Ilha Macquarie apresenta um consumo significativamente elevado em relação às demais. Entretanto, quando a comparação é realizada de acordo com a nacionalidade, nota-se que o consumo da EACF apresenta-se 14% acima da média brasileira, enquanto que, em relação às estações australianas, pode-se perceber algumas particularidades. As estações continentais apresentam

o consumo menor que a média australiana, enquanto a estação subantártica consome um percentual 21% maior que a média da Austrália, assemelhando-se à situação de Ferraz.

Uma hipótese para esta constatação pode estar relacionada à facilidade, ou não, na obtenção ou produção de água. Enquanto nas estações continentais, a água provém, principalmente, de complexos sistemas de derretimento de neve e gelo, as estações subantárticas contam com o degelo natural dos topos de morros, que alimentam seus lagos. Desta forma, o consumo nessas estações acontece sem maiores preocupações de racionalização, já que os lagos são naturalmente abastecidos, enquanto que as demais tem que manter o consumo controlado, visto que a produção de água é um processo demorado e oneroso, e ainda consome uma elevada quantidade de energia.

Em relação às atividades consumidoras dentro da EACF, observa-se que o maior volume de água é consumido pelos banheiros, representando 63% do consumo doméstico, o que caracteriza este setor como o alvo das principais ações visando à redução de consumo.

Avaliando a série de consumo foi possível diagnosticar um período de queda considerável de consumo no inverno de 2007, principalmente de agosto a outubro, que abrange justamente o período que antecedeu à escassez de água na Estação Ferraz, onde o consumo *per capita* reduziu de 166 L/hab.dia para 81 L/hab.dia (Figura 31).



**Figura 31. Gráfico do consumo per capita no inverno de 2007 com destaque para o período pré-colapso de água da EACF.**

Analisando o período, observou-se que, com o inverno rigoroso e o congelamento total do Lago Sul, no final de Julho de 2007, foi necessária a adoção de medidas de racionalização de água, para tentar evitar o colapso total da água na EACF. Essas medidas foram: adoção parcial de descartáveis para as refeições; uso da água em períodos pré-determinados (7 às 8:30h, 11:30h às 13h e 18:30h às 20h); uso de descarga sanitária apenas para as fezes; aproveitamento da água do banho por meio de caixas plásticas para uso na descarga; e lavagem de roupas somente utilizando a capacidade máxima da máquina de lavar. Mesmo com o racionamento, o colapso de água ocorreu de outubro a dezembro de 2007.

Com a adoção de medidas extremas de racionamento, a EACF reduziu seu consumo em 51%, o que comprova que a participação do usuário é de fundamental importância para a implantação de Programas de Conservação de Água, juntamente com a especificação de equipamentos economizadores adequados à situação de Ferraz.

## 6. REFERÊNCIAS

AUSTRALIAN ANTARCTIC DATA CENTRE – AADC. Australian Antarctic Science Program. Disponível em <[http://data.aad.gov.au/aadc/soe/search\\_data.cfm](http://data.aad.gov.au/aadc/soe/search_data.cfm)>. Acesso em 13 nov. 2009.

AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION. Australian Government, Department of the Environment, Water, Heritage and the arts. Disponível em <<http://www.aad.gov.au/default.asp?casid=23493>> Acesso em 13 nov. 2009.

CHEUNG, Peter B.; KIPERSTOK, Asher; COHIM, Eduardo; ALVES, Wolney C.; PHILIPPI, Luiz S.; ZANELLA, Luciano; ABE, Narumi; GOMES, Heber P.; SILVA, Benedito C. da; PERTEL Monica; e GONÇALVES, Ricardo Franci. In: "**Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**". 1ª edição. Rio de Janeiro: 2009. ABES. Coleção PROSAB. 2009.

DARDEL, François de. **Consommation d'eau domestique**. 2008. Disponível em <<http://dardel.info/EauConsumption.html>>. Acesso em 28 nov. 2009.

GEOSCIENCE AUSTRALIA – AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Permanent GPS Tracking Sites in Antarctica**. Disponível em <<http://www.ga.gov.au/geodesy/antarct/antgps.jsp>>. Acesso em 13 nov. 2009.

GONÇALVES, Ricardo Franci; ALVAREZ, Cristina Engel de; SOARES, Glyvani Rubim; PERTEL, Mônica; SILVA, Giovana Martinelli da. **Gerenciamento Sustentável de Água Potável e de Águas Residuárias na Estação Antártica Comandante Ferraz**. 2007. Artigo escrito para o ELECS 2007 - IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, a ser realizado no período de 12 a 14 de novembro de 2007, Campo Grande – MS.

INTER-LACE. **Antarctica**. Disponível em <<http://members.ozemail.com.au/~slacey/antarctica.htm>>. Acesso em 13 nov. 2009.

SOARES, G. R.; GONCALVES, R. F.; ALVAREZ, C. E.; PERTEL, M.; GRECCO, L. B. Diagnóstico sobre el consumo de agua en la Estación Antártica Comandante Ferraz - BRASIL. In: XVIII RAPAL - Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos, 2007, Brasília. **Documento de Información**, 2007.

SOARES, Glyvani Rubim; GONÇALVES, Ricardo Franci e ALVAREZ, Cristina Engel. Análise da Qualidade do Consumo de Água na Estação Antártica Comandante Ferraz. In: V SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTÁRTICAS Y II SIMPOSIO ECUATORIANO DE CIENCIA POLAR, 2009. La Libertad. **Documentos de Informação**. La Libertad, Ecuador, 2009.

**CAPÍTULO 03**  
**ANÁLISE DO PERFIL E DOS PADRÕES DE CONSUMO DE**  
**ÁGUA DOS USUÁRIOS DA EACF**

## Capítulo 03

---

### ANÁLISE DO PERFIL E DOS PADRÕES DE CONSUMO DE ÁGUA DOS USUÁRIOS DA EACF

Glyvani Rubim Soares, Cristina Engel de Alvarez, Ricardo Franci Gonçalves

#### RESUMO:

A problemática da água abrange o consumo excessivo e a escassez da oferta, assim como também está relacionada a aspectos subjetivos que influenciam na forma de uso, especialmente em relação ao comportamento do usuário, como seus valores culturais, as relações como o entorno e as percepções humanas. O presente trabalho buscou avaliar o perfil de consumo de água dos usuários da EACF através de questionários, observações e entrevistas, buscando a obtenção de parâmetros para estimativa do consumo de água, o conhecimento dos hábitos de uso dos equipamentos hidrossanitários e a percepção em relação à sua racionalização. Como principais resultados, pode-se perceber que a maioria dos usuários é masculina e aceitam bem o uso de mictórios para urinar, sendo uma alternativa de economia em relação ao vaso sanitário; o usuário utiliza de forma adequada os lavatórios, mantendo os registros fechados durante a escovação de dentes ou enquanto se ensaboa; o lava-botas aparece na rotina da maioria das pessoas, sendo que seu uso é destinado principalmente a atividades que não exigem água potável; há certa regularidade no nível de escolaridade, induzindo a uma possível padronização nas iniciativas de educação ambiental visando a racionalização da água; os usuários aceitam bem o reúso de água em descargas sanitárias, entretanto ainda oferecem resistência a alguns equipamentos economizadores, como no caso dos chuveiros. Os resultados obtidos serviram, ainda, como ferramenta auxiliar para a montagem de cenários do consumo atual da EACF.

**Palavras chave:** questionários, padrão de consumo, uso racional de água, Antártica

#### ABSTRACT:

The water issue includes excessive consumption and water shortage. It is also related to subjective aspects that influence water usage, especially in relation users' behavior, their cultural values, their relation to their surroundings and human perceptions. This study aimed at assessing the EACF users' water consumption profile through questionnaires, observation, and interviews in order to obtain parameters to estimate water consumption; information about hydrosanitary equipment usage; and perception concerning its restriction. As main results, we can notice that most users are men and agree to use urinals, which is an economic alternative compared to a toilet; users make adequate use of shower and sink, keeping faucets off while soaping themselves and brushing teeth; the boot washer is part of most people's lives, its use is intended for activities that do not demand drinking water; people's educational background level is similar, which can allow a standardized environmental education initiative towards water restriction; users agree well with water reuse in toilet flushes, even though these people still show some resistance to water-saving equipment such as low-flow showers. The results obtained also served as a tool to assist setting scenarios of the current consumption at EACF.

**Key-words:** Questionnaires, consumption pattern, rational use of water, Antarctica.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização em excesso e os impactos negativos sobre os recursos hídricos têm levado várias regiões a vivenciarem situações de escassez de água. Estudos científicos relacionados ao tema têm alertado sobre um possível colapso hídrico e, também, proporcionado uma mobilização de diversas esferas de atuação para uma racionalização do uso da água.

Desta forma, a Agenda 21 (2002) institui um importante instrumento para a conservação da água que é a gestão integrada dos recursos hídricos.

O manejo integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e bem econômico e social cujas quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização. Com esse objetivo, os recursos hídricos devem ser protegidos, levando-se em conta o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e a perenidade do recurso, a fim de satisfazer e conciliar as necessidades de água nas atividades humanas. Ao desenvolver e usar os recursos hídricos, deve-se dar prioridade à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas. No entretanto, uma vez satisfeitas essas necessidades, os usuários da água devem pagar tarifas adequadas (Agenda 21, artigo 18.8, 1992).

A gestão integrada da água necessita de um enfoque interdisciplinar, abrangendo aspectos biofísicos, mas também valores, percepções e usos das populações humanas que se relacionam com esse recurso, bem como as interações do homem com seu entorno. Desta forma, para se administrar de forma adequada o potencial hídrico, deve-se atentar que cada sociedade, em tempos e espaços determinados, remete à água significados e valores culturais, influenciando seu uso e comportamento em relação ao recurso (ALEDO, ORTIZ e DOMÍNGUEZ, 2006).

Estudos preliminares desenvolvidos na EACF indicaram a necessidade de uma maior ênfase nos sistemas de gerenciamento de água potável e de águas residuárias, e a consequente implantação de um programa de conservação de água (PCA). Observa-se que além das características da edificação, demanda e oferta da água, deve-se considerar o perfil do usuário, considerando suas especificidades em relação à idade, acesso à cultura, necessidades individuais, conforto, e influencia cultural. Neste sentido, a pesquisa apresenta uma metodologia visando o conhecimento dos valores, atitudes e comportamento dos usuários para a identificação de um perfil padrão de consumo dos usuários em torno dessas variáveis.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral:

Avaliar o perfil de consumo de água dos usuários da EACF através de questionários, observações e entrevistas.

### 2.2. Objetivos Específicos:

- Avaliar o perfil de consumo de água dos usuários da EACF, à partir da aplicação de questionários específicos;
- Identificar os hábitos e necessidades dos usuários quanto ao uso dos aparelhos hidrossanitários;
- Propor diretrizes para a efficientização do PCA a partir do diagnóstico do perfil dos usuários.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa visa analisar o perfil e os padrões de consumo de água dos usuários da EACF através da aplicação de questionários, observações e entrevistas. O questionário funciona como instrumento de coleta de dados, constituído, principalmente, de perguntas diretas e indiretas, e teve como objetivo o reconhecimento dos hábitos e necessidades dos usuários na utilização dos aparelhos hidrossanitários e a sua percepção em relação à racionalização do uso da água.

A metodologia adotada foi baseada principalmente na dissertação de mestrado “Indicadores de Consumo e Propostas para Racionalização do Uso da Água em Instalações de Empreiteiras” (OLIVEIRA, 2008), e na pesquisa de Avaliação Pós-Ocupação (APO), adaptada para a Estação Antártica Comandante Ferraz, desenvolvida em conjunto com o Projeto ARQUIANTAR “Otimização da eficiência construtiva, dos padrões de utilização e do desempenho ambiental de edificações brasileiras na Antártica” (ALVAREZ, 2006).

Na elaboração do questionário, objetivando aumentar sua eficácia e validade, foi necessário considerar os tipos de perguntas, as finalidades e a formulação das mesmas. Para a obtenção de resultados coerentes com os objetivos da pesquisa foi elaborado um quadro referencial (Anexo IV) para a elaboração do questionário efetivo. Ressalta-se que o quadro referencial teve um papel fundamental na categorização do questionário, hierarquizando as perguntas de forma a torná-las mais compreensíveis aos usuários. O questionário é formado por 30 perguntas classificadas em quatro categorias além de um espaço para considerações finais, conforme modelo de questionário no Anexo VII.

As categorias das questões são:

- Perguntas para caracterização do perfil dos usuários (quadro 1);
- Perguntas para obtenção dos parâmetros para cálculo das estimativas de consumo de água (quadro 2);
- Perguntas para análise do comportamento dos usuários (quadro 3); e
- Perguntas para verificar a percepção do usuário quanto à racionalização do uso da água (quadro 4).

O questionário foi aplicado aos usuários de Ferraz, no período de janeiro a março de 2009, sendo um total de 103 questionários distribuídos. Destes, apenas 73 usuários responderam, totalizando 71% dos usuários da EACF do período. Observa-se que muitos usuários passam mais de uma fase na Estação, entretanto cada usuário respondeu apenas uma vez ao questionário. Entre os respondentes, verifica-se que 55 são homens e 18 são mulheres.

As respostas obtidas nos questionários foram compiladas em planilha eletrônica e as análises foram realizadas com o agrupamento das questões, conforme os tópicos almejados com a pesquisa. A manipulação das respostas foi realizada com auxílio do software Microsoft Excel®.

As perguntas sobre a individualidade dos usuários visam à caracterização do perfil, visto que a idade, o sexo e o nível de escolaridade dos entrevistados podem influenciar na percepção do uso da água e aceitação à mudança de comportamento, bem como o tempo de permanência pode determinar variações de percepção e de adaptação às condições adversas e gerar um novo padrão de consumo de água.

As perguntas para obtenção de parâmetros para cálculo de estimativas de consumo visam à caracterização através da determinação do número de usuários de cada banheiro, frequência diária de usos do sanitário para urinar, defecar, uso da descarga e mictórios, além do uso da máquina de lavar roupas.

As perguntas para análise do comportamento dos usuários visam à verificação da aceitação em relação aos mictórios, duchas higiênicas, avaliação dos hábitos do respondente quanto ao desperdício de água no uso de torneiras de lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupas, bem como a utilização de água nas atividades de trabalho e pesquisa na EACF.

As perguntas sobre a percepção quanto à racionalização do uso da água procuram identificar o conhecimento do usuário sobre o consumo de água, nível de informação e receptividade quanto a um programa de conservação e reúso de água, bem como a aceitação de utilização de aparelhos economizadores de água e de colaboração com ações de racionalização do consumo, o que poderá significar importantes mudanças no comportamento do usuário.

### **3.1. Parâmetros para cálculo de estimativas de consumo de água**

Para a obtenção de uma estimativa do consumo de água, torna-se necessária a adoção de parâmetros específicos visando à determinação e cálculo da utilização da água na EACF. As perguntas selecionadas como referência visam à caracterização do consumo, através da identificação dos pontos de consumo, quantificação do número de usuários de cada atividade consumidora, o tempo e a frequência de uso dos equipamentos (Tabela 7).

**Tabela 7 – Fórmulas empregadas para definição de parâmetros de consumo**

APARELHOS	NÚMERO DE USUÁRIOS (N)	TEMPO DE USO (T)	FREQUÊNCIA (F)
Lavatórios	$N = \text{Número total EACF}$	$T = \text{Soma das parcelas dos tempos na questão 15}$	$F = \text{estimativa de 6 usos gerais} + \text{número de usos Q8}$
Vaso sanitário	<p><b>P/ urinar:</b>  <math>N = (\text{Parcela de usuários (P)} \text{ obtida na questão (Q) } 9 \times N_{\text{masc}} + N_{\text{fem}})</math>  <math>P = (\% \text{ opção "a"} + \% \text{ opção "b"} \times 0,6 + \% \text{ opção "c"} \times 0,4 + \% \text{ opção "d"} \times 0,2)</math></p> <p><b>P/ defecar:</b>  <math>N = (\% \text{ obtida na questão 11} \times N_{\text{total}})</math></p>	<p><b>Parâmetro = no. Acionamentos (Ac)</b></p> <p><b>P/ urinar:</b>  <math>Ac = 1 \text{ descarga}</math></p> <p><b>P/ defecar:</b>  <math>Ac = \text{soma das parcelas Q12}</math></p>	<p><b>P/ urinar:</b>  <math>F = \text{Razão entre número de usos da Q8 pelo respectivo no. usuários.}</math></p> <p><b>P/ defecar:</b>  <math>F = \text{soma das parcelas do número de uso na Q11.}</math></p>
Mictórios	<p><math>N = (\text{P obtida na Q9} \times N_{\text{masc}})</math>  <math>P = (\% \text{ opção "b"} \times 0,4 + \% \text{ opção "c"} \times 0,6 + \% \text{ opção "d"} \times 0,8 + \% \text{ opção "e"})</math></p>	$T (\text{adotado}) = 5 \text{ s}$	$F = \text{Razão entre número de usos da Q8 pelo respectivo no. usuários.}$
Chuveiros	$N = \text{Número total EACF}$	$T = \text{soma das parcelas Q18}$	$F = \text{soma dos números de usos na Q16.}$
Ducha Higiênica	<p><math>N = (P \times N_{\text{total}})</math>  <math>P = (\% \text{ opção "a"} \times \text{Q13} \times (\text{uso na Q8} + \text{uso Q11}) + (\% \text{ opção "b"} \text{ da questão 13} \times \text{uso Q11}))</math></p>	$T (\text{adotado}) = 7 \text{ s}$	$F = \text{Razão entre número de usos da Q8 pelo respectivo no. usuários.}$
Máquina Lavar roupas	$N = \text{Número total EACF}$	<b>Parâmetro = n. de ciclos de lavagem</b>	$F = \text{soma das parcelas de usos na Q19.}$

## 4. RESULTADOS

Os resultados referentes às respostas dos questionários encontram-se compiladas em tabelas no Anexo VIII, sendo a seguir avaliadas de acordo com o foco de interesse

### 4.1. Caracterização do perfil dos usuários

As questões 1 a 6 do questionário revelam que do total de 73 respondentes, 55 são homens (75%) e 18 são mulheres (25%), com idade média de 41 anos, sendo o respondente mais jovem com 22 anos e o mais idoso, 61 anos.

Dentre os entrevistados, 37 são pesquisadores (51%), 15 são técnicos (21%), 14 são do Grupo Base (19%), e 07 são de outras áreas (10%).

Sobre o grau de escolaridade pode-se perceber que dentre os respondentes, 03 possuem 1º Grau (4%), 18 possuem 2º Grau (25%), 19 possuem nível superior (27%), 07 possuem pós-graduação (10%), 09 possuem mestrado (13%), 13 possuem doutorado (18%), e 02 possuem pós-doutorado (3%).

Considerando o número de idas à Ferraz, observou-se que 36 respondentes eram novatos (49%), 20 estavam na EACF pela segunda vez (27%), 04 tinham ido pela terceira vez (5%) e quarta vez (5%), enquanto que 09 já tinham ido 5 ou mais vezes (12%).

Com relação ao tempo de permanência em Ferraz neste período, verificou-se que 13 respondentes permaneceriam menos de 1 mês (18%), 15 ficariam 1 mês (21%), 12 passariam 3 meses (16%), 01 permaneceria 6 meses, e 14 ficariam 1 ano (19%).

Dentre as características da população de Ferraz, observa-se que o “usuário padrão” é relativamente jovem, com formação superior e com previsão de permanência curta, até 03 meses.

#### 4.2. Parâmetros para cálculo de estimativas de consumo

Os parâmetros para a obtenção de uma estimativa do consumo de água e o consequente cálculo da frequência de uso dos equipamentos encontram-se detalhados no memorial de cálculo (Anexo IX).

Na Tabela 08 encontram-se as respostas obtidas com a questão 07 e referem-se à parcela de usuários em cada sanitário.

Observa-se que a grande maioria dos homens utiliza o banheiro dos fundos e do alojamento do AMRJ, considerando que os banheiros são de usos específicos sendo o primeiro destinado aos pesquisadores e GB, e o segundo aos técnicos do AMRJ. Todas as mulheres utilizam os banheiros do corredor, visto ser a única opção para banhos. Nota-se que os banheiros externos são utilizados pela minoria, mesmo sendo de uso irrestrito, sendo utilizados por apenas 38% dos homens e 28% das mulheres.

**Tabela 8 – Respostas obtidas com a questão 07 sobre o uso dos sanitários.**

Local	Número de usuários			
	Homens		Mulheres	
	quantidade	%	quantidade	%
Fundos	40	73%	0	0%
Externo masculino	21	38%	0	0%
AMRJ	14	25%	0	0%
chefe	1	2%	0	0%
corredor	0	0%	18	100%
Externo feminino	0	0%	5	28%

Em relação ao uso dos sanitários para urinar, foram consideradas as respostas da questão 08, onde os respondentes identificavam o número de usos diários de cada ambiente para urinar. O número de usuários foi considerado de acordo com as respostas.

Considerando à população masculina, observa-se que os banheiros do fundo são os mais utilizados, não apenas em número de usuários, mas também no número de utilizações diárias. Já o banheiro externo, embora seja usado por uma parcela pequena dos homens, apresenta elevado número de usos ao dia, visto estar localizado próximo a áreas de trabalho dos técnicos e dos laboratórios. A população feminina se apropria de forma distinta, embora o banheiro externo seja localizado próximo à áreas científicas, a preferência é pelo uso dos sanitários do corredor (Tabela 9).

**Tabela 9 – Respostas obtidas com a questão 08 sobre o uso dos sanitários para urinar.**

Local	Número de usos do local por dia	Total de usuários do local	Usos diários por usuários
Fundos	115	40	2,9
Externo masculino	64	21	3,0
AMRJ	27	14	1,9
chefe	5	1	5,0
corredor	80	18	4,4
Externo feminino	6	5	1,2

De acordo com a Tabela 10, nota-se que os mictórios têm uma significativa aceitação por parte dos usuários, visto que a maioria dos homens utiliza o aparelho pelo menos 60% das vezes em que vai urinar, em detrimento do vaso sanitário.

**Tabela 10 – Respostas obtidas com a questão 09 sobre o uso dos mictórios**

Quantidade de usos em 10 vezes	Quantidade de usos da opção por dia	Relação de uso da opção (%)
Nenhuma vez	8	15%
4 vezes	12	22%
6 vezes	13	24%
8 vezes	7	13%
10 vezes	14	25%
Não respondeu	1	2%

Para a determinação do volume diário de água empregado no uso dos sanitários para defecar, foi necessária a junção das porcentagens das respostas referentes às questões 11 e 12.

As respostas da questão 11 foram utilizadas para calcular o número diário de usos do sanitário para defecar (Tabela 11), onde se verificou que a maioria dos usuários utiliza o banheiro apenas uma vez ao dia para este fim, entretanto, uma parcela significativa respondeu que utiliza 02 vezes. Já a pergunta 12 se refere ao número de acionamentos da descarga após o uso do vaso sanitário para defecar, onde foi observado que a grande maioria aciona apenas uma vez a descarga.

**Tabela 11 – Respostas obtidas com a questão 11 sobre o uso dos sanitários para defecar.**

Opções	Quant. de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Menos de uma vez	6	8%
01 vez	44	60%
02 vezes	19	26%
Mais de 02 vezes	3	4%
não respondeu	1	1%

A complementação das perguntas foi de fundamental importância para a obtenção do resultado. Considerando que a porcentagem da frequência de usos diários para defecar é de 1,27, e o número de acionamentos é de 1,18 por uso, então, a frequência de usos da descarga é de 1,5 descargas/hab.dia, considerando apenas o uso da descarga para fezes.

A questão 08 foi utilizada para determinar o número de usos do sanitário para urinar por hab/dia. A média encontrada foi de 4 usos por hab/dia. Desta forma, foi considerado que uma utilização é conjunta, isto é, urina + fezes. Sendo então adotado 3 descargas para urina e 1,5 para fezes.

Para quantificar o tempo de uso das torneiras dos lavatórios foi perguntado, através da questão 15, o tempo total em que a torneira fica aberta durante a lavagem de mãos ou escovação de dentes (Tabela 12). Foram desconsideradas, em relação ao total, as respostas referentes aos 03 usuários que não responderam à pergunta. Pode-se notar que a maior parcela dos usuários respondeu que o tempo total em que a torneira permanece aberta em cada utilização dos lavatórios de até 10 segundos.

**Tabela 12 – Respostas obtidas com a questão 15 sobre o uso das torneiras dos lavatórios**

Tempos de uso	Quant. de usuários que utilizam a opção por dia	Relação de uso da opção (%)
Menos que 10 s	18	26%
10 s	24	34%
15 s	20	29%
20 s	6	9%
Mais que 20 s	2	3%

Foram adotadas as respostas das questões 16 e 18 do questionário aplicado aos usuários da EACF para a obtenção do tempo e frequência de uso dos chuveiros.

A frequência do número diário de banhos está apresentada na Tabela 13, onde foi verificado que  $\frac{3}{4}$  dos usuários utiliza apenas uma vez o chuveiro durante o dia, entretanto a parcela que respondeu que toma dois banhos diários também é significativa (21%).

**Tabela 13 – Respostas obtidas com a questão 16 sobre o uso diário dos chuveiros**

Quantidade de usos	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Menos de uma vez	3	4%
01 vez	55	75%
02 vezes	15	21%
Mais de 02 vezes	0	0%

Na determinação do tempo em que o chuveiro permanece aberto durante cada banho, foi observado a superioridade das respostas entre 5 e 15 minutos (Tabela 14).

**Tabela 14 – Respostas obtidas com a questão 18 sobre o tempo de uso dos chuveiros**

Tempos de uso	Quant. de usuários que utilizam a opção por dia	Relação de usuários da opção (%)
0 a 5 min	8	11%
5 min	30	42%
10 min	24	33%
15 min	6	8%
Mais que 15 min	4	6%

A junção dos percentuais das duas perguntas foi de fundamental importância para se alcançar o resultado, visto que o número diário de banhos obtido foi de 1,2 banhos/hab.dia, e o tempo empregado em cada banho foi de 8,08 min/banho, desta forma, o tempo total de utilização diária dos chuveiros é de 9,7 min/dia.

Considerando as respostas da pergunta 19, pode-se verificar que a maioria dos usuários utiliza as máquinas de lavar roupas apenas uma vez na semana.

### 4.3. Análise do comportamento dos usuários

Para verificar a aceitação do uso do mictório pelos usuários, foi aplicada a pergunta 10. As respostas apontam uma preferência significativa do uso do mictório em detrimento da utilização do vaso sanitário para urinar (Tabela 15).

**Tabela 15 – Respostas obtidas com a questão 10 sobre a receptividade ao uso de mictórios.**

Opções de usos	Quant. usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Só uso o mictório quando não tem vaso sanitário disponível	9	16%
Não uso o mictório porque as divisórias não me dão privacidade	1	2%
Sempre uso o mictório e não tenho problema com privacidade	44	80%
Não respondeu	1	2%

A utilização da ducha higiênica foi verificada através da questão 13, entretanto a opinião dos usuários encontra-se bastante dividida, visto que 45% empregam a ducha após defecarem e 49% responderam que nunca utilizam a ducha.

O procedimento de utilização das torneiras dos lavatórios é praticamente unânime, visto que 97% dos usuários disseram fechar a torneira enquanto ensaboam as mãos ou escovam os dentes.

A pergunta 17 indica que praticamente a metade dos usuários afirma manter o registro do chuveiro aberto durante todo o tempo do banho, enquanto que a outra metade diz fechar o registro enquanto se ensaboam e passam o shampoo.

Observa-se também, através das questões 20 e 21, que a maioria dos usuários utiliza água nas atividades profissionais (67%), sendo que os locais de trabalho que apresentam as atividades mais consumidoras de água na EACF são, nesta ordem, laboratórios, lava-botas, destiladores, triagem, aquários e cozinha, as demais atividades somam apenas 9% do total (Tabela 16).

**Tabela 16 – Respostas obtidas com a questão 21 sobre os locais de uso de água nas atividades de trabalho na EACF.**

Locais	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Laboratório	28	61%
Aquário	7	15%
Triagem	10	22%
Lava Botas	20	43%
Destilador	15	33%
Cozinha	2	4%
Outros	4	9%

#### 4.4. Percepção dos usuários quanto à racionalização do uso da água

Para a proposição e aceitação de qualquer programa de conservação de água, por parte dos usuários, deve-se considerar as especificidades individuais e, ainda, considerar o conhecimento e aceitação dos mesmos sobre o emprego de ações de racionalização da água.

Desta forma, foi perguntado aos usuários sobre sua percepção quanto ao local da EACF que mais consome água, através da questão 22. Os usuários consideram os ambientes mais consumidores, nesta ordem, os banheiros, lavanderia e cozinha, sendo que alguns acreditam ser mais de um ambiente ao mesmo tempo (Tabela 17).

**Tabela 17 – Respostas obtidas com a questão 22 sobre a percepção do usuário sobre o local de maior consumo de água na EACF.**

Locais	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Lavanderia	27	39%
Cozinha	9	13%
Banheiro	30	43%
Cozinha e Lavanderia	3	4%
Banheiro e Lavanderia	1	1%

Durante a aplicação dos questionários, surgiu a necessidade de inserir uma pergunta sobre o recebimento de informações sobre conservação de água na EACF (questão 23). Esta pergunta foi aplicada nos meses de fevereiro e março, e teve o número total de 30 respondentes, destes, 22 disseram ter recebido algum tipo de informação (73%) e 08 afirmam não ter recebido (27%). As informações foram transmitidas através de palestras ministradas na chegada à Ferraz, no treinamento pré Antártico (TPA), nas cartilhas e folders informativos, entre outros (Tabela 18).

**Tabela 18 – Respostas obtidas com a questão 23 sobre o recebimento de informação sobre conservação de água.**

Locais	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Palestra EACF	11	50%
De modo geral	5	23%
TPA e EACF	4	18%
Palestra TPA	1	5%
Informação escrita	1	5%

Quando perguntados, através da questão 24, sobre a possibilidade de redução individual do consumo de água sem prejudicar suas necessidades, praticamente a metade afirmou que o consumo poderia ser menor e a outra metade disse que não poderia. Já em relação à disposição em contribuir com um programa de redução do consumo de água na EACF (questão 25), a maioria afirmou estar disposta a cooperar com as ações de conservação.

A pergunta 26 investigou a realização, por parte dos usuários, de alguma mudança de hábitos para redução no consumo de água, em seu cotidiano no Brasil, sendo que dois terços responderam já ter realizado mudanças nesse sentido, e quando solicitados para descrever as

atitudes adotadas, os usuários apresentaram mais de uma alternativa, sendo que a porcentagem foi calculada de forma individual (Tabela 19).

**Tabela 19 – Respostas obtidas com a questão 27 sobre as mudanças realizadas em relação ao consumo de água.**

Ações	Quant. usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Economia no banho	24	55%
Fechamento de torneira ao escovar os dentes	15	34%
Redução de água para lavar áreas externas	9	20%
Otimização no uso máq lavar roupas	9	20%
Fechamento de torneira ao lavar louças	5	11%
Otimização nas lavagens carro (frequência e volume)	4	9%
Reúso água máq. lavar (áreas externas)	3	7%
Conserto de vazamentos e equipamentos	3	7%
Uso de água de chuva (áreas externas)	2	5%
Troca por chuveiros mais econômicos	2	5%
Rotina de economia de água (navio)	1	2%
Uso de registro abre/fecha em mangueiras	1	2%
Redução do número de descargas	1	2%
Ajuste da pressão das torneiras	1	2%
Difusão educação ambiental	1	2%
Pré-lavagem das louças	1	2%

Foi questionada aos usuários a aceitação do reúso da água utilizada no banho, nas máquinas de lavar roupa, e nas torneiras de lavatórios (questão 27), sendo que uma maioria significativa respondeu que concorda com o reúso, enquanto que uma minoria ficou dividida na não concordância com o reúso e na reutilização da água apenas nas descargas sanitárias.

Sobre a aceitação de equipamentos economizadores de água na EACF (pergunta 28), como pode ser observado na Tabela 20, a maior parte dos respondentes disse que não teriam problemas de adaptação à nova realidade.

**Tabela 20 – Respostas obtidas com a questão 28 sobre a receptividade aos equipamentos economizadores.**

Opção	Usuários p/ a opção	Relação usuários p/ a opção (%)
Não acredito que o problema da água esteja relacionada ao consumo	3	4%
Não teria problemas em me adaptar à nova situação	58	79%
O provável nível de desconforto poderia ser inadequado para um ambiente como Ferraz	8	11%
Outros	3	4%

O conhecimento dos usuários a respeito do saneamento sem utilização de água foi medido através da pergunta 29, constatando que o sistema ainda é desconhecido para a maioria dos usuários.

A pergunta 30 foi direcionada apenas aos homens, considerando que alguns sistemas economizadores de água exigem mudanças de procedimentos como, por exemplo, urinar sentado. Mesmo sendo perceptível uma modificação de hábito, 64% responderam que não teriam problemas, enquanto 33% disseram que teriam dificuldades em aceitar as mudanças.

## 5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados permite estabelecer as seguintes conclusões em relação aos usuários e possíveis ações futuras:

- A maioria dos usuários é masculina, o que indica o banheiro masculino como alvo de ações visando à redução de consumo;
- Observa-se que a faixa etária é relativamente regular – com ausência de crianças e idosos –, assim como a escolaridade, cuja grande maioria possui nível superior, o que permite adotar abordagens direcionadas a um público específico, com pequenas diferenciações facilmente contornáveis;
- A respeito do número de idas e o tempo de permanência em Ferraz, observa-se que a maioria dos usuários estava em sua primeira ou segunda estadia, havendo um equilíbrio entre aqueles que permanecem um mês ou menos (39%) e aqueles que devem ficar três meses ou mais (35%). O quesito novidade e o pouco tempo de permanência na EACF podem interferir na percepção e resistência do usuário a uma situação de falta de conforto.
- A maioria dos homens aceita bem o uso dos mictórios, o que torna o equipamento uma alternativa aos vasos sanitários para urinar, no intuito de reduzir o consumo de água com descargas;
- A utilização parcimoniosa das torneiras dos lavatórios está bem assimilada pelos usuários, entretanto, em relação ao uso do chuveiro, somente a metade dos respondentes diz fechar o registro enquanto se ensaboa ou utiliza o shampoo;
- O uso da água nas atividades profissionais aparece na rotina de grande parte dos usuários, sendo os laboratórios e o lava-bota os locais de maior utilização. Nota-se que esse uso fica restrito praticamente aos meses de verão, quando há atividades de pesquisa na EACF. Durante os meses de inverno, essas atividades são, geralmente, de manutenção da Estação;
- De acordo com a percepção dos entrevistados, os locais de maior consumo de água são, respectivamente, os banheiros, a lavanderia e a cozinha, o que pode-se confirmar com as medições efetuadas *in loco*, visto essas atividades representarem o consumo doméstico da EACF;
- Os usuários afirmaram ter recebido informações sobre racionalização de água principalmente no TPA e, posteriormente, na própria Estação. Embora se dividam sobre se o consumo poderia, ou não, ser reduzido sem prejuízo às suas necessidades, sendo que a maioria se mostra disposta em contribuir para um programa de redução de consumo e/ou já participaram de iniciativas semelhantes em suas rotinas no Brasil;
- O reúso é bem aceito pelos usuários, principalmente quando o uso é restrito às descargas sanitárias. O mesmo ocorre quanto aos equipamentos economizadores de água, entretanto, ainda há restrições quanto aos temporizadores nos chuveiros, provavelmente em função do banho quente ser um importante fator de conforto quando considerada as condições adversas das atividades desenvolvidas no exterior da Estação; e

- O saneamento seco ainda é um sistema praticamente desconhecido, entretanto a maioria dos entrevistados alega que não teria problemas em se adaptar às mudanças de procedimentos e hábitos que alguns sistemas economizadores de água exigem.

Os resultados oriundos da pesquisa com os usuários, associado às medições realizadas permitiram o estabelecimento de parâmetros que foram utilizados posteriormente para calcular o consumo estimado de água na EACF e montar o cenário do consumo atual, apresentado detalhadamente no Capítulo 04.

## 6. REFERÊNCIAS

AGENDA 21 - **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, 1992 - Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1996. 585p.

ALEDO, Antonio; ORTIZ, Guadalupe; DOMÍNGUEZ, José Andrés. Gestão Integrada da Água e Perfis de Usuários: proposta metodológica a partir da sociologia quantitativa. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. São Paulo, Volume 1, número 1, agosto 2006, p. 1 a 23, 2006. Disponível em [http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=1&cod\\_artigo=9](http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=1&cod_artigo=9). Acesso em: 09 nov. 2009.

ALVAREZ, C. E. de. **Otimização da eficiência construtiva, dos padrões de utilização e do desempenho ambiental de edificações brasileiras na Antártica**. Projeto de Pesquisa ARQUIANTAR – Edital MCT/CNPq – N° 49/2006, Vitória, ES, 2006.

OLIVEIRA, Cléa Nobre de. **Indicadores de Consumo e Propostas para Racionalização do Uso da Água em Instalações de Empreiteiras**: caso da refinaria Landulpho Alves de Mataripe. 2008. Dissertação – Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008 (Orientador: Prof. Asher Kiperstok).

**CAPÍTULO 04**  
**DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE**  
**CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA A ESTAÇÃO**  
**ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ**

## Capítulo 04

---

### DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA A ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

Glyvani Rubim Soares, Cristina Engel de Alvarez, Ricardo Franci Gonçalves

#### RESUMO:

A carência de água, atualmente, tem atingido até mesmo regiões com recursos hídricos abundantes, embora, muitas vezes, insuficientes para atender suas necessidades, o que tem levado à busca de alternativas para o restabelecimento do equilíbrio entre oferta e demanda de água. Neste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um programa de conservação de água para a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), através da avaliação da capacidade limite de suprimento hídrico dos lagos de degelo, caracterização e medição de vazões dos equipamentos hidrossanitários e perfil de consumo de água dos usuários. Desta forma pode-se concluir que a capacidade de suporte da EACF é de 42 habitantes. A implantação de equipamentos economizadores, conforme verificado na simulação dos cenários proporciona uma economia de 40% para o consumo *per capita*. Com a adoção do aproveitamento de águas cinza tratada para fins não potáveis, em conjunto com os equipamentos economizadores, obteve-se uma redução de 45% no consumo. Embora esta alternativa acarrete em uma significativa modificação no sistema hidrossanitário da EACF, deve ser considerada principalmente em função da redução da produção de efluentes, observando-se a necessidade de investimentos, ações de adequação ambiental e de educação de seus usuários em relação à eliminação de desperdício e utilização correta dos sistemas instalados.

**Palavras chave:** Programa de Conservação de Água, Capacidade de Suporte Hídrico, Cenários, Equipamentos Economizadores de Água, Reúso.

#### ABSTRACT:

Lately, water shortage has reached even areas with abundant water resources because these resources are not enough to meet their needs, which has led to alternatives to reset the balance between water supply and demand. In this context, this study proposes developing a water conservation program to the Comandante Ferraz Antarctic Station (EACF) through assessment of limit capacity of water supply of the thaw lakes; characterization and measuring of hydrosanitary equipment; and users' water consumption profile. We concluded that EACF can sustain up to 42 inhabitants. The implantation of water-saving equipment, as verified in the simulated scenarios, allows a 40% economy for consumption *per capita*. When adopting treated graywater reuse for non-drinking purposes, along with water-saving equipment, a decrease of 45% in the water consumption. Although this alternative results in a significant change in the EACF's hydrosanitary system, it should be considered especially because of the reduction in wastewater generation. However, aspects such as need of investments, environmental adequacy actions, and users' education concerning eliminating water waste and adequately using the systems installed should also be taken into account.

**Key-words:** Water Conservation Program, Water Supply Capacity, Water-Saving Equipment, Reuse.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a escassez de água não atinge apenas áreas áridas e semi-áridas, estando presentes em regiões com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas consideravelmente elevadas, afetando o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. Esta condição tem favorecido a busca de recursos hídricos complementares, entretanto, para o restabelecimento do equilíbrio entre oferta e demanda de água, é necessário que métodos e sistemas alternativos sejam adequados às características do objeto de estudo (ANA, FIESP & SINDUSCON-SP, 2005).

Desta forma, a avaliação da oferta hídrica deve considerar as fontes de água disponíveis para cada situação, de forma a avaliar a capacidade de suporte, isto é, a tolerância de um ecossistema suportar organismos saudáveis mantendo a produtividade, adaptabilidade e capacidade de renovação (UICN apud FRANCISCO e CARVALHO, 2004). Em relação à EACF, objeto de estudo deste trabalho, os mananciais disponíveis são dois lagos de degelo nas proximidades da edificação. Deve-se, então, obter as características dos mesmos para identificar os limites, estabelecendo uma relação entre a disponibilidade de água e a quantidade que pode ser retirada.

A avaliação da demanda de água deve abranger a caracterização da edificação, atividades consumidoras de água, perfil dos usuários, especificidades do sistema hidrossanitário, de forma a se obter um cenário estimado do consumo de água da edificação e então propor as ações e diretrizes para a orientação e implantação do programa de conservação. Desta forma é aplicado o princípio da progressividade das ações, considerando ganhos e economias de cada etapa, além dos recursos necessários e viabilidade de implantação (GONÇALVES, ALVES e ZANELLA, 2006).

A adoção de fontes alternativas de água deve considerar os níveis de qualidade de água necessários para cada atividade, tecnologias existentes, cuidados e riscos associados a águas não potáveis para fins compatíveis e a gestão do recurso durante a vida útil da edificação. Através da avaliação das possibilidades de oferta de água, obtém-se então, a consolidação de todos os dados e análises técnicas para a montagem dos cenários alternativos possíveis do Programa de Conservação de Água a ser implementado (ANA, FIESP & SINDUSCON-SP, 2005).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral:

Propor o desenvolvimento de um programa de conservação de água para a EACF através de simulação de cenários, quantificando o impacto de medidas estruturantes e não estruturantes de racionalização nos indicadores de consumo de água e de produção de águas residuárias na EACF.

### 2.2. Objetivos Específicos:

- Calcular a capacidade limite de suprimento de água dos lagos de degelo da EACF, de forma a estimar a capacidade de suporte com base na oferta e demanda de água;
- Propor e avaliar cenários, considerando as situações atual, de média e de máxima economia de água; e
- Propor um programa de conservação e reúso de água para a EACF, considerando o consumo e a conseqüente geração de águas residuárias.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Batimetria dos lagos.

Para a determinação da capacidade de armazenamento dos lagos foi realizado um levantamento batimétrico dos lagos Norte e Sul para a determinação da forma e volume aproximado do receptáculo, visto que esta informação, associada ao tempo estimado que os lagos permanecem sem reposição de água por degelo, permitirá a identificação do volume real dos lagos.

Para a realização do levantamento batimétrico foi estabelecido uma malha de 3 x 3 metros sobre o lago, tendo como referência o levantamento topográfico do sítio, e adotando a casa de bombas como a coordenada 0,0.

A malha foi construída através de marcações nas margens do lago, com distância de 3 metros entre eles, formando uma reta graduada, correspondendo às coordenadas horizontais. Essa marcação foi repetida em ambas as margens, sendo o Ponto 1 na margem superior, e o ponto correspondente, 1', na margem inferior, de forma que ligando esses pontos através da utilização de uma corda graduada com nós a cada 3 metros, pode-se completar a malha. Cada nó corresponde a uma coordenada vertical, isto é, um ponto da malha.

A Figura 32 demonstra a malha, onde a coordenada 0,0 está em vermelho. As margens, superior e inferior, aparecem em verde, e, em roxo, a linha correspondente à corda graduada. Observa-se, também, o antigo perímetro do lago sul em azul claro, e o novo contorno em azul escuro.

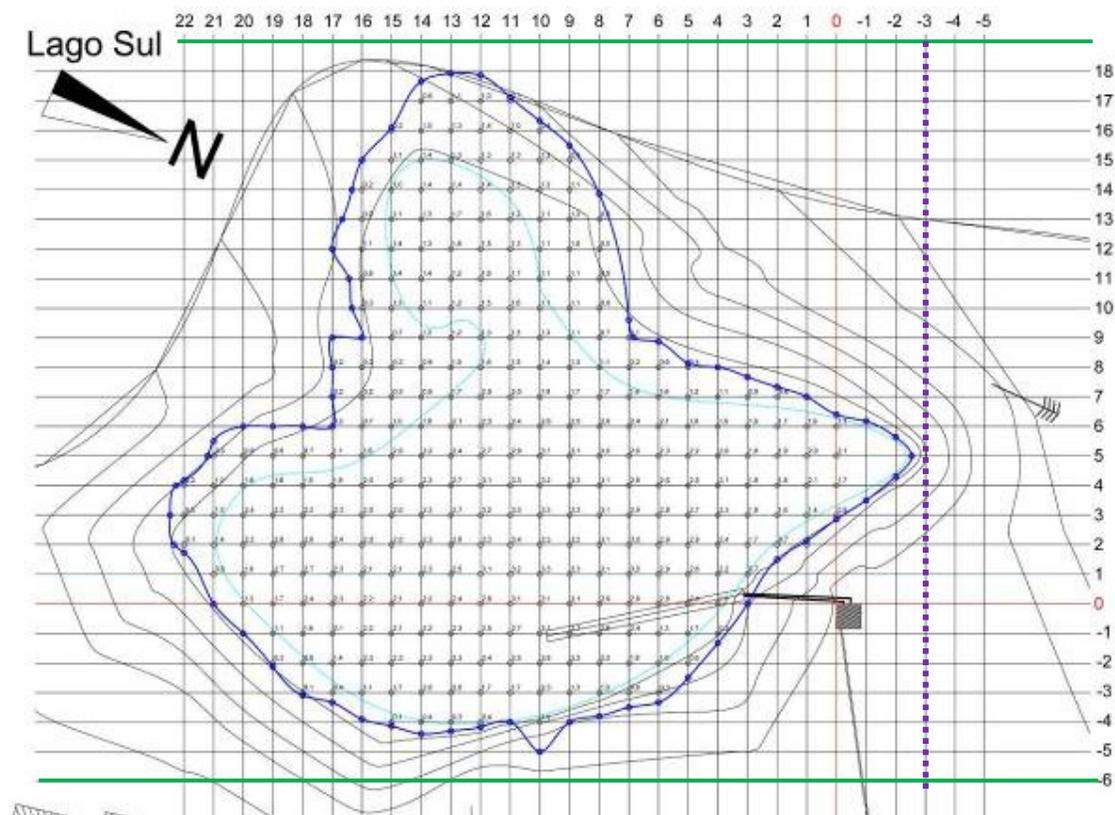


Figura 32. Malha de medição da batimetria do lago Sul.

Para se alcançar cada um desses pontos da malha foi utilizada uma pequena embarcação para o deslocamento sobre os lagos e, em cada ponto foi medida a profundidade do lago com o auxílio de um ecobatímetro de mão (Figura 33). O procedimento foi repetido nos demais pontos 2/2', 3/3', até completar a superfície de cada lago.



**Figura 33. Medição da profundidade em cada ponto da malha.**

Com os dados do levantamento de campo, foi utilizado o *software* Inventor para se calcular o volume de cada lago, sendo que este procedimento foi realizado de forma conjunta com o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ).

Após o cálculo do volume real de armazenamento dos lagos, juntamente com o consumo *per capita* efetivo da Estação é possível estimar a capacidade de suporte da EACF, principalmente em relação ao número máximo de ocupantes no período de inverno, quando os lagos não possuem reabastecimento.

### **3.2. Montagem do Cenário Atual.**

Para a obtenção do cenário foi necessário avaliar primeiramente a ocupação da Estação nas fases de verão e inverno, visto que esta ocupação ocorre de forma distinta nos períodos, tanto em número de habitantes quanto na natureza das atividades desenvolvidas. Para a determinação do valor médio da população da Estação foram utilizados os registros de ocupação no período da pesquisa, isto é, de junho de 2007 a março de 2009, obtidos junto à SECIRM (Anexo IX).

Para a confecção do cenário atual de consumo de água foi utilizado o cálculo de vazão dos equipamentos hidrossanitários. Esta identificação foi executada através de medições “*in loco*” das vazões de todas as peças e equipamentos hidráulicos, durante a fase de diagnóstico, e foram obtidas através de coletas de volumes de água por tempos predeterminados, com o auxílio de um cronômetro e uma proveta graduada. Foram elaboradas tabelas com os dados estatísticos das vazões (Anexo X), e a média foi utilizada no cenário convencional.

Onde não foi possível calcular a vazão individual de alguns equipamentos, recorreu-se à literatura específica para obtenção do volume estimado de água consumido por aquele determinado equipamento. No caso das lavadoras de roupas, buscou-se junto ao fabricante a quantidade de água utilizada por ciclo de lavagem (BRASTEMP, 2008; DECA, 2008 e ELECTROLUX, 2006). Estes dados encontram-se detalhados no Anexo III.

Para a determinação da frequência e tempo de uso dos equipamentos foram utilizadas as informações obtidas através do questionário empregado para caracterização do padrão de consumo de água dos usuários, com ênfase para as perguntas direcionadas para a obtenção de parâmetros de cálculo das estimativas de consumo, cujo resultado permite a caracterização do consumo. Dessa forma, pode-se estabelecer o número de usuários de cada banheiro; a frequência diária de usos do sanitário para urinar e defecar; o uso da descarga do vaso sanitário e do mictórios; bem como o uso das máquinas de lavar roupas.

Em algumas situações foi necessário recorrer aos Grupos Base (GB) – dos períodos de referencia - para obter algumas frequências específicas, como o número de ciclos diários da máquina de lavar louça; o tempo de uso das torneiras da copa e da cozinha; entre outros. Na ponderação dos dados e informações levantadas, a experiência da equipe do ARQUIANTAR foi de fundamental importância.

O memorial de cálculo sobre a definição da frequência e tempo de uso dos equipamentos está detalhado no Anexo XI.

De posse das informações dos pontos de consumo de água, vazões dos equipamentos, população, tempo e frequência de uso, foi elaborado um cenário atual do consumo de água na Estação. Destaca-se que, inicialmente, os cenários elaborados foram diferenciados entre o período de verão e inverno, pressupondo uma eventual diferença entre as fases já que as atividades de pesquisa são bastante diferenciadas entre um período e outro. No entanto, considerando que, com relação ao consumo de água *per capita* não há uma diferença que possa interferir nos resultados, os mesmos foram novamente reagrupados e tratados conjuntamente.

Foi então montado um único cenário atual, com média populacional de todo o período da pesquisa. O cenário demonstra o consumo médio estimado de água, a partir a realidade atual da EACF, que conta apenas com equipamentos hidrossanitários convencionais.

A partir deste cenário inicial, foram propostas medidas estruturantes de economia de água, gerando dois cenários de economia de água, sendo o primeiro referente a uma economia média, e o segundo, o da máxima economia.

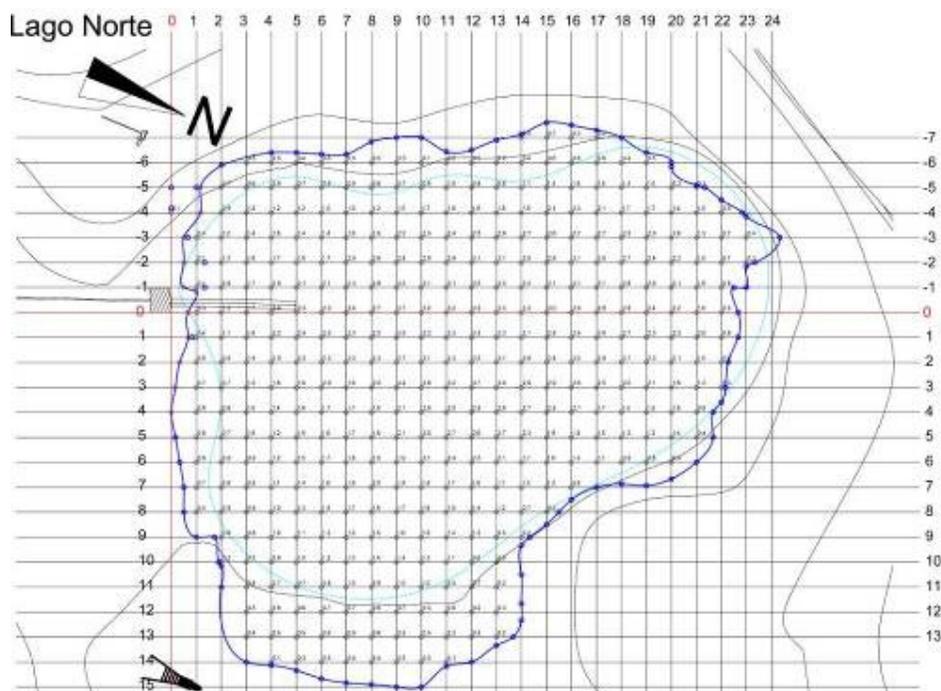
Para elaborar o cenário de média economia, os equipamentos hidrossanitários convencionais foram substituídos por equipamentos economizadores. Esses equipamentos foram pesquisados de acordo com níveis de economia de água e disponibilidade no mercado nacional, além de considerar custos de compra, transporte, instalação e manutenção dos equipamentos.

O segundo cenário, de máxima economia, foi proposto aliando os equipamentos economizadores com reuso de água cinza nas descargas sanitárias, descarga dos mictórios e ainda nas torneiras de limpeza das áreas externas, como o local denominado “Ferrazão” e as garagens de veículos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estimativa da capacidade de suprimento dos lagos.

Com a realização da batimetria, em março de 2009, foi possível determinar o volume de água dos lagos, destacando que durante o inverno de 2008, após o colapso de água do inverno anterior, foi feita uma obra de contenção nas margens dos lagos visando ampliar sua capacidade de estocagem. Com o cálculo do volume, obteve-se que o Lago Norte possui  $5.300\text{m}^3$ , sendo que o novo perímetro está representado, na Figura 39, na cor azul escuro, enquanto a margem antiga aparece em azul claro (cyan). Já o Lago Sul possui um volume de  $4.505\text{m}^3$  e as informações do perímetro apresentadas anteriormente na Figura 34.



**Figura 34. Representação da malha para o levantamento batimétrico do lago Norte, com ênfase para os perímetros atual e antigo.**

A soma dos volumes dos dois lagos representa a capacidade máxima de armazenamento da EACF, que é de  $9.805\text{ m}^3$  de água. As plantas da batimetria dos lagos obtidas através do *software* Inventor encontram-se no Anexo XII.

Observa-se que no início do inverno, final de março, ocorre o término do degelo e a superfície dos lagos se congela, assim como os topos dos morros, caracterizando a interrupção no processo de abastecimento dos lagos. Dessa forma, serão oito meses sem reabastecimento, considerando que o início do degelo ocorre somente em dezembro.

Desta forma foi calculada a capacidade de suprimento diário dos lagos, conforme demonstrado na Tabela 21.

**Tabela 21. Estimativa da capacidade de suprimento diário máximo dos lagos.**

soma dos volumes dos lagos (L)	tempo de demanda (meses)	tempo de demanda (dias)	capacidade de suprimento diário (L/dia)
9.805.000	8	240	40.854

Entretanto, deve-se considerar ainda que a camada superficial congelada dos lagos sofra variação ao longo do inverno, tendendo a aumentar até, eventualmente, chegar ao congelamento total dos lagos, como ocorreu no inverno de 2007. Desta forma, para obter uma estimativa mais próxima da realidade, foi considerado um congelamento médio de 50% do lago, obtendo uma nova capacidade de suprimento, conforme Tabela 22.

**Tabela 22. Estimativa da capacidade ponderada de suprimento diário dos lagos.**

capacidade de suprimento diário (degelo) (L/dia)	congelamento dos lagos (%)	capacidade de suprimento diário (congelamento) (L/dia)
40.854	50%	20.427

#### **4.2. Cenário Convencional: estimativa do consumo doméstico *per capita* atual**

O desenvolvimento do cenário atual de consumo da EACF considerou diversos aspectos relacionados ao consumo de água, tais como a população média; a natureza das atividades desenvolvidas; a vazão a partir de manuais técnicos dos equipamentos hidrossanitários; a frequência e tempo de uso dos equipamentos; entre outros aspectos.

Observa-se que a medição realizada *in loco* dos equipamentos foi feita considerando a vazão total máxima, porém, pode-se observar que os usuários não utilizam a capacidade máxima de abertura das torneiras e chuveiros, visto a pressão da rede ser muito alta e não se utilizar a vazão total de água quente e fria no uso cotidiano. Desta forma, foi montado o cenário atual com o consumo diário total (100%) e o consumo total estimado (70%), considerando esta situação mais próxima da realidade.

O cenário convencional encontra-se detalhado na Tabela 23.

**Tabela 23. Cenário convencional da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial.**

<b>CENÁRIO BASEADO NAS VAZÕES E QUESTIONÁRIOS</b>					
<b>39 PESSOAS</b>					
PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA	QUANT.	<b>CENÁRIO 1 - CONVENCIONAL</b>			
		Q UNITÁRIA	FREQ	Q TOTAL (L/dia)	Q 70% (L/dia)
Chuveiro	13	12,76 l/min	9,7 min/hab dia	4827,11	3378,98
Pia de banheiro (lavatório)	14	6,4 l/min	2,32 min/hab dia	579,07	405,35
Vaso Sanitário Masculino (descarga urina)	4	8,99 l/descarga	3 desc/hab dia	323,64	323,64
Vaso Sanitário Masculino (descarga fezes)	4	8,99 l/descarga	1,5 desc/hab dia	391,07	391,07
Vaso Sanitário Feminino (descarga urina)	2	7,78 l/descarga	3 desc/hab dia	233,40	233,40
Vaso Sanitário Feminino (descarga fezes)	3	7,78 l/descarga	1,5 desc/hab dia	116,70	116,70
Ducha higiênica	11	5,87 l/min	0,12 min/hab dia	20,43	14,30
Mictório	4	2 l/descarga	4 desc/homem.dia	136,00	136,00
Pia de cozinha	2	17,67 l/min	30 min/dia	1060,20	742,14
Pia copa	2	25,12 l/min	30 min/dia	1507,20	1055,04
Filtro	1	0,09 l/min	210 min/dia	18,90	18,90
Máquina Lavar Louça	1	3 l/ciclo	0,41 ciclos/hab.dia	47,97	47,97
Máquina de lavar pano de chão LF90	1	171 l/ciclo	2 ciclos/dia	342,00	342,00
Máquina de lavar roupa ative!	3	130 l/ciclo	0,14 ciclos/hab.dia	709,80	709,80
Tanque Lavanderia	1	8,81 l/min	15,00 min/dia	132,15	92,51
Máquina de lavar industrial	1	171 l/ciclo	0,14 ciclos/dia	23,94	23,94
Pia churrasqueira	1	6,87 l/min	2,86 min/dia	19,65	13,75
Pia enfermaria	2	9,17 l/min	4,28 min/dia	39,25	27,47
Pia laboratórios	5	9,48 l/min	15 min/dia	142,20	99,54
Destilador	3	10,51 l/min	17,14 min/dia	180,14	180,14
Lava-botas	1	21,47 l/min	25,00 min/dia	536,75	375,73
Pia aquários	4	11,58 l/min	6 min/dia	69,48	48,64
Tanque aquários	16	27,36 l/min	10 min/dia	273,60	191,52
Torneira aquários	9	12,84 l/min	10 min/dia	128,40	89,88
<b>Total</b>				<b>11859,04</b>	<b>9058,39</b>
<b>Per capita total (L/hab.dia)</b>				<b>304,08</b>	<b>232,27</b>
<b>Per capita doméstico (L/hab.dia)</b>				<b>267,84</b>	<b>205,33</b>

Através da construção do cenário atual, pode-se estimar o consumo de água na EACF em cerca de 9 m<sup>3</sup>/dia. Os indicadores de consumo obtidos foram consumo total *per capita* de quase 232 L/hab.dia, e *per capita* doméstico de aproximadamente 205 L/hab.dia. Esses dados correspondem ao consumo produzido sem qualquer critério de racionalização nos equipamentos e peças, retratando o cenário convencional atual da Estação Ferraz.

Os dados do cenário se apresentam maiores que os obtidos através do monitoramento *in loco* na Estação, cujo consumo total é de 166 L/hab.dia, e *per capita* doméstico de aproximadamente 159 L/hab.dia. Uma hipótese encontrada para essa disparidade é o fato do cenário ter sido elaborado através das respostas obtidas com o questionário aplicado aos usuários da EACF, o que pode não representar os valores e frequências reais de utilização dos equipamentos hidrossanitários. Entretanto, o cenário servirá de base para o desenvolvimento dos cenários de economia, de forma a se obter os percentuais de redução no consumo de água, e não o valor real da economia.

Após a confecção do cenário atual da EACF, propôs-se uma metodologia de verificação de resultados baseado no Programa de Conservação de Água. Aplica-se então o princípio da progressividade das ações, que considera os ganhos e economias de cada etapa, além da viabilidade de implantação de cada ação proposta, baseado nos investimentos necessários, recursos humanos e materiais, eventuais alterações de estruturas físicas, entre outras. Esta metodologia consiste na elaboração de cenários economizadores, onde se pode criar um cenário para uma economia mediana de água, através de equipamentos economizadores e, outro para uma economia máxima, através da utilização do reúso de água em atividades que dispensem o uso de água potável.

#### **4.1. Cenário Média Economia: alternativas economizadoras de água**

Com base na estimativa de consumo atual da Estação, propõe-se o uso de alternativas que venham a tornar mais eficiente a utilização da água. Para a montagem do segundo cenário, sugere-se a substituição de equipamentos e peças hidrossanitárias convencionais por similares economizadores, o que irá proporcionar um consumo de água consideravelmente menor.

O Cenário 2 é caracterizado pela adoção de dispositivos economizadores facilmente encontrados no mercado. Estes equipamentos são chuveiros com tempo de fluxo determinado, torneiras com sensor de presença, restritores de vazão, mictório com válvula de fechamento automático, e descarga com duplo acionamento para 3 e 6 litros. O memorial de cálculo e os manuais técnicos desses equipamentos encontram-se nos Anexos XIII e XIV.

O cenário de média economia está detalhado na Tabela 24.

Tabela 24. Cenário 2 – Média Economia – da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial

CENÁRIO 2 - EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES					
39 PESSOAS					
PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA	CENÁRIO 2 - MÉDIA ECONOMIA				
	Aparelhos economizadores	ECONOMIA %	Q UNITÁRIA	FREQ	Q TOTAL (L/dia)
Chuveiro	Chuveiro com tempo de fluxo determinado	75	8,00 l/min	9,7 min/hab dia	3026,40
Pia de banheiro (lavatório)	Torneira com sensor e restritor de vazão	55	6,00 l/min	0,78 min/hab dia	182,52
Vaso Sanitário Masculino (descarga urina)	Mictório c/ válvula fech automático	93	0,80 l/descarga	3 desc/hab dia	24,00
Vaso Sanitário Masculino (descarga fezes)	Descarga de 6 litros	60	6,00 l/descarga	1 desc/hab dia	156,00
Vaso Sanitário Feminino (descarga urina)	Descarga de 3 litros	69	3,00 l/descarga	3 desc/hab dia	72,00
Vaso Sanitário Feminino (descarga fezes)	Descarga de 6 litros	59	6,00 l/descarga	1 desc/hab dia	48,00
Ducha higiênica	-	0	5,87 l/min	0,12 min/hab dia	12,33
Mictório	Mictório c/ válvula fech automático	62	0,80 l/descarga	4 desc/homem.dia	51,20
Pia de cozinha	Torneira com sensor e restritor de vazão	81	6,00 l/min	12 min/dia	144,00
Pia copa	Torneira com sensor e restritor de vazão	86	6,00 l/min	12 min/dia	144,00
Filtro	-	0	0,09 l/min	119 min/dia	10,71
Máquina Lavar Louça	-	0	3 l/ciclo	0,41 ciclos/hab.dia	47,97
Máquina de lavar pano de chão LF90	-	0	171 l/ciclo	1,2 ciclos/dia	205,20
Máquina de lavar roupa ative!	-	0	130 l/ciclo	0,14 ciclos/hab.dia	709,80
Tanque Lavanderia	Restritor de vazão	45	6 l/min	8,50 min/dia	51,00
Máquina de lavar industrial	-	0	171,00 l/ciclo	0,14 ciclos/dia	23,94
Pia churrasqueira	Torneira com sensor e restritor de vazão	13	6 l/min	2,00 min/dia	12,01
Pia enfermaria	Torneira com sensor e restritor de vazão	35	6 l/min	3,00 min/dia	17,98
Pia laboratórios	Torneira com sensor e restritor de vazão	37	6 l/min	10,50 min/dia	63,00
Destilador	-	0	10,51 l/min	17,14 min/dia	180,14
Lava-botas	Restritor de vazão	60	6 l/min	25 min/dia	150,00
Pia aquários	Torneira com sensor e restritor de vazão	48	6 l/min	4,20 min/dia	25,20
Tanque aquários	Restritor de vazão	60	6 l/min	10 min/dia	60,00
Torneira aquários	Restritor de vazão	60	6 l/min	10 min/dia	60,00
<b>Total</b>					<b>5477,40</b>
<b>Per capita total (L/hab.dia)</b>					<b>140,45</b>
<b>Per capita doméstico (L/hab.dia)</b>					<b>125,26</b>

De acordo com os cenários de média economia, é possível obter uma considerável redução no consumo de água, considerando o consumo *per capita* convencional 232 L/hab.dia e do cenário 2 aproximadamente 140 L/hab.dia, representando 40% de economia em relação ao cenário convencional.

#### **4.2. Cenário Máxima Economia: reúso de águas cinza**

Com base nos percentuais de redução do consumo de água apresentados através do cenário 2, foi proposta a adoção de reúso de águas cinza, considerando que nem toda água consumida nos edifícios necessita ser potável, gerando uma redução do consumo de água de melhor qualidade e ainda minimização da geração de esgotos sanitários (PERTEL, 2009).

O Cenário 3 é então caracterizado pela adoção conjunta de dispositivos economizadores e reúso de águas cinza nas descargas dos vasos sanitários, descargas de mictórios e torneira de uso exclusivo para lavagem de piso externo. Deve-se atentar para a manutenção dos padrões de qualidade exigidos pela NBR 13.969/97, de forma a preservar a saúde pública (ABNT, 1997).

O cenário de máxima economia encontra-se detalhado na Tabela 25.

Tabela 25. Cenário 3 – Máxima Economia – da EACF, com destaque em cinza para os pontos característicos do uso residencial.

CENÁRIO 3 - EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES E REÚSO					
39 PESSOAS					
PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA	CENÁRIO 3 - MÁXIMA ECONOMIA				
	Aparelhos economizadores	ECONOMIA %	Q UNITÁRIA	FREQ	Q TOTAL (L/dia)
Chuveiro	Chuveiro com tempo de fluxo determinado	0	8,00 l/min	9,7 min/hab dia	3026,40
Pia de banheiro (lavatório)	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6,00 l/min	0,78 min/hab dia	182,52
Vaso Sanitário Masculino (descarga urina)	reuso água cinza	100	0,80 l/descarga	3 desc/hab dia	0,00
Vaso Sanitário Masculino (descarga fezes)	reuso água cinza	100	6,00 l/descarga	1 desc/hab dia	0,00
Vaso Sanitário Feminino (descarga urina)	reuso água cinza	100	3,00 l/descarga	3 desc/hab dia	0,00
Vaso Sanitário Feminino (descarga fezes)	reuso água cinza	100	6,00 l/descarga	1 desc/hab dia	0,00
Ducha higiênica	-	0	5,87 l/min	0,12 min/hab dia	12,33
Mictório	reuso água cinza	100	0,80 l/descarga	4 desc/homem.dia	0,00
Pia de cozinha	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6,00 l/min	12 min/dia	144,00
Pia copa	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6,00 l/min	12 min/dia	144,00
Filtro	-	0	0,09 l/min	119 min/dia	10,71
Máquina Lavar Louça	-	0	3 l/ciclo	0,41 ciclos/hab.dia	47,97
Máquina de lavar pano de chão LF90	-	0	171 l/ciclo	1,2 ciclos/dia	205,20
Máquina de lavar roupa ative!	-	0	130 l/ciclo	0,14 ciclos/hab.dia	709,80
Tanque Lavanderia	Restritor de vazão	0	6 l/min	8,50 min/dia	51,00
Máquina de lavar industrial	-	0	171,00 l/ciclo	0,14 ciclos/dia	23,94
Pia churrasqueira	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6 l/min	2,00 min/dia	12,01
Pia enfermaria	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6 l/min	3,00 min/dia	17,98
Pia laboratórios	Restritor de vazão	0	6 l/min	10,50 min/dia	63,00
Destilador	-	0	10,51 l/min	17,14 min/dia	180,14
Lava-botas	reuso água cinza	100	6 l/min	25 min/dia	0,00
Pia aquários	Torneira com sensor e restritor de vazão	0	6 l/min	4,20 min/dia	25,20
Tanque aquários	Restritor de vazão	60	6 l/min	10 min/dia	60,00
Torneira aquários	Restritor de vazão	60	6 l/min	10 min/dia	60,00
<b>Total</b>					<b>4976,20</b>
<b>Per capita total (L/hab.dia)</b>					<b>127,59</b>
<b>Per capita doméstico (L/hab.dia)</b>					<b>116,25</b>

Considerando a utilização de águas cinza no cenário de máxima economia, pode-se observar que houve uma minimização do consumo de 232 L/hab.dia para 127 L/hab.dia, obtendo-se uma economia de 45% no consumo *per capita*, em relação ao cenário convencional.

## 5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Através da realização da batimetria dos lagos foi calculado o suprimento dos lagos, obtendo um volume de armazenamento total de 9.805 m<sup>3</sup> de água. Considerando que no período de inverno os lagos não são reabastecidos, visto não haver degelo, foi recalculada a capacidade de suprimento diário dos lagos em 40.854 L/dia. Entretanto, foi ainda ponderado que a camada superficial congelada dos lagos sofre variação ao longo do inverno, podendo chegar ao congelamento total. Desta forma, adotou-se um valor médio de congelamento de 50% do volume dos lagos, obtendo uma nova capacidade de suprimento de 20.427 L/dia.

Entretanto, deve-se considerar que, da mesma forma como ocorreu o colapso hídrico da EACF devido a um inverno extremamente rigoroso, tal evento pode voltar a ocorrer tendo como principal consequência o congelamento quase total ou total dos lagos. Deve-se atentar também ao fato da água do próprio do lago funcionar, também, como mantenedor da massa líquida, isto é, quanto mais alto o nível da água do lago, maior será a dificuldade de congelamento total, e quanto mais baixo, maior será a probabilidade do colapso hídrico. Desta forma, sugere-se a adoção de uma generosa margem de segurança de modo a garantir o suprimento de água da EACF com conforto aos seus usuários. Neste cenário, foi proposto então uma margem de segurança de 50%, obtendo um novo volume diário de suprimento de água (Tabela 26)

**Tabela 26. Estimativa da capacidade ponderada de suprimento diário dos lagos.**

capacidade de suprimento diário (congelamento) (L/dia)	margem de segurança (%)	capacidade de suprimento diário (margem de segurança) (L/dia)
20.427	50%	10.214

Nesta nova perspectiva, considerando que os lagos possuem uma capacidade de suprimento de água de 10.214 L/dia e que o consumo médio *per capita* da EACF é de 232 L/hab.dia, conclue-se que a capacidade de suporte hídrico da Estação no período suporta o número máximo de 44 habitantes no período sem recarga dos lagos (inverno).

Com a montagem do cenário convencional pode-se constatar que o consumo de água na EACF é realizada desconsiderando critérios de racionalização, apresentando um consumo *per capita* doméstico bastante elevado em relação à média brasileira, 145 L/hab.dia (CHEUNG *et al*, 2009), e aos dados obtidos através do monitoramento do consumo real da EACF (hidrometração).

Também a partir do cenário 01, foi possível detectar os pontos do sistema que geram um consumo elevado e propor alternativas economizadoras, como modificações no sistema e substituição de equipamentos, de forma a criar cenários favoráveis, que otimize a utilização do recurso hídrico.

Com a adoção de equipamentos economizadores de água, como restritores de vazão, sensores de presença, mictórios e vasos sanitários com descarga de duplo acionamento (3 e 6 L), é

possível atingir uma redução de 40% no consumo de água, se comparado ao cenário convencional da EACF.

No terceiro cenário foi proposta a adoção de reúso de água, utilizando a água cinza tratada nas descargas sanitárias e no lava-botas, em conjunto com os equipamentos economizadores, proporcionando uma economia de 45% no consumo *per capita*. Entretanto, verifica-se que para a implantação de um sistema de reúso de água na EACF seria necessária uma profunda modificação no seu sistema hidrossanitário, gerando uma demanda de obras, como por exemplo, a reestruturação de toda a tubulação da rede hidráulica, de forma a segregar os sistemas de água potável e água de reúso. Além disso, haveria ainda a necessidade de construção de uma estação de tratamento de águas cinza (ETAC), com sistema de aquecimento e demais cuidados característicos de uma instalação na Antártica. Mesmo considerando as dificuldades de implantação do sistema (financeiro, logístico e pessoal), observa-se que a adoção do sistema deve ser considerada em função dos seguintes principais motivos: redução da produção do esgoto e consequente otimização da estação de tratamento de esgoto (ETE) existente; redução no volume de descarte do efluente tratado no meio; e, especialmente, o caráter educativo que Ferraz tem a partir do papel que desempenha na divulgação de ações de adequação ambiental e educação de seus usuários, tanto para a conscientização da importância da eliminação dos desperdícios como para direcionar para o uso correto dos equipamentos e sistemas instalados.

## 6. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tanques sépticos unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos projeto, construção e operação: **NBR 13.969**. Rio de Janeiro, 1997.

ANA, FIESP & SindusCon-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p. Manual da FIESP

BRASTEMP. Lavadora Ative! BWL11A. **Manual Técnico**. Disponível em <[www.brastemp.com.br](http://www.brastemp.com.br)>, acesso em 28 nov 2008.

CHEUNG, Peter B.; KIPERSTOK, Asher; COHIM, Eduardo; ALVES, Wolney C.; PHILIPPI, Luiz S.; ZANELLA, Luciano; ABE, Narumi; GOMES, Heber P.; SILVA, Benedito C. da; PERTEL Monica; e GONÇALVES, Ricardo Franci. In: "**Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**". 1ª edição. Rio de Janeiro: 2009. ABES. Coleção PROSAB. 2009.

DECA. **Uso Racional da Água**. Manual. 52p. agosto 2008.

ELECTROLUX Lavadora de Roupa LF 90. **Manual de Informações**. Disponível em <[http://eden.electrolux.com.br/Eden\\_Brazil\\_2006/manuais/man\\_LF90.pdf](http://eden.electrolux.com.br/Eden_Brazil_2006/manuais/man_LF90.pdf)>, acesso em 28 nov 2008.

FRANCISCO, Cristiane Nunes e CARVALHO, Cacilda Nascimento de. Avaliação da Sustentabilidade Hídrica de Municípios Abastecidos por Pequenas Bacias Hidrográficas: o caso de Angra dos Reis, RJ. In: 1º CONGRESSO ACADÊMICO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DO RIO DE JANEIRO. 2004. Rio de Janeiro. **Anais do 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro**, p. 1 a 17. 2004.

GONÇALVES, Ricardo Franci, ALVES, Wolney Castilho, ZANELLA, Luciano. Conservação de Água no Meio Urbano. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap 2, p.29 a 72.

PERTEL, Monica. Caracterização do Uso da Água e da Energia Associada à Água em uma Edificação Residencial Convencional e uma Dotada de um Sistema de Reúso de Águas Cinza. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação da Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009. (Orientador: Ricardo Franci Gonçalves).

**CAPÍTULO 05**  
**DISCUSSÃO GERAL**

## Capítulo 05

---

### 1. AVALIAÇÃO FINAL DOS RESULTADOS

Considerando que o objetivo fundamental do presente trabalho é a realização do estudo de qualificação do consumo de água e indicação de soluções alternativas para a tecnologia utilizada nas edificações e equipamentos hidrossanitários da Estação Antártica Comandante Ferraz, observa-se que os resultados obtidos foram principalmente relacionados ao diagnóstico realizado a partir do monitoramento do uso da água; à determinação dos indicadores de consumo; à determinação do perfil de consumo dos usuários; e à montagem de cenários de consumo atual e de economia. Em síntese as pesquisas foram realizadas visando à racionalização do consumo de água da EACF e a consequente ampliação da eficiência ambiental pela redução concomitante do volume de águas servidas a serem tratadas para posterior lançamento das águas residuárias na Baía do Almirantado.

Observou-se que na avaliação da correlação do consumo *per capita* de água obtido através do monitoramento na EACF, comparado à média brasileira, os valores mostraram-se semelhantes com a relação entre os dados apresentados pela Estação Ilha Macquarie em comparação à média australiana, fato que corrobora com a hipótese da interferência causada pelas características da edificação, considerando a localização, a oferta de água e a influência cultural no consumo de água.

Entre as atividades consumidoras realizadas na EACF, os banheiros se destacaram como o ambiente com maior consumo, sendo considerado o principal alvo de ações visando à economia de água.

Através da avaliação do período pré-colapso de água da EACF, no inverno de 2007, pode-se constatar que a adoção de medidas de racionamento por parte dos usuários foi responsável pela economia de 51%, comprovando que a participação dos mesmos é fundamental para a implantação de Programas de Conservação de Água.

A caracterização do usuário, obtida através dos questionários, foi de fundamental importância para determinar as propostas e diretrizes visando a implantação de um programa racional, verificando as preferências e percepções em relação às atividades desempenhadas e as soluções alternativas propostas, bem como nortear as ações de informação e de educação ambiental.

Observa-se, ainda, que o emprego de equipamentos economizadores e reúso de água são, em geral, bem aceitos pelos usuários, entretanto ainda há alguma resistência em relação ao emprego de chuveiros com temporizador e uso de águas cinza tratadas para usos não potáveis, exceto para descargas sanitárias. É perceptível que os usuários se mostram dispostos a contribuir com mudanças de procedimentos e hábitos necessários para a implantação de sistemas economizadores de água.

A capacidade de suporte hídrico da EACF foi calculada para, no máximo, 44 habitantes para o período de inverno, visto que os lagos não são reabastecidos nestes meses. Com essa população há uma tendência do nível da água dos lagos se manter razoavelmente elevado, o que representa uma maior dificuldade de congelamento total dos mesmos.

O cenário convencional desenvolvido como base para o PCA apresentou valores de utilização de água superiores aos obtidos através das medições reais de consumo. Entretanto, através

dele foi possível verificar pontos do sistema que geram sobrecarga hídrica, servindo de parâmetro norteador para a adoção de medidas conservadoras de água. Nesse sentido, a criação de cenários demonstrou que o emprego de equipamentos economizadores, teoricamente, pode ser um excelente instrumento para se alcançar uma significativa redução no consumo de água.

Na criação de cenário de máxima economia em que se considerou a adoção de reúso de água - empregando a água cinza tratada para fins não potáveis em conjunto com os equipamentos economizadores - os resultados apresentaram percentuais bastante elevados de economia, reiterando a conseqüente redução da produção do esgoto. Destaca-se, ainda, o caráter difusor da EACF na relação edificação e meio ambiente, sendo este mais um fator incentivador de ações de adequação e educação ambiental, mesmo considerando a necessidade de profundas modificações no sistema hidrossanitário da EACF.

## **2. RECOMENDAÇÕES**

Com o desenvolvimento do trabalho, pode-se perceber a dificuldade de estabelecer padrões de uso, visto os grupos apresentarem diferenças formas de procedimentos e de hábitos, podendo interferir na demanda de água. Associado à diversificação do usuário, deve ser destacado, ainda, a modificação na oferta de água, como ocorreu, por exemplo, durante o inverno de 2008, com a alteração do volume dos lagos. A variabilidade das interferências - comportamentais e ambientais - reforça ainda mais a necessidade de implantação do Programa de Conservação de Água e a realização efetiva de uma gestão dos recursos hídricos da EACF, sendo portanto recomendado:

- Continuidade dos estudos e monitoramento do sistema hidrossanitário da Estação visando aprimorar os dados levantados;
- Consolidação de ações voltadas para a educação ambiental dos usuários, principalmente através da adoção de uma aula específica e definitiva durante o TPA;
- Criação de Normas Padrão de Ação (NPAs) relacionadas aos procedimentos de utilização dos equipamentos hidrossanitários;
- Busca de recursos direcionados especificamente para a implantação efetiva do PCA na EACF;
- Estudo de viabilidade técnica e econômica; e
- Criação de um sistema de gestão de água.

## **3. COMENTÁRIOS FINAIS**

Considerando o caráter pioneiro da pesquisa, as principais dificuldades encontradas recaíram na escassez de dados disponíveis sobre situações semelhantes - como, por exemplo, outras estações antárticas -, e principalmente, na carência de pesquisas de cunho tecnológico nessas áreas. Assim, é perceptível que embora várias nações presentes na Antártica exaltem os preceitos ambientais, em vários aspectos essa preocupação não se converte em ações efetivas.

Outro ponto relevante é o potencial da Antártica para mensuração dos impactos ambientais. As estações e bases não possuem correlação direta com outros locais, isto é, não dividem suas demandas com outros setores, como ocorre nos centros urbanos, em que ocorre um consumo específico na habitação e outro nas atividades cotidianas - indústria, comércio e serviços -, gerando dados que não representam, necessariamente, o consumo *per capita* doméstico. O

caráter de isolamento de uma Estação Antártica faz com que o consumo ocorra somente num mesmo local, possibilitando medições apuradas. Desta forma, a Antártica se caracteriza como um laboratório natural não apenas para a ciência, mas também para o desenvolvimento de tecnologias adequadas e preocupadas com os impactos ambientais ocasionados pelo homem.

**ANEXOS**

## Anexos

---

Anexo I	Esquema hidráulico da EACF (substituir no texto)
Anexo II	Planta de Setorização da EACF (substituir no texto)
Anexo III	Vazões dos Equipamentos Hidrossanitários da EACF e Informações Técnicas dos fabricantes
Anexo IV	Gráficos e Dados Estatísticos do Consumo Total (L/dia) de Água da EACF
Anexo V	Gráficos e Dados Estatísticos do Consumo <i>per capita</i> Total (L/hab.dia) de Água da EACF
Anexo VI	Quadro Referencial para a Elaboração do Questionário dos Usuários.
Anexo VII	Questionário aplicado aos usuários da EACF
Anexo VIII	Tabelas com os resultados obtidos no Questionário
Anexo IX	Dados Estatísticos População de Verão e Inverno
Anexo X.	Dados Estatísticos Vazão Equipamentos
Anexo XI	Memorial de Cálculo da Frequência de Uso dos Equipamentos
Anexo XII	Pranchas Batimetria dos Lagos
Anexo XIII	Memorial de Cálculo Equipamentos Economizadores
Anexo XIV	Manual Uso Racional da Água - DECA

### **3.1. ANEXO I - ESQUEMA HIDRÁULICO DA EACF**



### **3.2. ANEXO II – PLANTA DE SETORIZAÇÃO DA EACF**



### 3.3. ANEXO III - VAZÕES EQUIPAMENTOS HIDROSSANITÁRIOS EACF

**Setor 01 – Aquário 1, Aquário 2 e Triagem.**

**Tabela III.1: Pontos de Consumo do Setor 1.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 2	QUANTIDADE
Pia Aquário	04
Tanques de aquário	16
Torneiras	09
Lava Botas	01
<b>Total</b>	<b>30</b>

**Tabela III.2: Vazões de água do Setor 01.**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>AQUÁRIO 1</b>	
pia 1	12,02 L/min
pia 2	06,20 L/min
tanque 1	22,37 L/min
tanque 2	26,49 L/min
tanque 3	26,02 L/min
tanque 4	23,40 L/min
tanque 5	27,13 L/min
tanque 6	26,43 L/min
torneira 1	08,93 L/min
torneira 2	09,08 L/min
torneira 3	11,93 L/min
<b>AQUÁRIO 2</b>	
pia 1	11,05 L/min
tanque 1	15,20 L/min
tanque 2	17,98 L/min
tanque 3	18,25 L/min
torneira 1	15,01 L/min
torneira 2	12,55 L/min
torneira 3	15,98 L/min
torneira 4	13,84 L/min
torneira 5	15,28 L/min
torneira 6	12,97 L/min
<b>TRIAGEM</b>	
pia 1	17,06 L/min
tanque 1	32,41 L/min
tanque 2	35,58 L/min
tanque 3	39,83 L/min
tanque 4	37,24 L/min
tanque 5	38,71 L/min
tanque 6	35,87 L/min
tanque 7	14,89 L/min
<b>LAVA BOTAS</b>	
Lava botas	21,47 L/min

**Setor 02 – Laboratórios 1, 2, e 3**

**Tabela III.3: Pontos de Consumo de água do Setor 2.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 3	QUANTIDADE
Pias dos Laboratórios	04
Destiladores	03
<b>Total</b>	<b>07</b>

**Tabela III.4: Vazões de água dos Laboratórios.**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>LABORATÓRIO 1</b>	
lavatório 1	08,25 L/min
destilador	11,99 L/min
<b>LABORATÓRIO 2</b>	
lavatório 1	09,99 L/min
lavatório 2	09,97 L/min
destilador	08,16 L/min
<b>LABORATÓRIO 3</b>	
lavatório 1	10,37 L/min
destilador	11,39 L/min

**Setor 03 – Enfermaria e Laboratório 4.**

**Tabela III.5: Pontos de consumo de água fria do setor 3.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 4	QUANTIDADE
Lavatórios enfermaria	02
Pia de laboratório	01
Chuveiro	01
Vaso sanitário	01
<b>Total</b>	<b>05</b>

**Tabela III.6: Vazões de água da Enfermaria e Laboratório 4.**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>LABORATÓRIO 4</b>	
lavatório 1	08,82 L/min
<b>ENFERMARIA</b>	
Lavatório 1	12,15 L/min
Lavatório 2	06,19 L/min
Chuveiro	desativado
Vaso sanitário	desativado

**Setor 04 – Lavanderia****Tabela III.7: Pontos de consumo de água do Setor 4.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 5	QUANTIDADE
Máquina de lavar roupas	05
Tanque	01
Pia - churrasqueira	01
<b>Total</b>	<b>06</b>

**Tabela III.8: Vazões de água da Lavanderia.**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>LAVANDERIA</b>	
Pia	06,87 L/min
Tanque	08,81 L/min
Máquina de lavar roupas LF90	171,00 L/ciclo
Máquina de lavar roupas ative! 11Kg	130,00 L/ciclo
Máquina de lavar roupas industrial	171,00 L/ciclo

**Setores 05 e 06 – Lavabo Feminino e Lavabo Masculino****Tabela III.9: Pontos de consumo de água do Setor 05 e 06.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 5 e 6	QUANTIDADE
Lavatórios	02
Vaso sanitário	02
Ducha higiênica	02
<b>Total</b>	<b>06</b>

**Tabela III.10: Vazões de água dos Lavabos**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>LAVABO FEMININO</b>	
Pia	05,95 L/min
Ducha higiênica	07,68 L/min
Vaso sanitário	08,37 Litros
<b>LAVABO MASCULINO</b>	
Pia	05,19 L/min
Ducha higiênica	07,84 L/min
Vaso sanitário	10,00 Litros

**Setor 07 – Copa e Cozinha****Tabela III.11: Pontos de consumo de água do Setor 7.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 8	QUANTIDADE
Pias de cozinha	04
Filtro	01
Máquina de lavar louças	01
<b>Total</b>	<b>06</b>

**Tabela III.12: Vazões de água da Copa e Cozinha**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>COPA</b>	
Pia 1	25,22 L/min
Pia 2	25,01 L/min
Filtro	00,09 L/min
Máquina de lavar louças	3,4 L/ciclo
<b>COZINHA</b>	
Pia 1	24,84 L/min
Pia 2	10,49 L/min

**Setor 08 – Banheiro do Chefe****Tabela III.13: Pontos de consumo de água do Setor 08.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 10	QUANTIDADE
Lavatório	01
Chuveiro	01
Vaso sanitário	01
Ducha higiênica	01
<b>Total</b>	<b>04</b>

**Tabela III.14: Vazões de água do Banheiro do Chefe**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>BANHEIRO DO CHEFE</b>	
Pia	16,11 L/min
Chuveiro	12,29 L/min
Ducha higiênica	07,06 L/min
Vaso sanitário	8,00 Litros

**Setor 09 e 10 – Banheiros do corredor – Direita e Esquerda****Tabela III.15: Pontos de consumo de água do Setor 09 e 10.**

PONTOS DE CONSUMO DE	QUANTIDADE
----------------------	------------

<b>ÁGUA FRIA – SETOR 11</b>	
Lavatórios	04
Chuveiro	04
Vaso sanitário	04
Ducha higiênica	04
<b>Total</b>	<b>16</b>

**Tabela III.16: Vazões de água dos Banheiros do Corredor**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>DIREITA</b>	
Pia 1	06,73 L/min
Pia 2	07,66 L/min
Chuveiro 1	11,18 L/min
Chuveiro 2	12,54 L/min
Ducha higiênica 1	01,42 L/min
Ducha higiênica 2	06,43 L/min
Vaso sanitário 1	7,79 Litros
Vaso sanitário 2	8,00 Litros
<b>ESQUERDA</b>	
Pia 1	09,47 L/min
Pia 2	08,96 L/min
Chuveiro 1	13,92 L/min
Chuveiro 2	11,62 L/min
Ducha higiênica 1	05,59 L/min
Ducha higiênica 2	05,83 L/min
Vaso sanitário 1	7,60 Litros
Vaso sanitário 2	7,13 Litros

**Setor 11 e 12– Banheiros da Ala nova – Direita e Esquerda**

**Tabela III.17: Pontos de consumo de água do Setor 11 e 12.**

PONTOS DE CONSUMO DE ÁGUA FRIA – SETOR 13 e 14	QUANTIDADE
Lavatórios	04
Chuveiro	06
Vaso sanitário	04
Ducha higiênica	04
Mictório	02
<b>Total</b>	<b>20</b>

**Tabela III.18: Vazões de água dos Banheiros dos Fundos**

Pontos de Consumo	Vazão
-------------------	-------

<b>DIREITA</b>	
Pia 1	4,94 L/min
Pia 2	4,60 L/min
Chuveiro 1	16,38 L/min
Chuveiro 2	18,00 L/min
Chuveiro 3	20,70 L/min
Ducha higiênica 1	06,13 L/min
Ducha higiênica 2	05,47 L/min
Vaso sanitário 1	9,00 Litros
Vaso sanitário 2	9,10 Litros
Mictório 1	2,00 Litros
Mictório 2	2,00 Litros
<b>ESQUERDA</b>	
Pia 1	5,00 L/min
Pia 2	2,40 L/min
Chuveiro 1	22,08 L/min
Chuveiro 2	22,68 L/min
Chuveiro 3	16,86 L/min
Ducha higiênica 1	05,21 L/min
Ducha higiênica 2	05,94 L/min
Vaso sanitário 1	9,20 Litros
Vaso sanitário 2	9,10 Litros

**Setor 13 – Banheiro do Aloj. do AMRJ**

**Tabela III.19: Pontos de consumo de água do Setor 13.**

PONTOS– SETOR 15	QUANTIDADE
Lavatórios	03
Chuveiro	02
Vaso sanitário	02
Mictório	02
<b>Total</b>	<b>09</b>

**Tabela III.20: Vazões de água do Banheiro do Alojamento do AMRJ**

Pontos de Consumo	Vazão
<b>BANHEIRO AMRJ</b>	
Pia 1	4,80 L/min
Pia 2	3,80 L/min
Pia 3	4,00 L/min
Chuveiro 1	17,80 L/min
Chuveiro 2	07,50 L/min
Vaso sanitário 1	10,14 Litros
Vaso sanitário 2	7,36 Litros
Mictório 1	2,00 Litros
Mictório 2	2,00 Litros

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS FABRICANTES**

## 7. Dados técnicos.....

### Lavadora Ative! BWL11A

DIMENSÕES E PESO SEM EMBALAGEM	Sem Embalagem	Com embalagem
Altura com a tampa fechada (pé no máxima)	104 cm	108
Altura com a tampa aberta (pé no máxima)	144 cm	—
Largura	62 cm	66 cm
Profundidade	64,5 cm	70,5 cm
Peso	40,2 kg	41,7 kg
Tensão	<b>127V~</b>	<b>220V~</b>
Varição de tensão admitida	106 a 132V~	198 a 242V~
Frequência	60 Hz	60Hz
Consumo de energia <sup>1</sup> água fria	0,297 kWh	0,272 kWh
Consumo de água <sup>1</sup> água fria	130 litros	130 litros
Capacidade de roupa seca <sup>2</sup>	11 kg	11 kg
Intensidade de corrente	7 A	4 A
Potência máxima	880 W	880 W
Centrifugação <sup>3</sup>	755 rpm	755 rpm

<sup>1</sup> Programa tira manchas/turbo/enxágüe econômico/nível alto.

<sup>2</sup> Capacidade baseada na carga padrão descrita na Portaria do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, nº 185.

<sup>3</sup> Com a Lavadora abastecida com carga e voltagem nominal.

**Figura III.1 Dados técnicos da Lavadora Ative! BWL 11A (BRASTEMP, 2008)**

## Informações Técnicas

Tensão da Lavadora	127 V*	220 V*
Peso líquido	50,4 kg	50,4 kg
Dimensões (altura x largura x profundidade)	103 x 66 x 70 cm	103 x 66 x 70 cm
Altura máxima com a tampa aberta	150 cm	150cm
Número de programas	20	20
**Capacidade de Roupa Seca	9 kg	9 kg
Frequência	60 Hz	60 Hz
Consumo méd. energia / Programa A	0,27 kWh	0,24 kWh
Pressão de entrada de água	2,4 a 81 metros de coluna d'água (0,02 a 0,8 MPa)	2,4 a 81 metros de coluna d'água (0,02 a 0,8 MPa)

\*Nosso produto está em conformidade com os níveis de tensão estabelecidos na resolução número 505, de 26 de novembro de 2001 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

127V	220V
Mínima: 106V Máxima: 132V	Mínima: 196V Máxima: 242V

**Obs.:** Caso seja necessária a utilização de transformador use 1000W para 127V ou 220V.

\*\*Esta capacidade refere-se a uma carga padrão de 9 kg, composta por lençóis, fronhas e toalhas 100% algodão, cuja composição, dimensão e gramatura são especificadas no projeto de normas ABNT - N.03:059.05-025/1999.

Consumo aproximado de água	nível extra baixo de água: 75 ℓ.
	nível baixo de água: 100 ℓ.
	nível médio de água: 130 ℓ.
	nível alto de água: 170 ℓ.

Figura III.2 Dados técnicos da Lavadora LF 90 (Electrolux, 2008)

### 3.4. ANEXO IV – GRÁFICOS E DADOS ESTATÍSTICOS DO CONSUMO TOTAL (L/dia) DE ÁGUA DA EACF

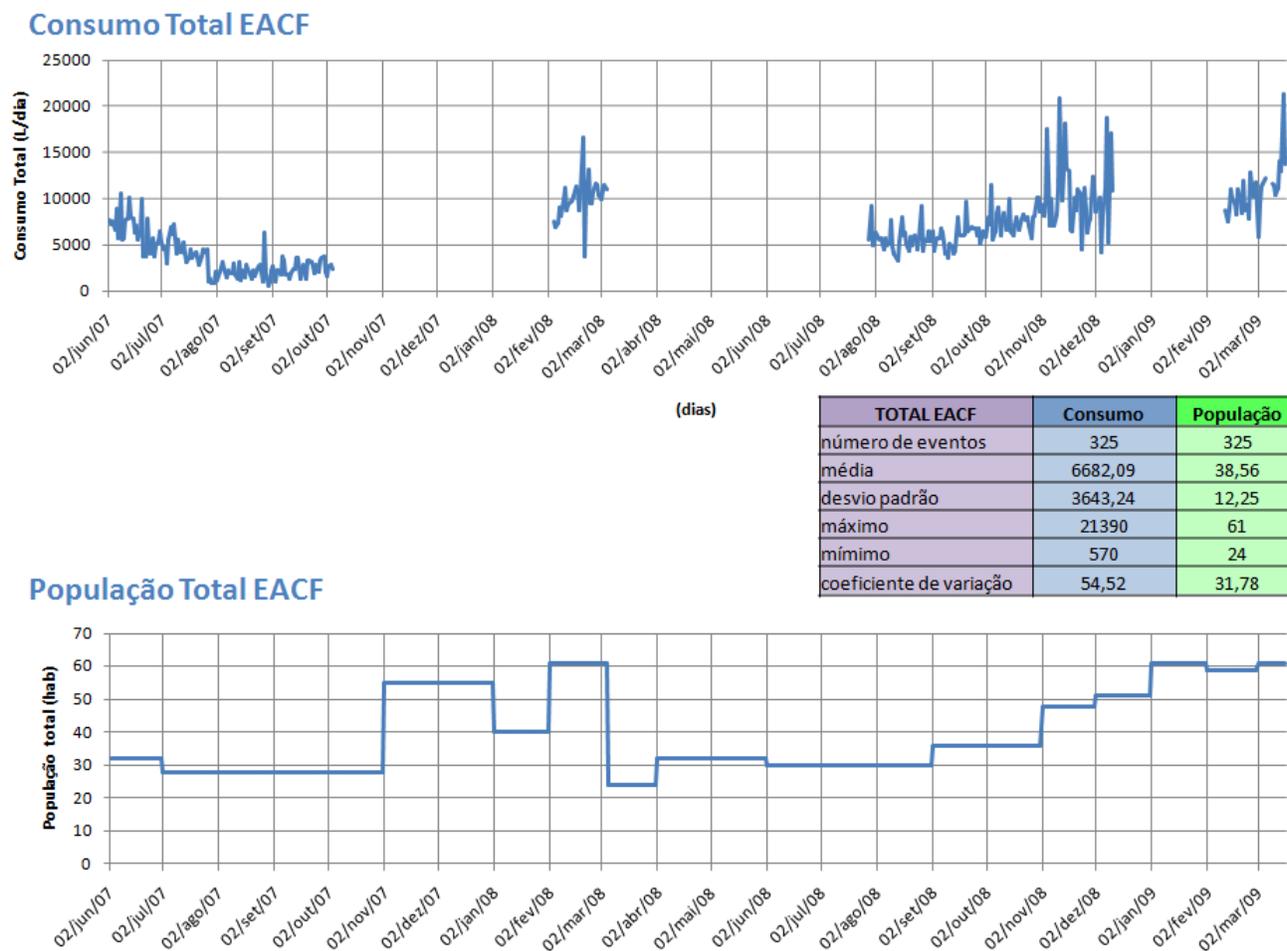


Figura IV.1. Série histórica do consumo de água (L/dia), população (hab) e dados estatísticos no período total da pesquisa.

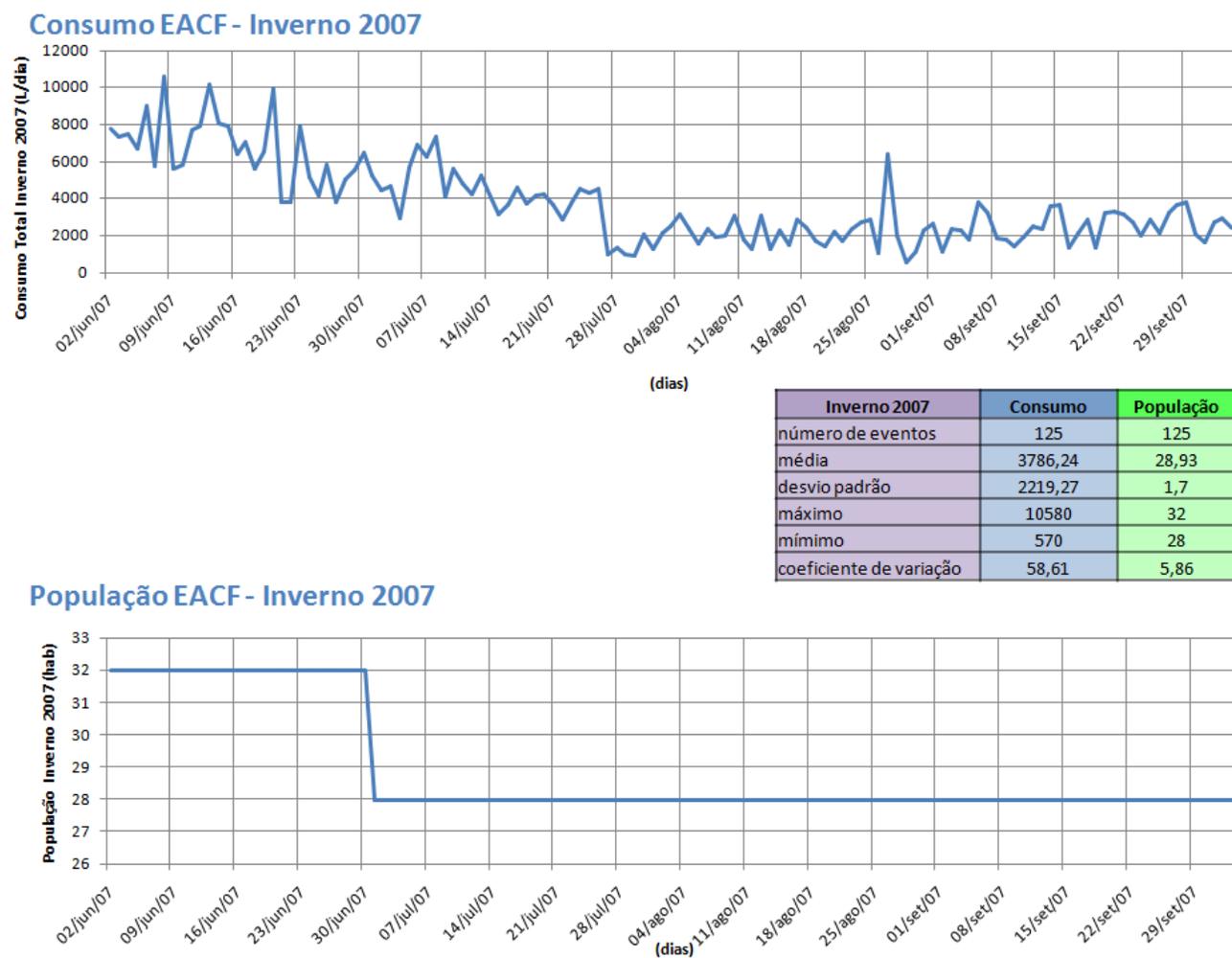


Figura IV.2. Série histórica do consumo de água (L/dia), população (hab) e dados estatísticos no período do Inverno de 2007

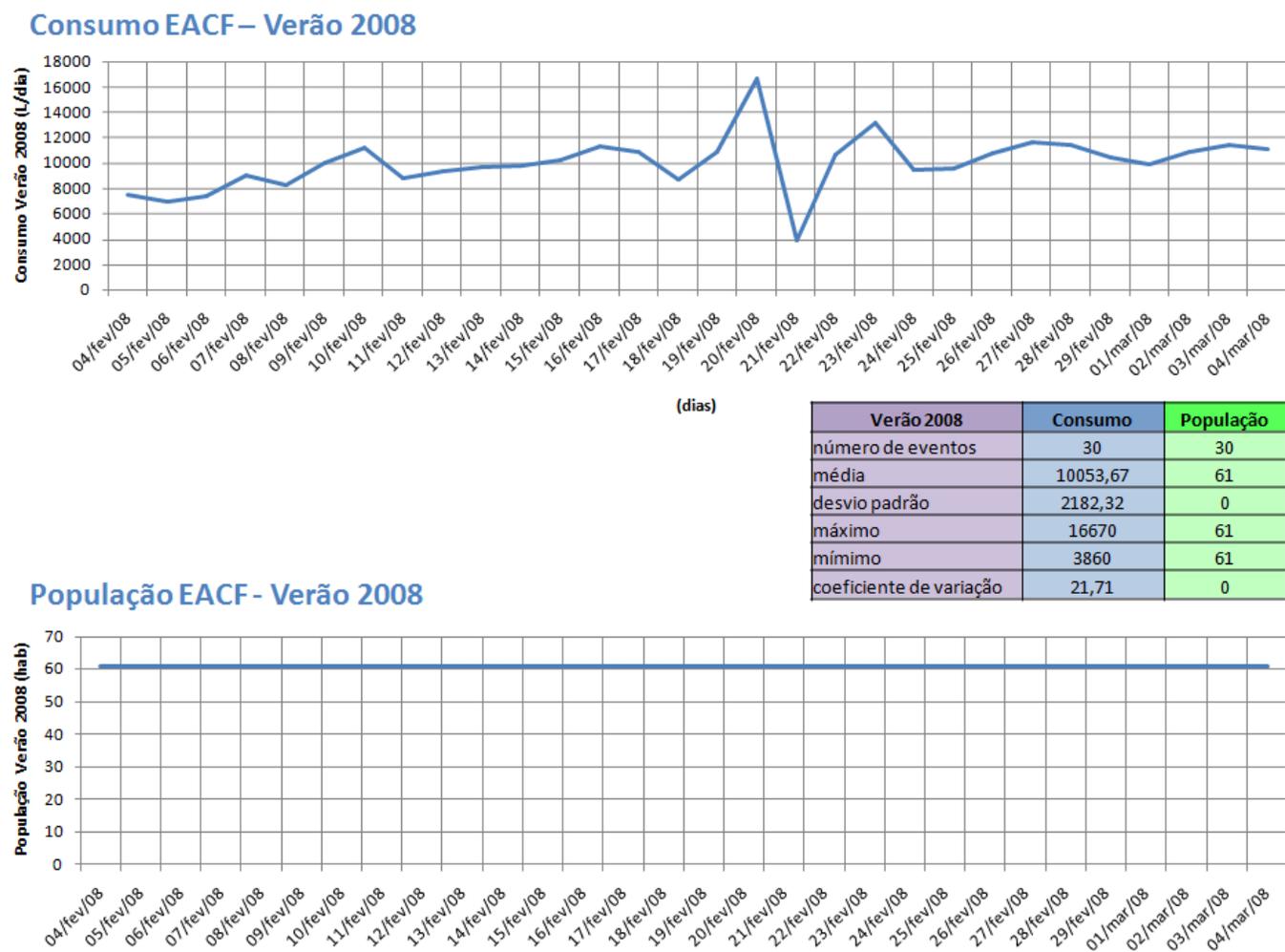


Figura IV.3. Série histórica do consumo de água (L/dia), população (hab) e dados estatísticos no período do Verão de 2008

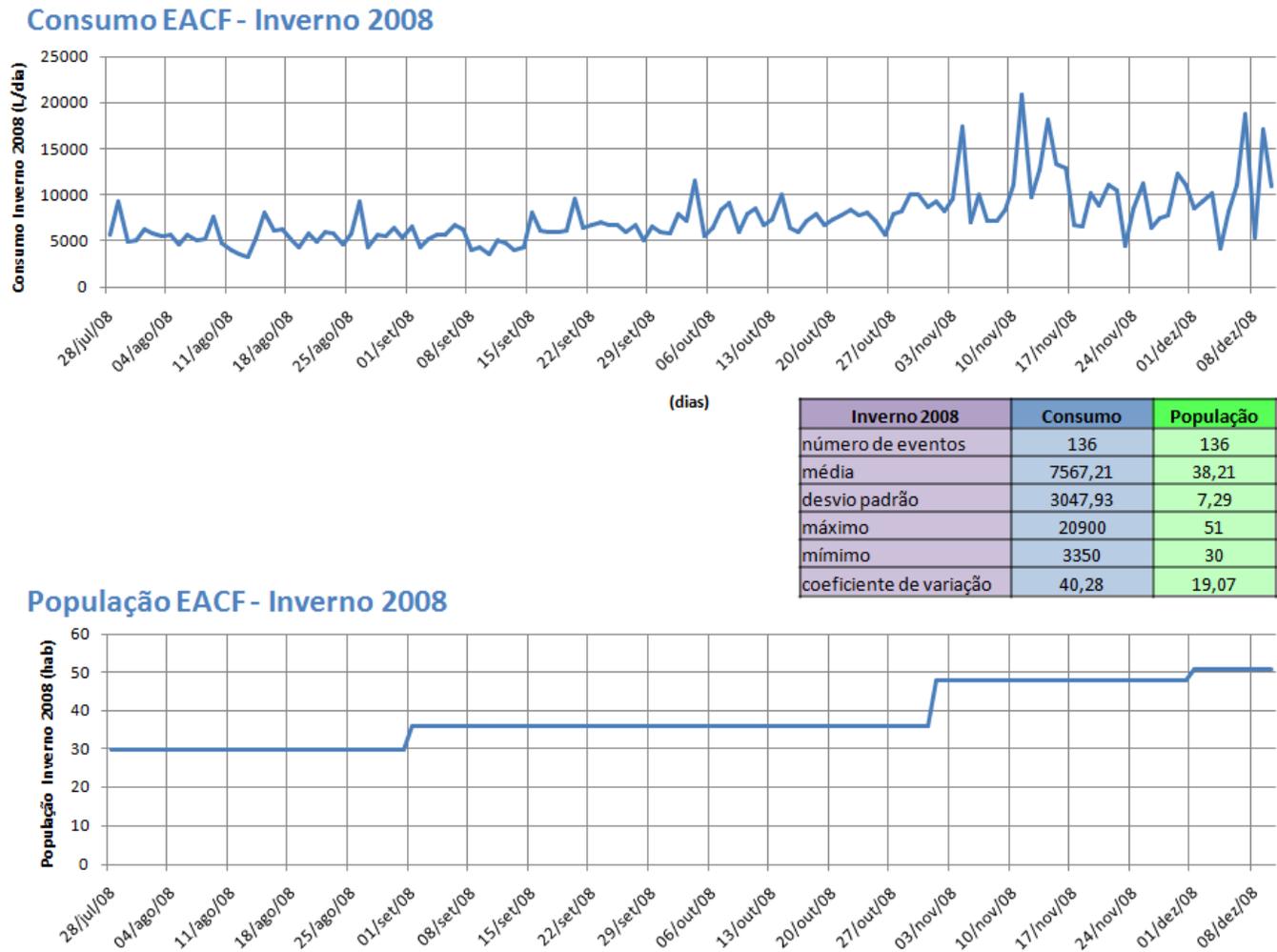
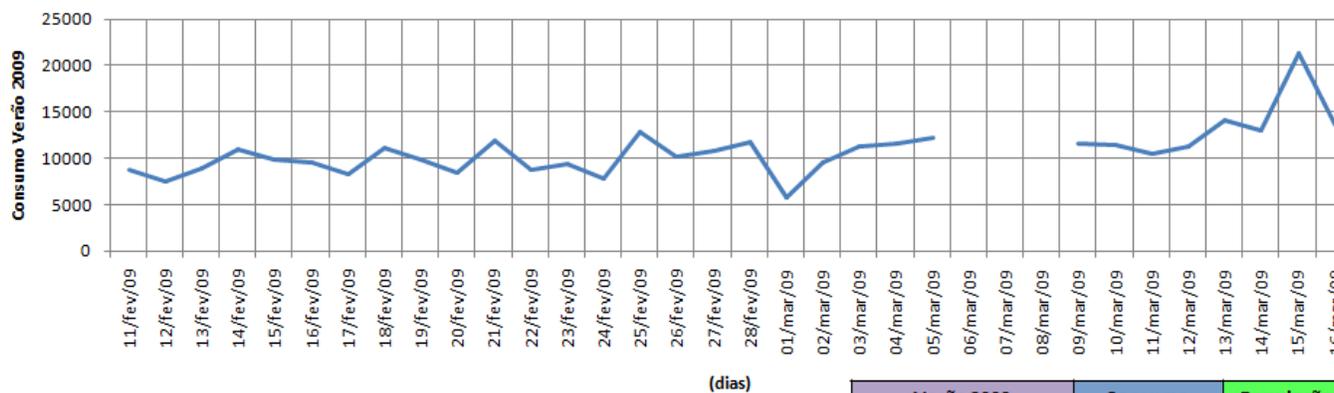


Figura IV.4. Série histórica do consumo de água (L/dia), população (hab) e dados estatísticos no período do Inverno de 2008

### Consumo EACF– Verão 2009



Verão 2009	Consumo	População
número de eventos	31	31
média	10849,03	59,84
desvio padrão	2712,26	1
máximo	21390	61
mínimo	5910	59
coeficiente de variação	25	1,68

### População EACF- Verão 2009

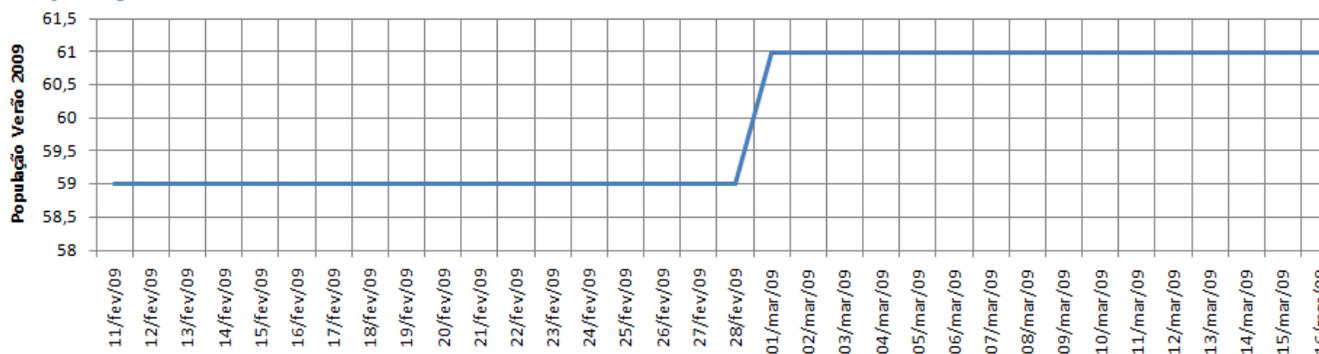
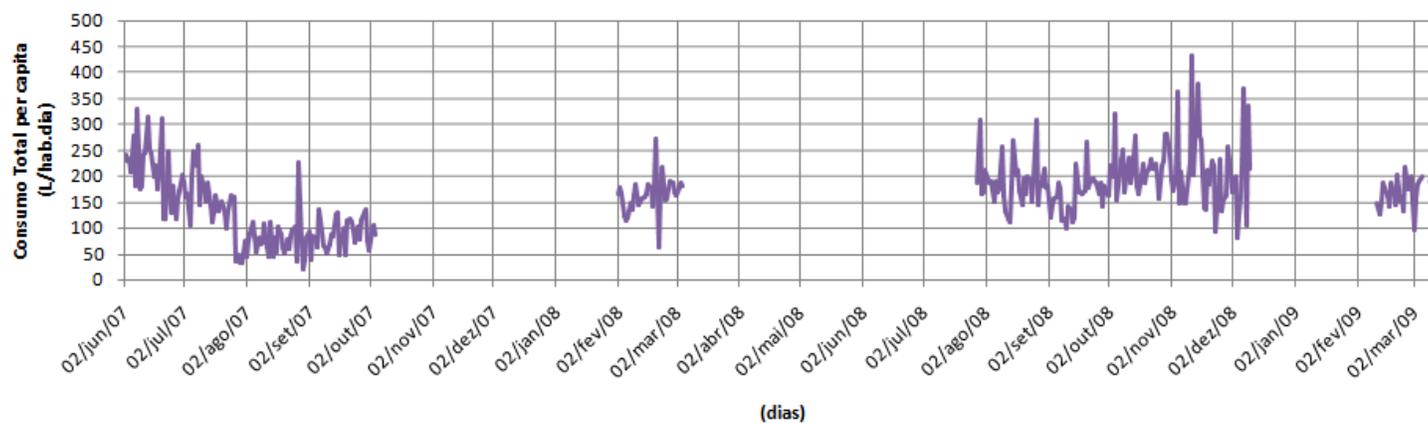


Figura IV.5. Série histórica do consumo de água (L/dia), população (hab) e dados estatísticos no período do Verão de 2009

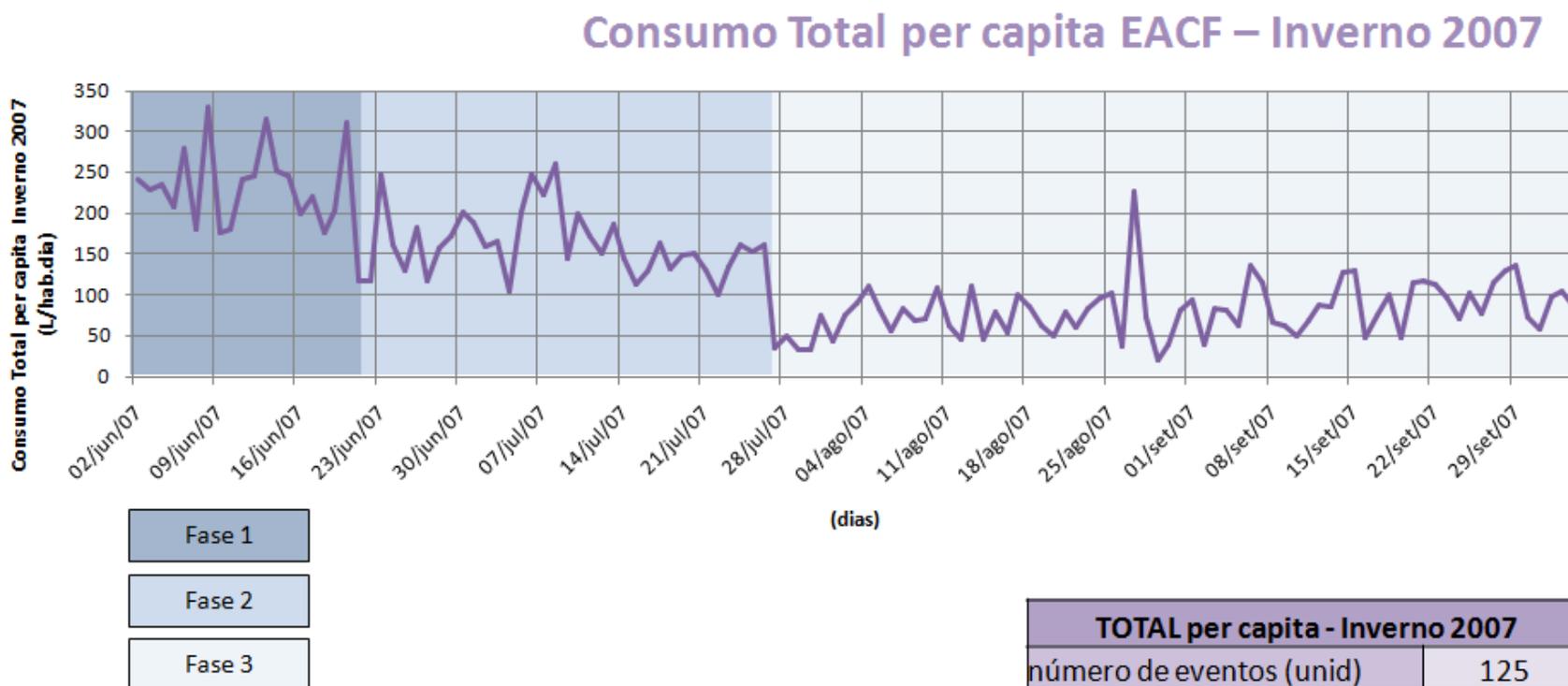
### 3.5. ANEXO V – GRÁFICOS E DADOS ESTATÍSTICOS DO CONSUMO *per capita* (L/hab.dia) DE ÁGUA DA EACF

#### Consumo Total per capita EACF



TOTAL per capita EACF	
número de eventos (unid)	325
média (L/dia)	165,56
desvio padrão (L/dia)	66,64
máximo (L/dia)	435,42
mínimo (L/dia)	20,36
coeficiente de variação (%)	40,25

Figura V.1. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período total da pesquisa.



<b>TOTAL per capita - Inverno 2007</b>	
número de eventos (unid)	125
média (L/hab.dia)	128
desvio padrão (L/hab.dia)	68,86
máximo (L/hab.dia)	331
mínimo (L/hab.dia)	20
coeficiente de variação (%)	53,69

Figura V.2. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Inverno de 2007. Nota-se 3 fases distintas de consumo de água.

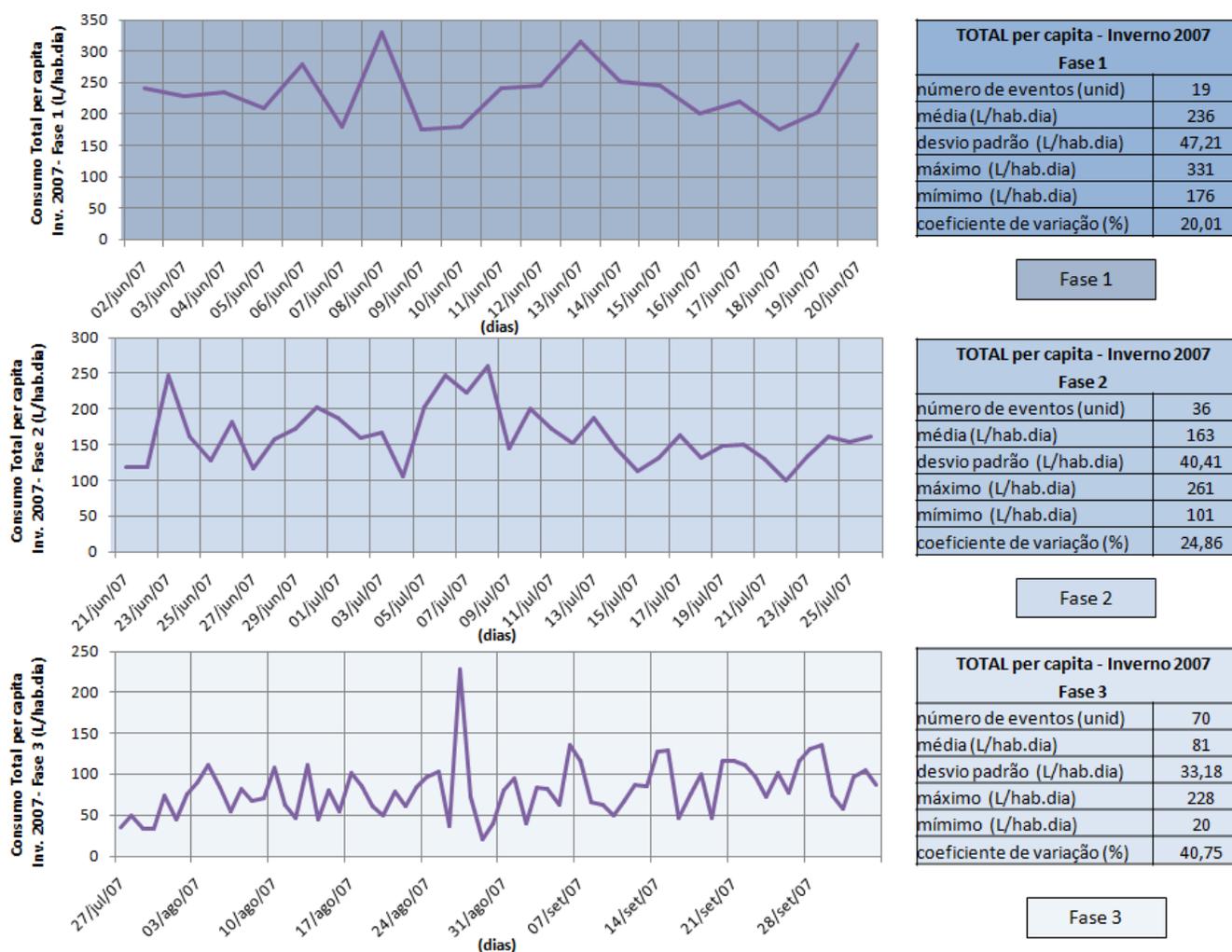
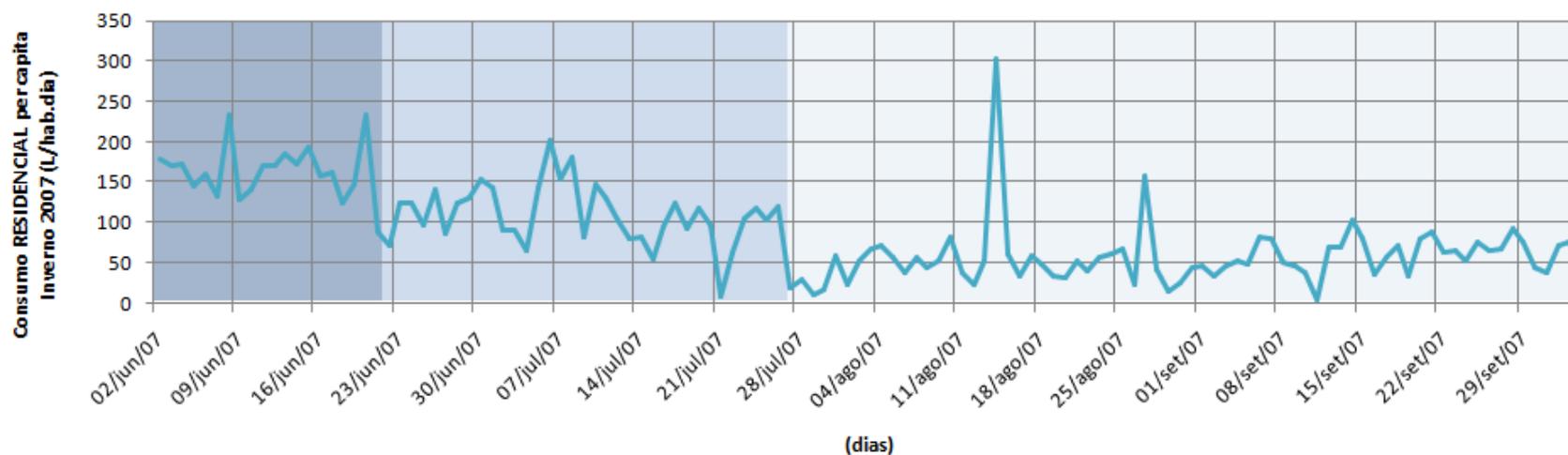


Figura V.3. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 3 fases do Inverno de 2007

## Consumo RESIDENCIAL per capita EACF – Inverno 2007



Fase 1
Fase 2
Fase 3

RESIDENCIAL per capita - Inverno 2007	
número de eventos (unid)	125
média (L/hab.dia)	90
desvio padrão (L/hab.dia)	54,46
máximo (L/hab.dia)	304
mínimo (L/hab.dia)	6
coeficiente de variação (%)	60,52

Figura V.4. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Inverno de 2007. Nota-se 3 fases distintas de consumo de água.

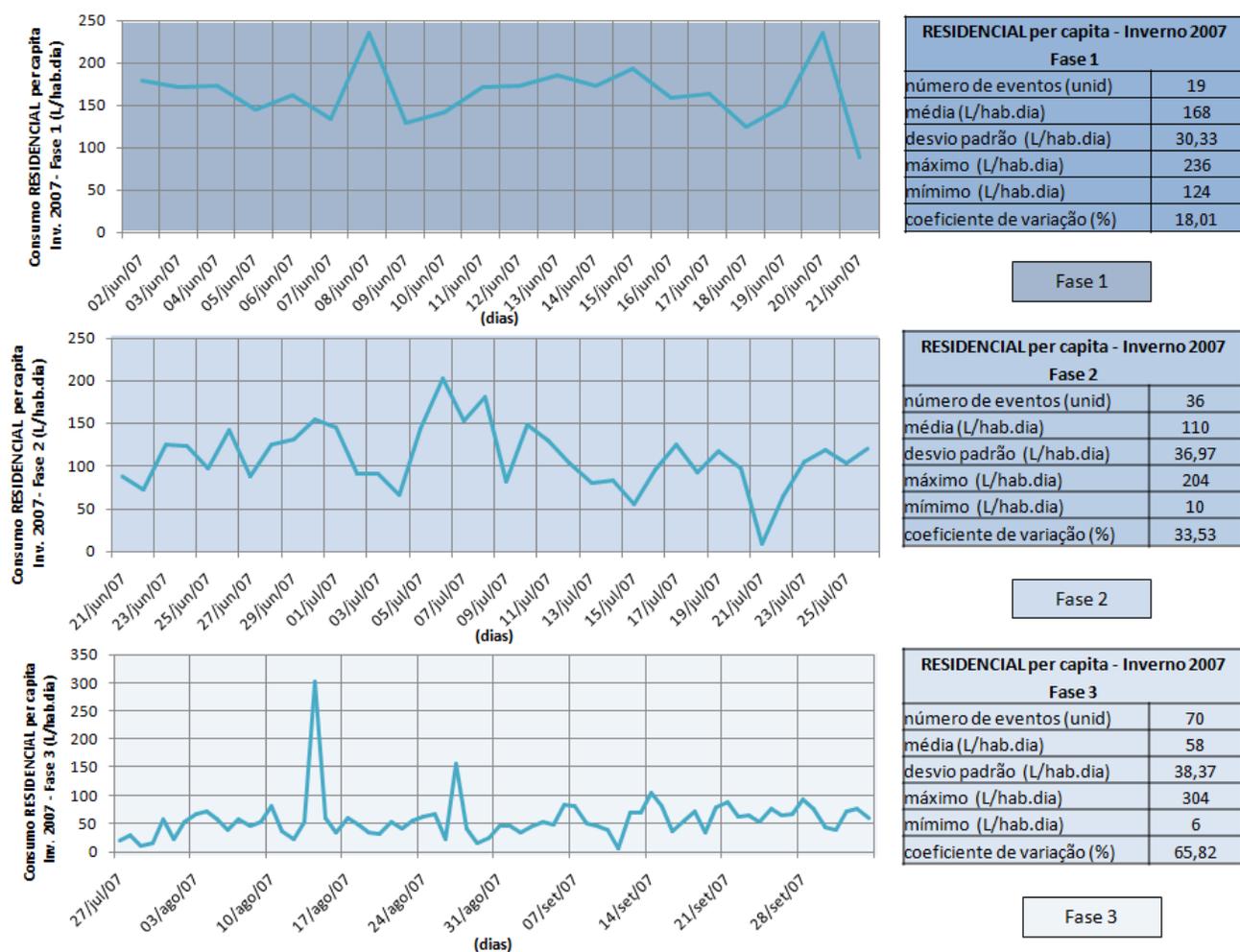


Figura V.5. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 3 fases do Inverno de 2007

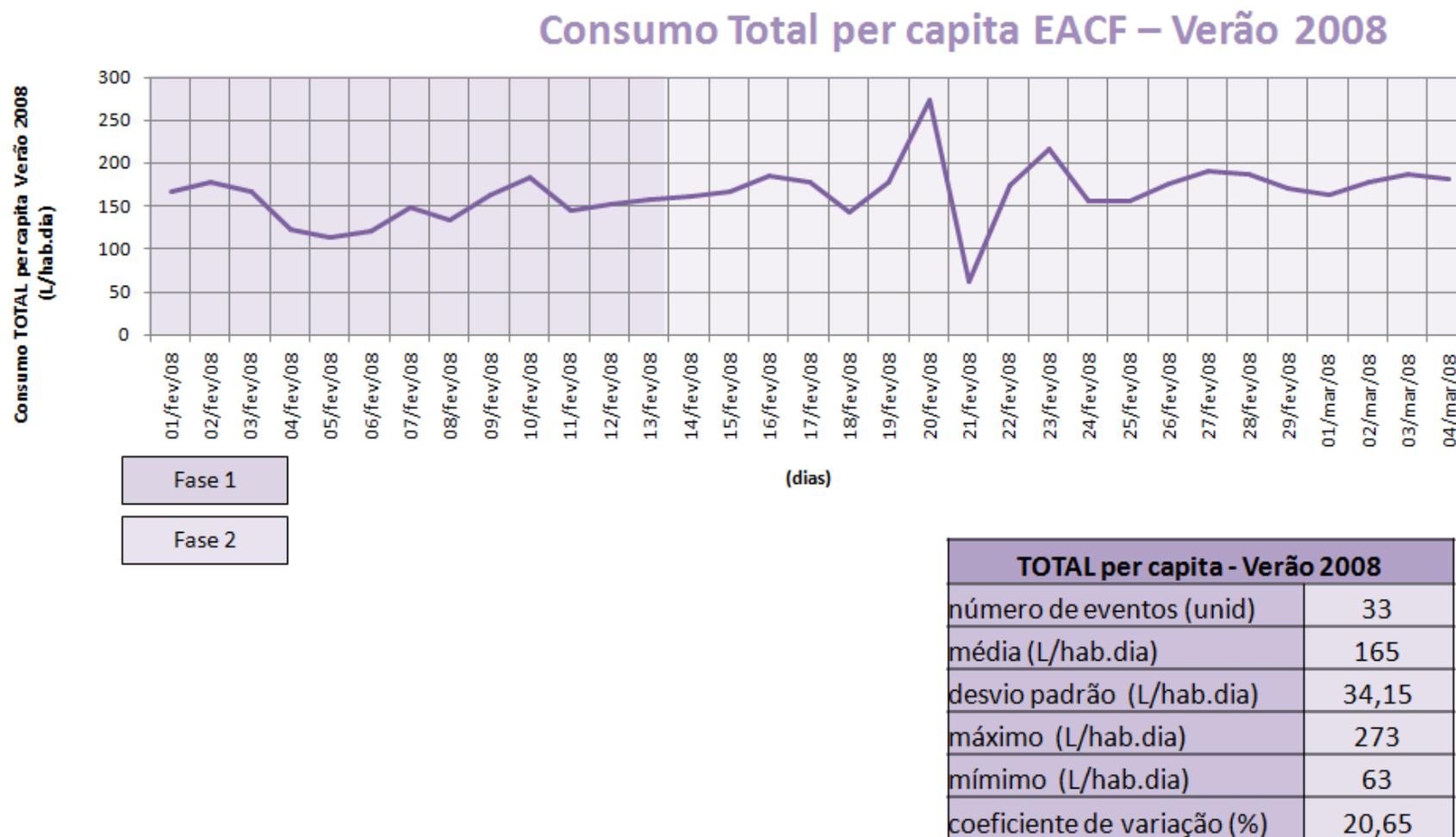
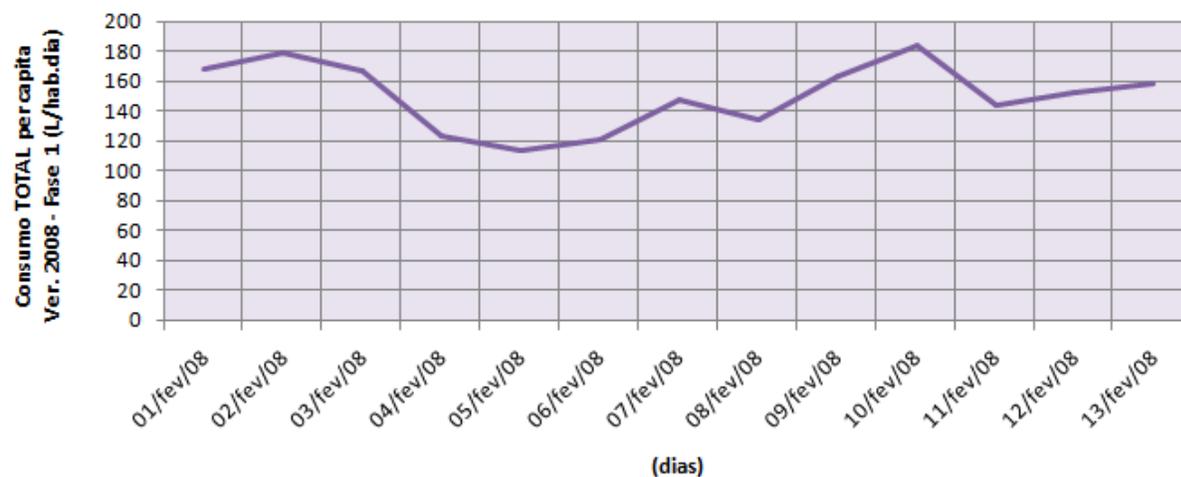
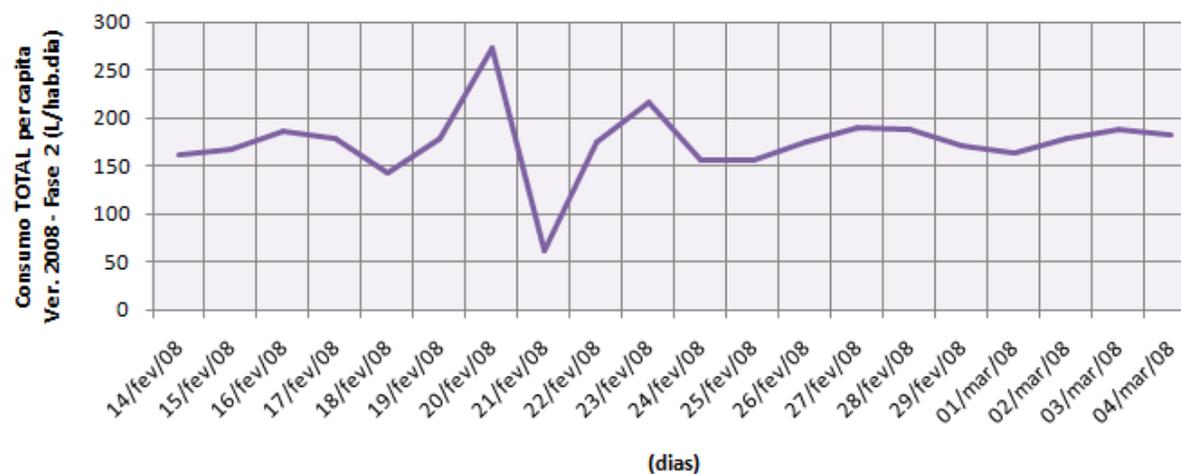


Figura V.6. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Verão de 2008. Nota-se 2 fases distintas de consumo de água.



TOTAL per capita - Verão 2008	
Fase 1	
número de eventos (unid)	13
média (L/hab.dia)	151
desvio padrão (L/hab.dia)	22,17
máximo (L/hab.dia)	184
mínimo (L/hab.dia)	114
coeficiente de variação (%)	14,7

Fase 1



TOTAL per capita - Verão 2008	
Fase 2	
número de eventos (unid)	20
média (L/hab.dia)	175
desvio padrão (L/hab.dia)	37,58
máximo (L/hab.dia)	273
mínimo (L/hab.dia)	63
coeficiente de variação (%)	21,48

Fase 2

Figura V.7. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 2 fases do Verão de 2008

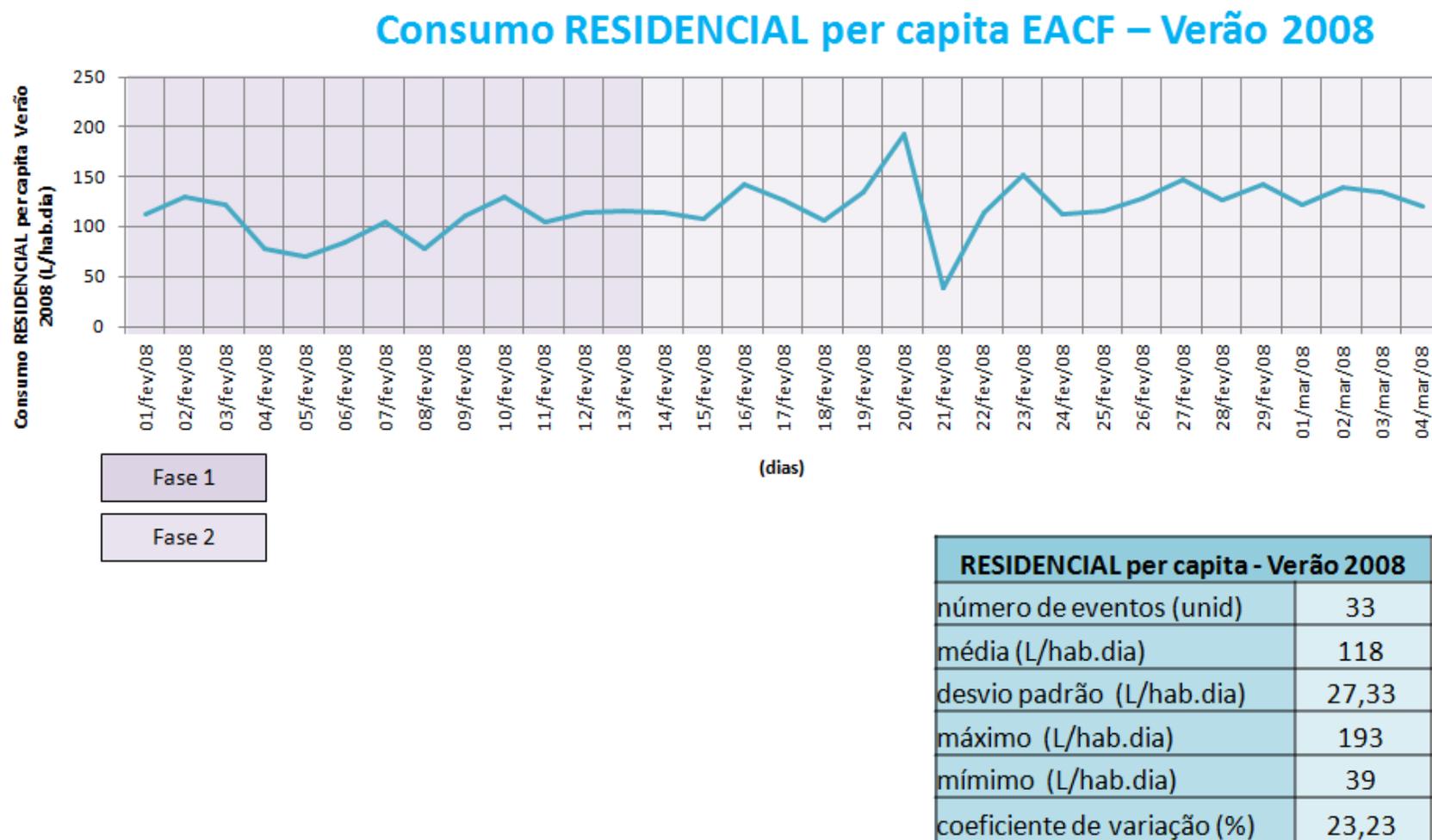


Figura V.8. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Verão de 2008. Nota-se 2 fases distintas de consumo de água.

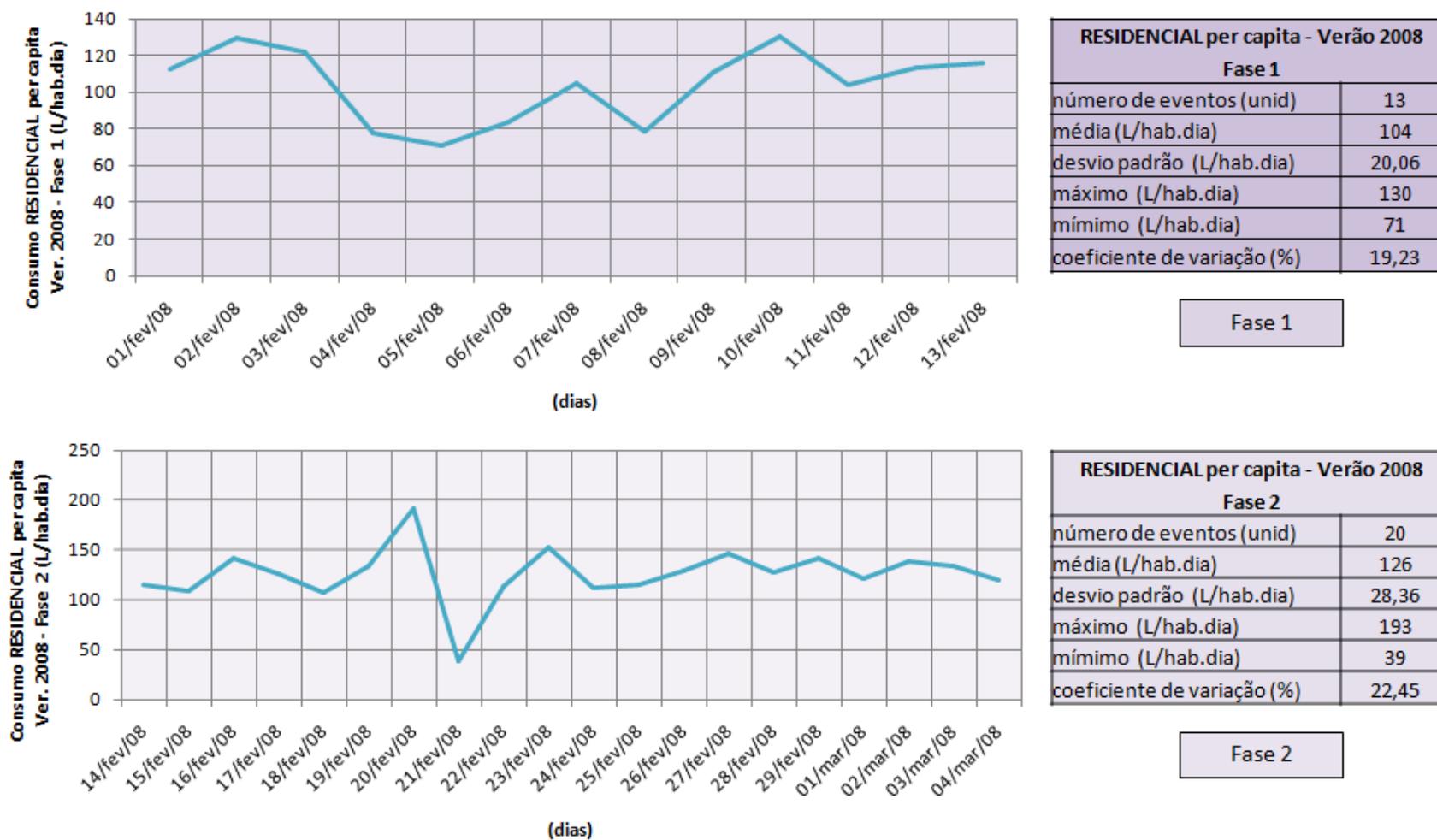


Figura V.9. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 2 fases do Verão de 2008

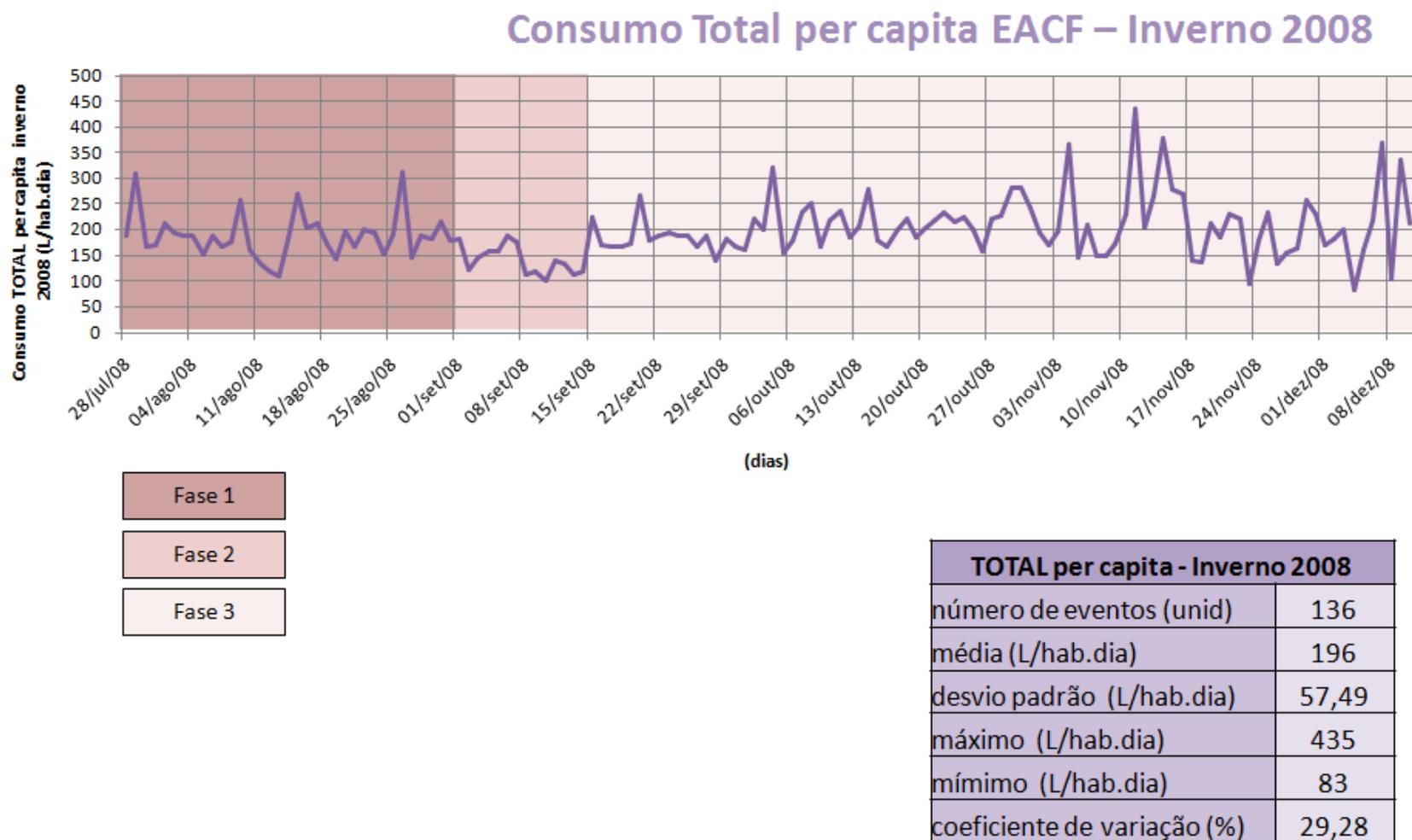


Figura V.10. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Inverno de 2008. Nota-se 3 fases distintas de consumo de água.

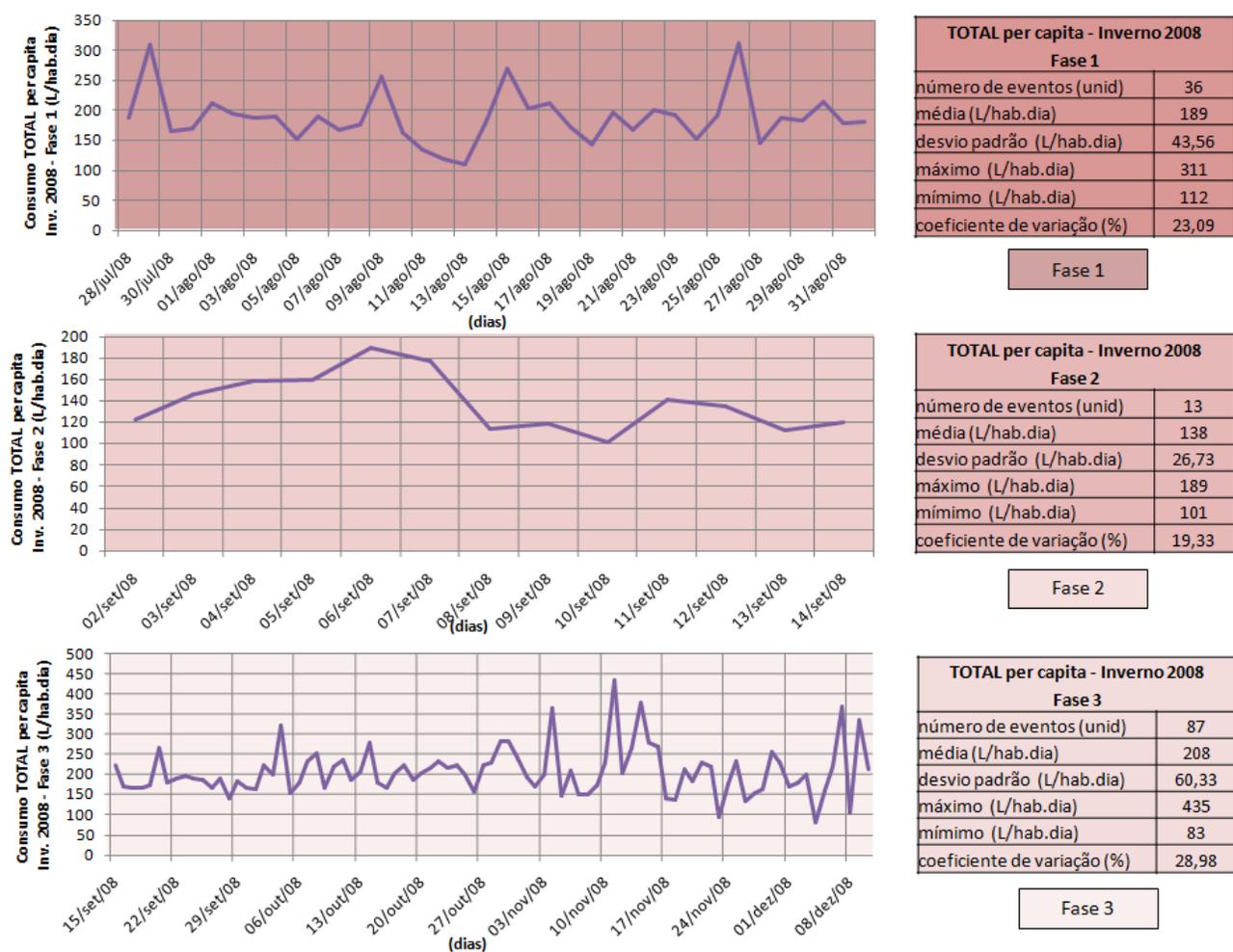


Figura V.11. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 3 fases do Inverno de 2008.

## Consumo RESIDENCIAL per capita EACF – Inverno 2008

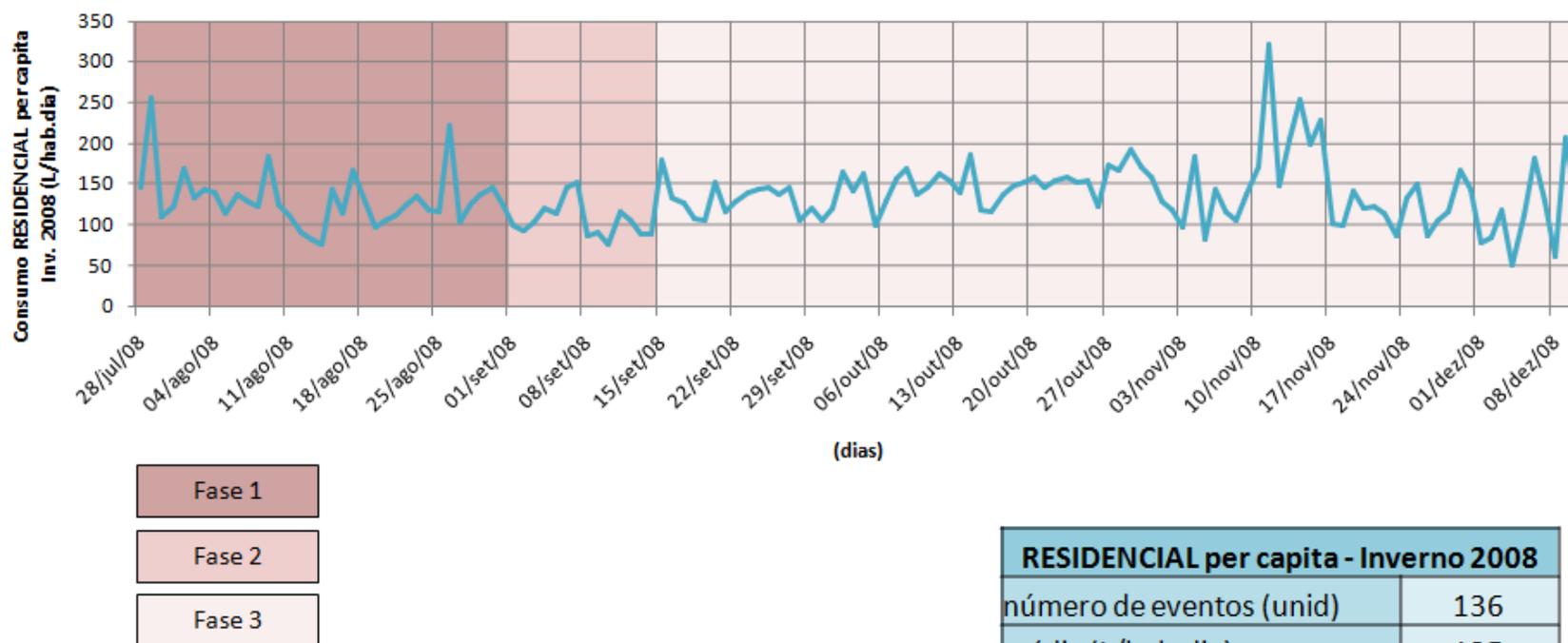


Figura V.12. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Inverno de 2008. Nota-se 3 fases distintas de consumo de água.

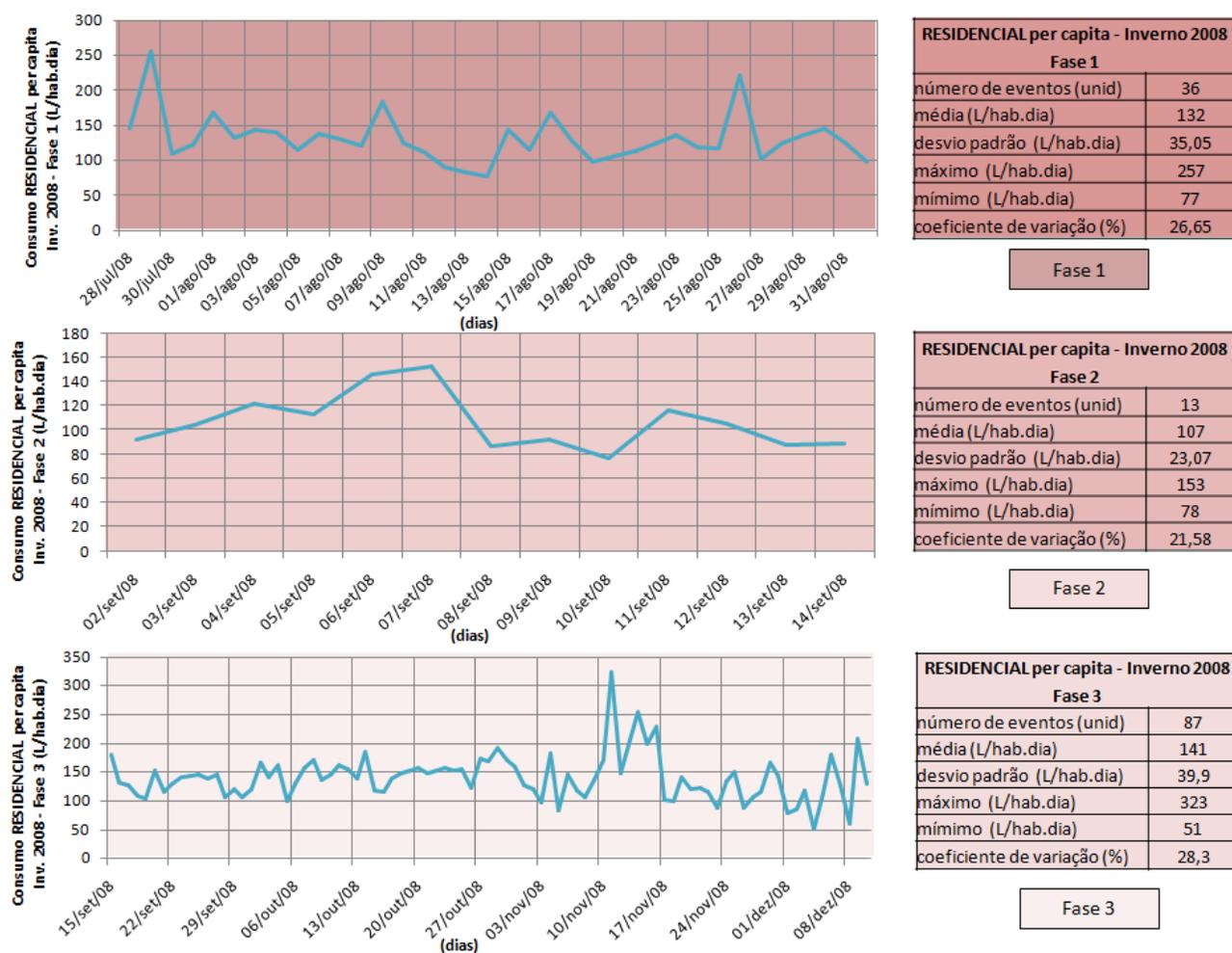


Figura V.13. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 3 fases do Inverno de 2008.

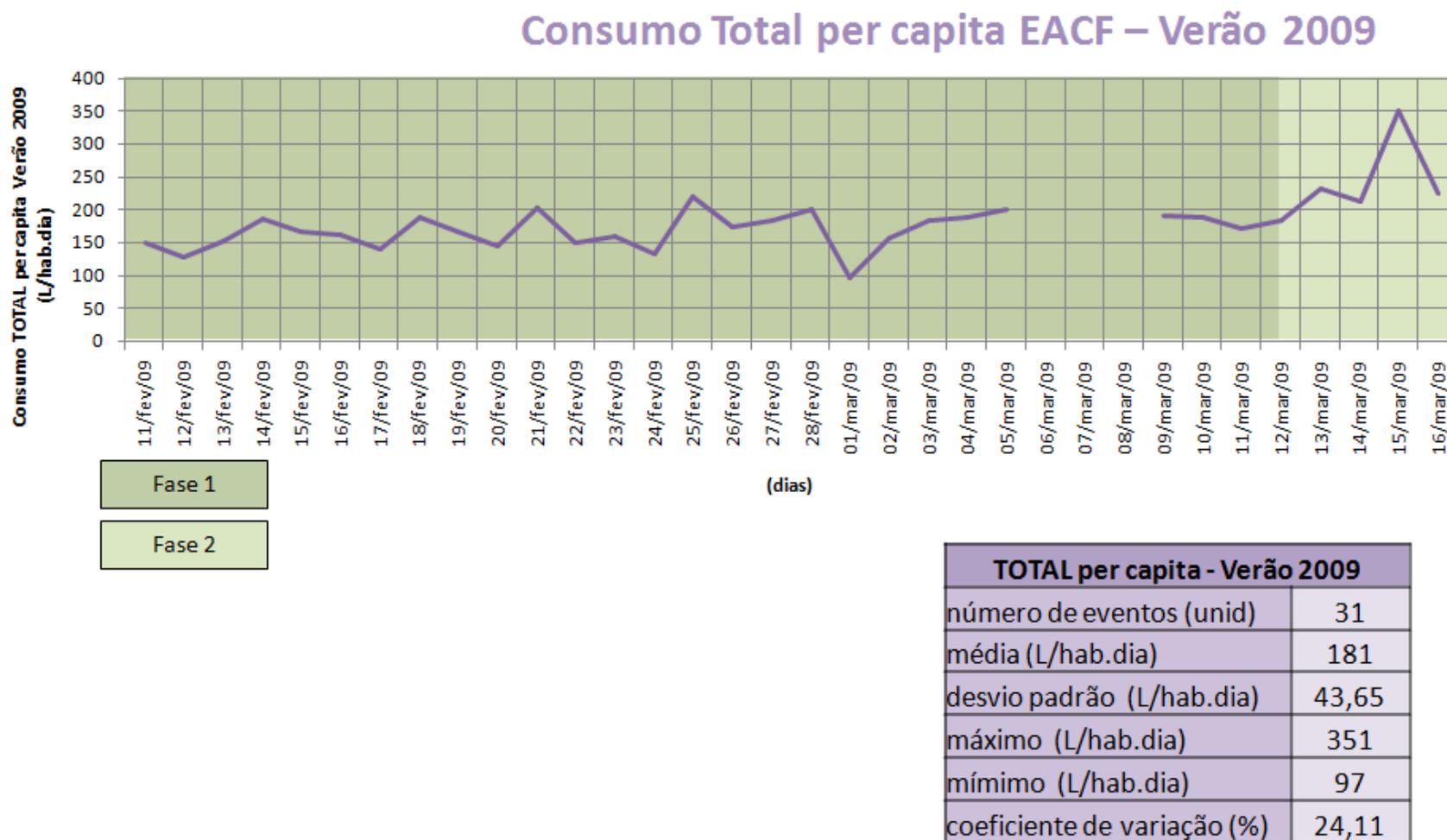
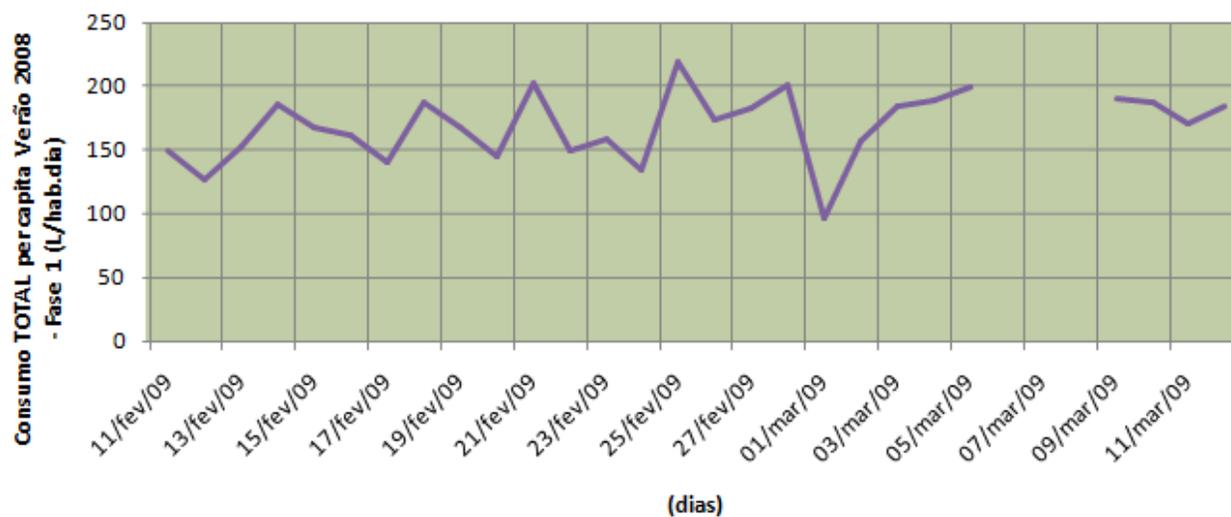
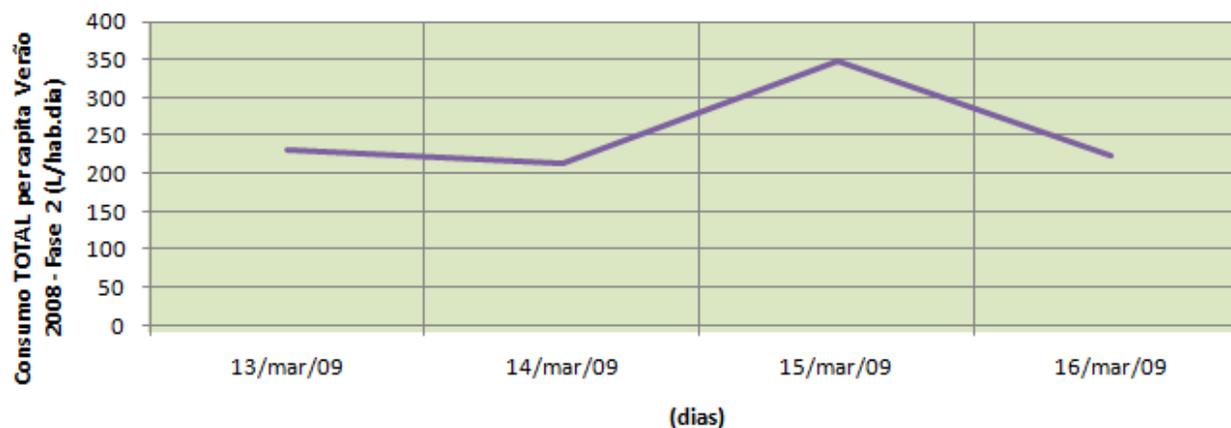


Figura V.14. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Verão de 2009. Nota-se 2 fases distintas de consumo de água.



TOTAL per capita - Verão 2009 Fase 1	
número de eventos (unid)	27
média (L/hab.dia)	170
desvio padrão (L/hab.dia)	27,27
máximo (L/hab.dia)	220
mínimo (L/hab.dia)	97
coeficiente de variação (%)	16,05

Fase 1



TOTAL per capita - Verão 2009 Fase 2	
número de eventos (unid)	4
média (L/hab.dia)	256
desvio padrão (L/hab.dia)	63,65
máximo (L/hab.dia)	351
mínimo (L/hab.dia)	214
coeficiente de variação (%)	24,88

Fase 2

Figura V.15. Série histórica do consumo *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 2 fases do Verão de 2009.

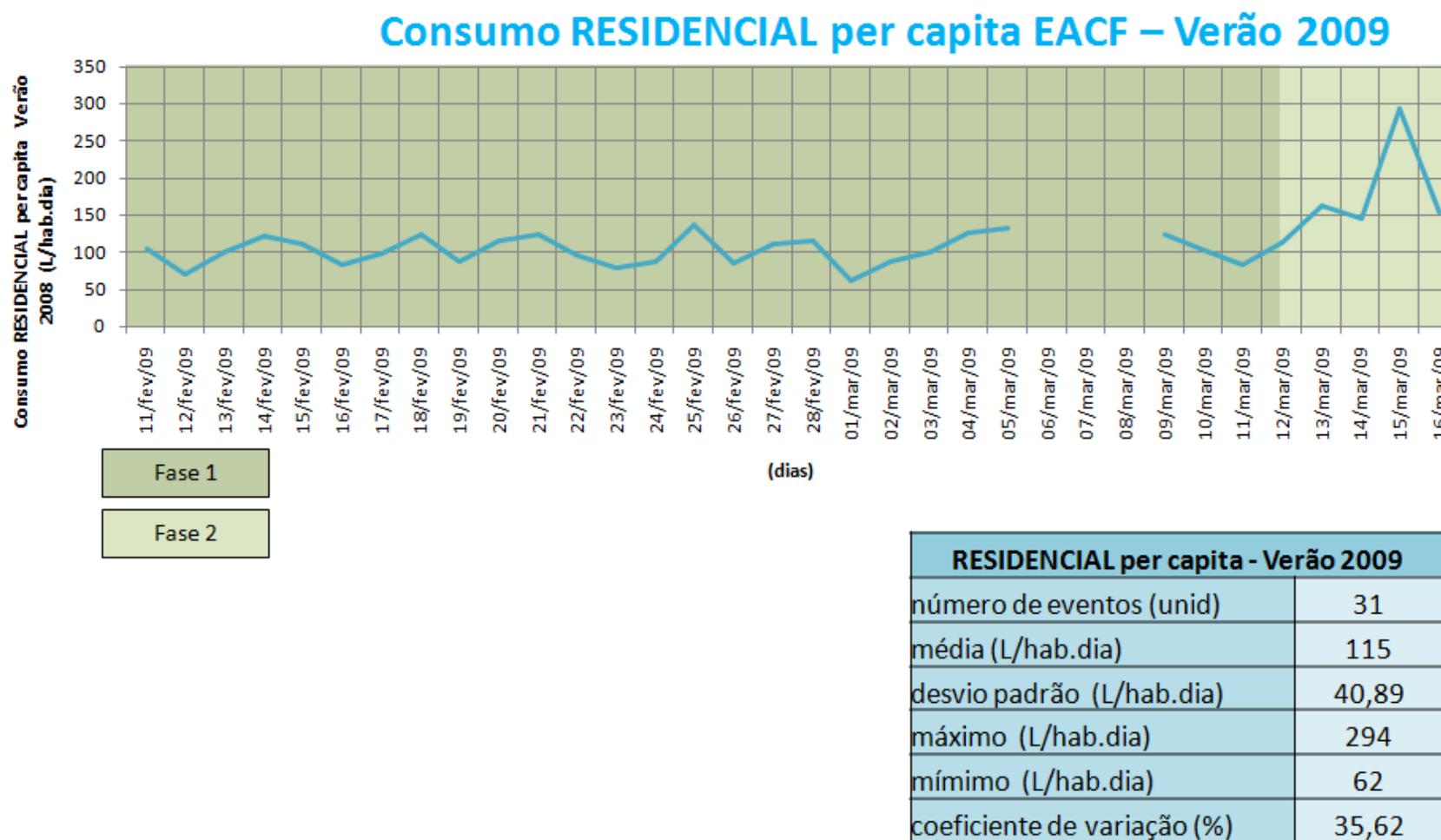
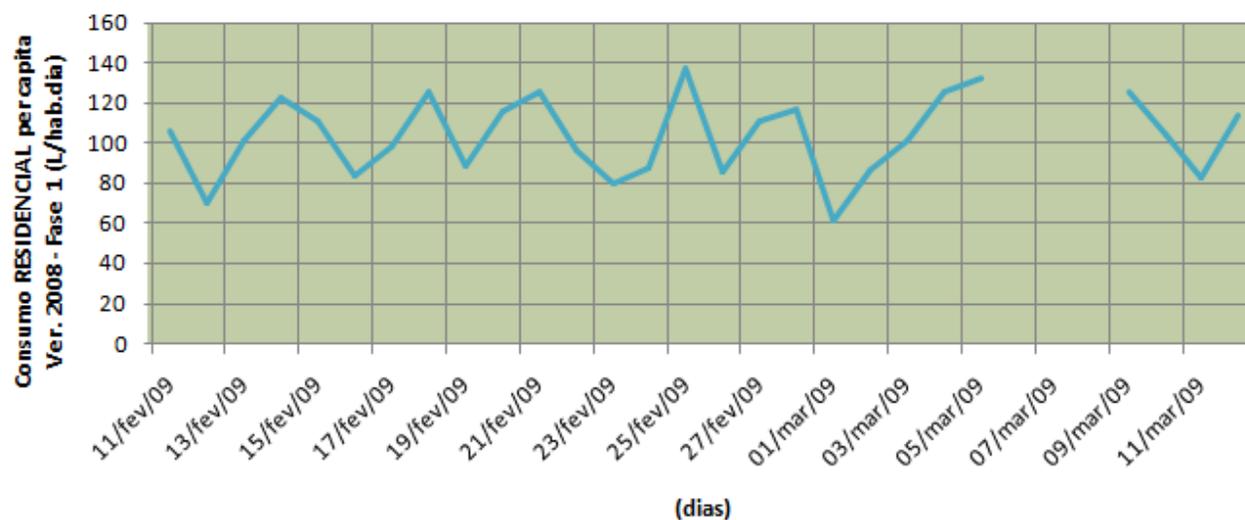
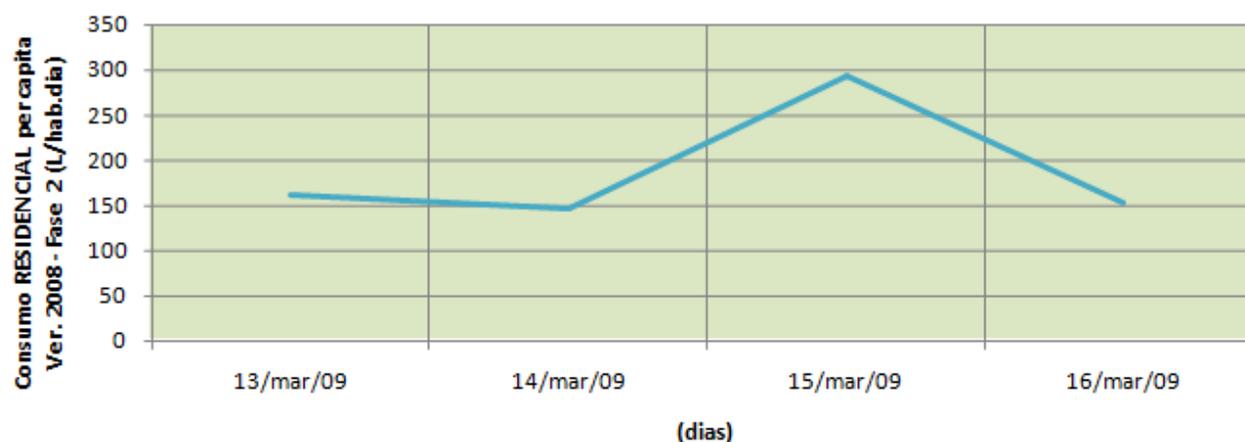


Figura V.16. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos no período do Verão de 2009. Nota-se 2 fases distintas de consumo de água.



RESIDENCIAL per capita - Verão 2009 Fase 1	
número de eventos (unid)	27
média (L/hab.dia)	104
desvio padrão (L/hab.dia)	19,73
máximo (L/hab.dia)	137
mínimo (L/hab.dia)	62
coeficiente de variação (%)	19,01

Fase 1



RESIDENCIAL per capita - Verão 2009 Fase 2	
número de eventos (unid)	4
média (L/hab.dia)	189
desvio padrão (L/hab.dia)	70,2
máximo (L/hab.dia)	294
mínimo (L/hab.dia)	146
coeficiente de variação (%)	37,15

Fase 2

Figura V.17. Série histórica do consumo doméstico *per capita* de água (L/hab.dia) e dados estatísticos nas 2 fases do Verão de 2009.

### 3.6. ANEXO VI - QUADRO REFERENCIAL PARA A ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DOS USUÁRIOS.

ANEXO I – Quadro referencial para a elaboração do questionário dos usuários.		
REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	PERGUNTAS
<b>1- IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO</b>		
- idade e sexo	A idade e o sexo dos entrevistados podem influenciar na percepção do uso da água e aceitação à mudanças de comportamento.	1- Qual a sua idade? 2- Qual o seu sexo?
- área de atuação profissional	Definir a área de utilização de água nas atividades profissionais.	3- Qual a sua profissão ou área de atuação profissional na EACF?
- conhecimento do entrevistado	O grau de escolaridade pode ser um indicador de variação nas respostas.	4- Qual o seu grau de escolaridade, até que série você estudou?
- número de idas à Antártica	A condição de “novidade” para os novatos pode acarretar uma percepção diferenciada dos “veteranos”.	5- Quantas vezes já permaneceu em Ferraz?
- permanência na EACF	O tempo de permanência na Estação pode determinar a adaptação às condições adversas e gerar um novo padrão de consumo de água.	6- Qual o seu tempo de permanência na EACF, nesta OPERANTAR?
<b>2- IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE CONSUMO DOMÉSTICO</b>		
- sanitário(s) utilizado(s) pelo usuário	Determinar o número de usuários de cada banheiro	7- Assinale abaixo os locais que você costuma fazer uso dos sanitários, na EACF.
- frequência do uso no sanitário para urinar	Determinar a frequência em que cada banheiro é utilizado para urinar, e estimar o volume de água utilizado em descargas.	8- Quantas vezes, durante o dia, você utiliza cada local abaixo para urinar? Indique o número de vezes ao lado de cada local utilizado.
- utilização do mictório	Verificar a aceitação do usuário em relação aos mictórios instalados recentemente e avaliar a possibilidade de economia de água através da instalação de novos mictórios nos banheiros que	9- Em seu dia a dia no Brasil, de 10 vezes que você vai ao banheiro para urinar, quantas vezes utiliza o mictório? 10- Indique a resposta que mais se aplica a você:

	não possuem.	
- frequência do uso no sanitário para defecar	Determinar a frequência em que cada banheiro é utilizado para defecar, e estimar o volume de água utilizado em descargas e ducha higiênica.	11- Quantas vezes, ao dia, você utiliza o banheiro para defecar? 12- Quantas vezes você acionou a descarga do vaso sanitário, após cada utilização para defecar? 13- Qual a frequência que utiliza a ducha higiênica?
- caracterização do uso dos lavatórios e chuveiros	Verificar o perfil de utilização dos lavatórios e chuveiros e avaliar a viabilidade ou necessidade de instalação de equipamentos economizadores. Avaliar os hábitos do respondente em relação ao desperdício de água	14- Qual o seu procedimento ao lavar as mãos ou escovar os dentes? 15- Se for somado o tempo total em que a torneira fica aberta, enquanto você lava as mãos ou escova os dentes, qual a única alternativa abaixo que mais se aplica ao seu caso? 16- Quantas vezes, ao dia, você toma banho? 17- Qual o seu procedimento ao tomar banho? 18- Se for somado o tempo total em que o registro do chuveiro fica aberto, durante o seu banho, qual a única alternativa abaixo que mais se aplica ao seu caso?
- caracterização do uso da lavanderia	Verificar o conhecimento do usuário em relação ao uso da máquinas de lavar roupas	19- Qual a frequência, na semana, que utiliza a máquina de lavar roupas?
<b>3- IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE CONSUMO NAS ATIVIDADES DE PESQUISA E MANUTENÇÃO</b>		
- caracterização do uso da água em atividades de pesquisa e manutenção	Estimar o consumo de água em atividades não-domésticas Identificar hábitos e necessidades passíveis de aprimoramento por educação ambiental ou por equipamentos específicos	20- Nas suas atividades de trabalho e/ou pesquisa, você utiliza água doce? 21- Se a resposta foi sim, especifique o local abaixo, e descreva a atividade em que a água é utilizada.
<b>4- RACIONALIZAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA</b>		
- percepção do consumo	Avaliar a percepção do usuário em relação ao volume de água consumido x atividade desenvolvida	22- Qual local da Estação você considera como sendo o de maior consumo de água?
- participação do usuário na racionalização	Verificar a disponibilidade do usuário em colaborar com ações de racionalização do	23- Você recebeu alguma recomendação e/ou instrução sobre a conservação de água na EACF?

	consumo de água.	<p>24 - Em sua opinião, a quantidade de água que você consome diariamente poderia ser menor e atender às suas necessidades?</p> <p>25- Você estaria disposto a contribuir com um programa de redução do consumo de água na EACF?</p> <p>26- Em seu dia a dia no Brasil, você já realizou alguma mudança nos seus hábitos para redução do consumo de água?</p>
- reúso de água	Verificar a percepção do usuário em relação à possível implementação de um programa de reúso de água.	27- Em sua opinião, a água potável, que hoje é utilizada nas descargas sanitárias e na lavagem dos pisos, poderia ser substituída por uma água reciclada, que já tenha sido utilizada no banho, nas máquinas de lavar roupa, e nas torneiras de lavatórios?
- com relação aos equipamentos economizadores de água	Avaliar o conhecimento do usuário em relação à existência de equipamentos economizadores e verificar a possibilidade de aceitação dos mesmos.	<p>28- Como você reagiria se encontrasse em Ferraz equipamentos economizadores de água, como por exemplo, torneiras e chuveiros com tempo de vazão pré-determinados; vasos sanitários com descarga diferenciada para fezes e urina?</p> <p>29- Você conhece algum sistema de saneamento que não utiliza água (saneamento ecológico ou seco)?</p> <p>30- Para os homens: considerando que alguns sistemas economizadores de água exigem mudanças de procedimentos – como urinar sentado, por exemplo – e que é muito difícil mudar os hábitos adquiridos ao longo da vida, você acha que teria alguma dificuldade em aceitar tal medida?</p>
<b>5- CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>		
- considerações individuais do usuário	<p>Possibilitar ao usuário se manifestar em relação ao tema da pesquisa.</p> <p>Identificar aspectos não abordados nas perguntas anteriores.</p>	31- Utilize o espaço abaixo para eventuais comentários que julgar pertinente

### 3.7. ANEXO VII - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS DA EACF

Prezado usuário da EACF, Gostaria de contar com a sua colaboração para preencher este questionário, que é parte de uma pesquisa com o objetivo de identificar o perfil dos usuários da EACF quanto ao uso da água e dos equipamentos sanitários. Esta pesquisa faz parte do desenvolvimento da dissertação de mestrado da Arq. Glyvani Rubim Soares, realizada em conjunto com o projeto ARQUIANTAR. É importante que as respostas sejam fornecidas com o máximo de honestidade, mesmo que pareçam incorretas em relação aos princípios e conceitos do considerado “ecologicamente correto”. Destaca-se que os resultados serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e que o preenchimento não é obrigatório.

**Pesquisador: Glyvani Rubim Soares / Orientador: Dr. Ricardo Franci Gonçalves / Co-Orientadora: Dra. Cristina Engel de Alvarez**

**1. Qual a sua idade? -----**

**2. Qual o seu sexo?** ( ) Masculino ( ) Feminino

**3. Qual a sua área de atuação profissional na EACF? -----**

**4. Qual o seu grau de escolaridade, até que série você estudou? -----**

**5. Quantas vezes já permaneceu em Ferraz?**

( ) primeira vez ( ) 2 vezes ( ) 3 vezes ( ) 4 vezes ( ) 5 ou mais vezes

**6. Qual o seu tempo de permanência na EACF, nesta OPERANTAR?**

( ) menos de 1 mês ( ) 1 mês ( ) 3 meses ( ) 6 meses ( ) 1 ano

**7. Assinale abaixo os locais que costuma fazer uso dos banheiros, na EACF.**

( ) Banheiro do Corredor Principal ( ) Banheiro da Ala Camarotes (fundos)  
( ) Banheiro Externo (lavabo) ( ) Banheiro do Alojamento do AMRJ  
( ) Banheiro do Camarote do Chefe

**8. Quantas vezes, durante o dia, você utiliza cada local abaixo para urinar? Indique o número de vezes ao lado de cada local utilizado.**

( ) Banheiro do Corredor Principal ( ) Banheiro da Ala Camarotes (fundos)

( ) Banheiro Externo (lavabo) ( ) Banheiro do Alojamento do AMRJ  
( ) Banheiro do Camarote do Chefe

**9. Em seu dia a dia no Brasil, de 10 vezes que você vai ao banheiro para urinar, quantas vezes utiliza o mictório?**

( ) nenhuma vez ( ) 4 vezes ( ) 6 vezes ( ) 8 vezes ( ) 10 vezes

**10. Indique a resposta que mais se aplica a você:**

( ) Só uso o mictório quando não tem vaso sanitário disponível  
( ) Não uso o mictório porque as divisórias não me dão privacidade  
( ) Sempre uso o mictório e não tenho problema com privacidade

**11. Quantas vezes, ao dia, você utiliza o banheiro para defecar?**

( ) Menos de 01 vez ( ) 01 vez ( ) 02 vezes ( ) Mais de 02 vezes

**12. Quantas vezes você acionou a descarga do vaso sanitário, após cada utilização para defecar?**

( ) 01 vez ( ) 02 vezes ( ) Mais de 02 vezes

**13. Qual a frequência que utiliza a ducha higiênica?**

( ) Todas as vezes que você utiliza o vaso sanitário  
( ) Somente quando defeca  
( ) Nunca usa a ducha higiênica

**14. Qual o seu procedimento ao lavar as mãos ou escovar os dentes?**

( ) Enquanto ensaboa as mãos ou passa a pasta, você fecha a torneira  
( ) A torneira fica todo o tempo aberta

**15. Se for somado o tempo total em que a torneira fica aberta, enquanto você lava as mãos ou escova os dentes, qual a única alternativa abaixo que mais se aplica ao seu caso?**

Menos que 10 s       10 s       15 s       20 s       Mais que 20 s

**16. Quantas vezes, ao dia, você toma banho?**

Menos de 01 vez       01 vez       02 vezes       Mais de 02 vezes

**17. Qual o seu procedimento ao tomar banho?**

Enquanto se ensaboa, e utiliza o shampoo, você fecha o registro

O registro do chuveiro fica todo o tempo aberto

**18. Se for somado o tempo total em que o registro do chuveiro fica aberto, durante o seu banho, qual a única alternativa abaixo que mais se aplica ao seu caso?**  0 a 5 min     5 min     10 min     15 min     Mais que 15 min

**19. Qual a frequência, na semana, que utiliza a máquina de lavar roupas?**

Menos de 01 vez       01 vez       02 vezes       Mais de 02 vezes

**20. Nas suas atividades de trabalho e/ou pesquisa, você utiliza água doce?**

Sim                       Não

**21. Se a resposta foi sim, especifique o local abaixo, e descreva a atividade em que a água é utilizada.**

Pia do Laboratório: -----

Pia/tanque do Aquário: -----

Pia/tanque da Triagem: -----

Lava Botas: -----

Destilador: -----

Pia da Enfermaria: -----

Pia da copa e cozinha: -----

Outro: -----

**22. Qual local da Estação você considera como sendo o de maior consumo de água?**

banheiro                       cozinha                       lavanderia

laboratórios                       lava botas                       Outro \_\_\_\_\_

**23. Você recebeu alguma recomendação e/ou instrução sobre a conservação de água na EACF?**  Sim                       Não                      Se sim, onde? \_\_\_\_\_

**24. Em sua opinião, a quantidade de água que você consome diariamente poderia ser menor e atender às suas necessidades?**  Sim       Não

**25. Você estaria disposto a contribuir com um programa de redução do consumo de água na EACF?**  Sim                       Não

**26. Seu dia a dia no Brasil, você já realizou alguma mudança nos seus hábitos para redução do consumo de água?**  Sim                       Não

Se a resposta anterior foi “Sim”, descreva a mudança:

**27. Em sua opinião, a água potável, que hoje é utilizada nas descargas sanitárias e na lavagem dos pisos, poderia ser substituída por uma água reciclada, que já tenha sido utilizada no banho, nas máquinas de lavar roupa, e nas torneiras de lavatórios?**  Sim                       Não

**28. Como você reagiria se encontrasse em Ferraz equipamentos economizadores de água, como por exemplo, torneiras e chuveiros com tempo de vazão pré-determinados; vasos sanitários com descarga diferenciada para fezes e urina?**

não acredito que o problema da água esteja relacionada ao consumo

não teria problemas em me adaptar a nova situação

o provável nível de desconforto poderia ser inadequado para Ferraz

outro (explícite) \_\_\_\_\_

**29. Você conhece algum sistema de saneamento que não utiliza água (saneamento ecológico ou seco)?**  Sim                       Não                      Se sim, qual?

**30. Para os homens: considerando que alguns sistemas economizadores de água exigem mudanças de procedimentos – como urinar sentado, por exemplo – e que é muito difícil mudar os hábitos adquiridos ao longo da vida, você acha que teria alguma dificuldade em aceitar tal medida?**  Sim                       Não

**31. Utilize o espaço abaixo para eventuais comentários que julgar pertinente**

**Agradecemos a sua colaboração!**

### 3.8. ANEXO VIII - TABELAS COM OS RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO

#### Questão 1 - Idade dos Usuários.

TOTAL <i>per capita</i> EACF	
número de eventos (unid)	73
média (anos)	41
desvio padrão	10,0
máximo	61
mínimo	22
coeficiente de variação (%)	24,36

#### Questão 2 - Sexo dos Usuários.

Sexo	Quantidade de usuários	Relação com o total (%)
Feminino	18	25%
Masculino	55	75%

#### Questão 3 – Atuação Profissional na EACF

Sexo	Quantidade de usuários	Relação com o total (%)
Pesquisador	37	51%
Grupo Base	14	19%
Técnico	15	21%
Outros	7	10%

#### Questão 4 – Grau de Escolaridade.

Escolaridade	Quantidade de usuários	Relação com o total (%)
1º. Grau	3	4%
2º. Grau	18	25%
Superior	19	26%
Pós Graduação	7	10%
Mestrado	9	12%
Doutorado	13	18%
Pós Doutorado	2	3%
Não respondeu	2	3%

#### Questão 5 – Idas à EACF.

Idas à EACF	Quantidade de usuários	Relação com o total (%)
Primeira vez	36	49%
2 vezes	20	27%
3 vezes	4	5%
4 vezes	4	5%
5 ou mais vezes	9	12%

**Questão 6 – Permanência na EACF.**

Idas á EACF	Quantidade de usuários	Relação com o total (%)
Menos de 1 mês	13	18%
1 mês	15	21%
3 meses	12	16%
6 meses	1	1%
1 ano	14	19%

**Questão 7 – Participação dos ambientes no uso dos sanitários.**

Local	Número de usuários			
	Homens		Mulheres	
	qtde	%	qtde	%
Fundos	40	73%	0	0%
Externo masculino	21	38%	0	0%
AMRJ	14	25%	0	0%
chefe	1	2%	0	0%
corredor	0	0%	18	100%
Externo feminino	0	0%	5	28%

**Questão 8 – Uso do local para urinar.**

Local	Número de usos	Total de usuários do local
Fundos	115	40
Externo masculino	64	21
AMRJ	27	14
chefe	5	1
corredor	80	18
Externo feminino	6	5

**Questão 9 – Quantidade de uso do mictório para urinar.**

Quantidade de usos em 10 vezes	Quantidade de usos da opção por dia	Relação de uso da opção (%)
Nenhuma vez	8	15%
4 vezes	12	22%
6 vezes	13	24%
8 vezes	7	13%
10 vezes	14	25%
Não respondeu	1	2%

**Questão 10 – Receptividade ao uso de mictórios.**

Opções de usos	Quant. usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Só uso o mictório quando não tem vaso sanitário disponível	9	16%
Não uso o mictório porque as divisórias não me dão privacidade	1	2%
Sempre uso o mictório e não tenho problema com privacidade	44	80%
Não respondeu	1	2%

**Questão 11 – Quantidade diária de usos dos vasos para defecar.**

Opções	Quant. de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Menos de uma vez	6	8%
01 vez	44	60%
02 vezes	19	26%
Mais de 02 vezes	3	4%
não respondeu	1	1%

**Questão 12 – Quantidade acionamentos da descarga para defecar.**

Opções	Quant. de usuários	Relação de usuários
--------	--------------------	---------------------

	para a opção	para a opção (%)
01 vez	60	82%
02 vezes	13	18%
Mais de 02 vezes	0	0%

**Questão 13 – Receptividade ao uso das duchas higiênicas.**

Opções de usos	Quant. usuários para a opção	Relação de uso da opção (%)
Todas as vezes que você utiliza o vaso sanitário	3	4%
Somente quando defeca	33	45%
Nunca usa a ducha higiênica	36	49%
Não respondeu	1	1%

**Questão 14 – Procedimentos de uso das torneiras de lavatórios.**

Finalidades de uso	Quant. usuários que utilizam a opção por dia	Relação de uso da opção (%)
Enquanto ensaboa as mãos ou passa a pasta, você fecha a torneira	71	97%
A torneira fica todo o tempo aberta	1	1%
Não respondeu	1	1%

**Questão 15 – Tempo de uso das torneiras de lavatórios.**

Tempos de uso	Quant. de usuários que utilizam a opção por dia	Relação de uso da opção (%)
Menos que 10 s	18	25%
10 s	24	33%

15 s	20	27%
20 s	6	8%
Mais que 20 s	2	3%
não respondeu	3	4%

**Questão 16 – Quantidade diária de usos dos chuveiros.**

Quantidade de usos	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Menos de uma vez	3	4%
01 vez	55	75%
02 vezes	15	21%
Mais de 02 vezes	0	0%

**Questão 17 – Procedimento no uso dos chuveiros.**

Opções de procedimentos	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Enquanto se ensaboa, e utiliza o shampoo, você fecha o registro	35	48%
O registro do chuveiro fica todo o tempo aberto	38	52%

**Questão 18 – Tempo de uso dos chuveiros.**

Tempos de uso	Quant. de usuários que utilizam a opção por dia	Relação de usuários da opção (%)
0 a 5 min	8	11%
5 min	26	36%
10 min	22	30%
15 min	10	14%
Mais que 15 min	6	8%

não respondeu	1	1%
---------------	---	----

**Questão 19 – Quantidade semanal de uso das máquinas de lavar roupas.**

Quantidade de usos	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Menos de uma vez	19	26%
01 vez	47	64%
02 vezes	7	10%
Mais de 02 vezes	0	0%

**Questão 20 – Utilização de água nas atividades de trabalho na EACF.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	46	63%
Não	23	32%
Não respondeu	4	5%

**Questão 21 – Local de uso de água nas atividades de trabalho na EACF.**

Locais	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Laboratório	28	38%
Aquário	7	10%
Triagem	10	14%
Lava Botas	20	27%
Destilador	15	21%
Enfermaria	1	1%

Cozinha	2	3%
Outros	3	4%
Não utilizam	24	33%

**Questão 22 – Percepção do usuário sobre o local de maior uso de água.**

Locais	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Lavanderia	31	42%
Cozinha	13	18%
Banheiro	31	42%
Não responderam	2	3%

**Questão 23a – Informação recebida sobre conservação de água.**

Educação Ambiental	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
Sim	22	73%
Não	8	27%

**Questão 23b – Local de informação sobre conservação de água.**

Local da Educação Ambiental	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
Palestra EACF	14	58%
Palestra TPA	5	21%
Informação escrita	1	4%
De modo geral	4	17%

**Questão 24 – Percepção sobre a redução do consumo de água.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	34	47%

Não	37	51%
Não respondeu	2	3%

**Questão 25 – Disposição para redução do consumo de água.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	65	89%
Não	2	3%
Talvez	2	3%
Não respondeu	4	5%

**Questão 26 – Mudança de hábitos em relação ao consumo de água.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	48	66%
Não	24	33%
Não respondeu	1	1%

**Questão 27 – Mudanças realizadas em relação ao consumo de água.**

Ações	Quant. usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Economia no banho	24	33%
Fechamento de torneira ao escovar os dentes	15	21%
Redução de água para lavar áreas externas	9	12%
Otimização no uso máq lavar roupas	9	12%
Fechamento de torneira ao lavar louças	5	7%
Otimização nas lavagens carro (frequência e volume)	4	5%

Reúso água máq. lavar (áreas externas)	3	4%
Conserto de vazamentos e equipamentos	3	4%
Uso de água de chuva (áreas externas)	2	3%
Troca por chuveiros mais econômicos	2	3%
Rotina de economia de água (navio)	1	1%
Uso de registro abre/fecha em mangueiras	1	1%
Redução do número de descargas	1	1%
Ajuste da pressão das torneiras	1	1%
Difusão educação ambiental	1	1%
Pré-lavagem das louças	1	1%
Não respondeu	29	40%

**Questão 28 – Receptividade ao reúso de água.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	65	89%
Não	4	5%
Somente descarga	3	4%
Não respondeu	1	1%

**Questão 29 – Receptividade aos equipamentos economizadores.**

Opção	Usuários p/ a opção	Relação usuários p/ a opção (%)
Não acredito que o problema da água esteja relacionada ao consumo	3	4%

Não teria problemas em me adaptar a nova situação	58	79%
O provável nível de desconforto poderia ser inadequado para um ambiente como Ferraz	8	11%
Outros	3	4%

**Questão 30 – Conhecimento sobre saneamento seco.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	9	12%
Não	59	81%
Não respondeu	5	7%

**Questão 31 – Dificuldade de aceitação masculina sobre mudança de hábitos.**

Opção	Número de usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
Sim	18	33%
Não	35	64%
Não respondeu	2	4%

### 3.9. ANEXO IX - MEMORIAL DE CÁLCULO DA FREQUÊNCIA DE USO DOS EQUIPAMENTOS

#### 01- Chuveiro

Foram adotadas as respostas das questões 16 e 18 do questionário aplicado aos usuários da EACF (Anexo IV) para a obtenção do tempo e frequência de uso dos chuveiros.

**Tabela IX.1: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 16.**

Quantidade de usos	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
Menos de uma vez	3	4%
01 vez	55	75%
02 vezes	15	21%

**Tabela IX.2: Cálculo da frequência diária de banho por usuário.**

questão 18 - chuveiro			(F)
0,75	1	2	1,2
*(P) (%)			
4%	75%	21%	

**Tabela IX.3: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 18.**

Tempo de uso	No. usuários para a opção	Relação de usuários para a opção (%)
2,5	8	11%
5 min	30	42%
10 min	22	31%
15 min	6	8%
20	6	8%

**Tabela IX.4: Cálculo do tempo de uso do chuveiro por habitante durante um banho.**

Questão 18 - chuveiro					(T) (min)
2,5	5	10	15	20	8,08
*(P) (%)					
11%	42%	33%	8%	6%	

Considerando que a frequência diária é 1,2 banhos/hab.dia, consumindo 8,08 min/banho, o consumo diário é de **9,7 min/dia**

## 02-Lavatório (Pia de banheiro)

Foi adotada a resposta da questão 15 do questionário aplicado aos usuários da EACF (Anexo IV) para a obtenção da frequência de uso dos lavatórios.

**Tabela IX.5: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 15.**

Tempo de uso	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
5	18	26%
10 s	24	34%
15 s	20	29%
20 s	6	9%
25	2	3%

**Tabela IX.6: Cálculo do tempo de uso do lavatório por habitante durante o dia.**

Questão 15 - lavatório					(F) (seg)	(F/dia) (min)
5	10	15	20	25	11,6*	2,32**
*(P) (%)						
26%	34%	29%	9%	3%		

\* Frequência em que a torneira fica aberta durante uma utilização (ex. escovação de dentes).

\*\* Foi adotado o número de 12 utilizações diárias.

## 03-Descarga do Vaso Sanitário

Para a determinação da frequência de uso da descarga do vaso sanitário, foram utilizadas as questões 08, 09, 11 e 12.

A questão 08 foi utilizada para determinar o número de usos do sanitário para urinar por hab/dia. A média encontrada foi de 4 usos por hab/dia. Sendo que 01 utilização foi considerada urina + fezes.

A questão 09 se refere a preferência do usuário masculino em relação ao uso do mictório ou do vaso sanitário para urinar.

**Tabela IX.7: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 09.**

Quantidade de usos do mictório	Quantidade de usos do vaso	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
nenhuma vez	10 vezes	8	15%
4 vezes	6 vezes	12	22%
6 vezes	4 vezes	13	24%
8 vezes	2 vezes	7	13%
10 vezes	nenhuma vez	14	26%

Para se obter as porcentagens de usuários masculinos que utilizam o vaso sanitário para urinar, utilizou-se a porcentagem de cada opção multiplicada pela porcentagem de uso. Desta forma, Parcela de Usuários masculinos (P<sub>masc</sub>)=(% opção “a” + % opção “b”x 0,6 + % opção “c” x 0,4 + % opção “d”x 0,2). Para se calcular o número de usuários masculinos do vaso sanitário para urinar, multiplicou-se P pelo número total de homens do período.

**Tabela IX.8: Cálculo do número de usuários masculinos do vaso para urinar.**

questão 9 - vaso					(P) (%)	cálculo de N
10	6	4	2	0	0,40	12*
*(P) (%)						
15%	22%	24%	13%	26%		

\* N = (P x N masc), assim, N = 0,4 x 29

Como todas as mulheres utilizam o vaso sanitário para urinar, N = N fem. Isto é, 10 mulheres.

A questão 11 se refere à frequência de uso do vaso sanitário para defecar.

**Tabela IX.9: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 11.**

Quantidade de usos	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
Menos de uma vez	6	8%
01 vez	44	61%
02 vezes	19	26%
Mais de 02 vezes	3	4%

**Tabela IX.10: Cálculo da frequência de usos diários do vaso para defecar.**

questão 11				(P) (%)
0,5	1	2	2,5	1,27
*(P) (%)				
8%	61%	26%	4%	

**Tabela IX.11: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 12.**

Quantidade de acionamentos	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
01 vez	60	82%
02 vezes	13	18%

**Tabela IX.12: Cálculo do número de acionamentos da descarga do vaso sanitário após defecar.**

questão 12		(AC)
1	2	1,18
*(P) (%)		
82%	18%	

Considerando que o número de acionamentos é de 1,18 por uso, e que a porcentagem da frequência de usos diários para defecar é de 1,27, então, a frequência de usos da descarga é de 1,5 descargas/hab.dia.

#### 04-Ducha Higiênica

Para a determinação da frequência de uso da ducha higiênica, foi utilizada a questão 13.

**Tabela IX.13: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 13.**

Opções de usos	Quant. usuários para a opção	Relação de uso da opção (%)
Todas as vezes que você utiliza o vaso sanitário	3	4%
Somente quando defeca	33	46%
Nunca usa a ducha higiênica	36	50%

**Tabela IX.14: Cálculo da frequência de usos diários da ducha higiênica.**

questão 13			P (%)	cálculo de N
4	1,27	0	0,74	29*
*(P) (%)				
4%	46%	50%		

\*  $N = (P \times N)$ , assim,  $N = 0,74 \times 39$

O tempo adotado por utilização da ducha foi de 7 segundos, ou seja, 0,12 min/hab.dia.

#### 05-Mictórios

Para a determinação da preferência do usuário masculino em relação ao uso do mictório, foi utilizada a questão 09.

**Tabela IX.15: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 09.**

Quantidade de usos do mictório	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
nenhuma vez	8	15%
4 vezes	12	22%
6 vezes	13	24%
8 vezes	7	13%
10 vezes	14	26%

Para se obter as porcentagens de usuários masculinos que utilizam o mictório para urinar, utilizou-se a porcentagem de cada opção multiplicada pela porcentagem de uso. Desta forma, Parcela de Usuários  $P = (\% \text{ opção "b"} \times 0,4 + \% \text{ opção "c"} \times 0,6 + \% \text{ opção "d"} \times 0,8 + \% \text{ opção "e"})$ . Para se calcular o número de usuários que utilizam o mictório, multiplicou-se P pelo número total de homens do período.

**Tabela IX.16: Cálculo do número de usuários do mictório.**

questão 9 - mictório					(P) (%)	cálculo de N
0	4	6	8	10	0,60	17*
*(P) (%)						
15%	22%	24%	13%	26%		

\*  $N = (P \times N \text{ masc})$ , assim,  $N = 0,6 \times 29$

### 06- Pia de Cozinha e Pia de Copa

Foi adotado, considerando a experiência de utilização na EACF, um tempo de uso de 30 minutos para cada uma das pias, totalizando 1 hora na cozinha e 1 hora na copa.

### 07- Filtro

Foi adotado, considerando a experiência de utilização na EACF, um tempo de uso diário de 3,5 horas do filtro.

### 08- Máquina de Lavar Louça

De acordo com informações do Grupo Base 2009, para um grupo de 32 pessoas, tem-se utilizado 03 ciclos no café da manhã, 06 ciclos no almoço e 04 no jantar, totalizando 13 ciclos/dia. Para a determinação do número de ciclos *per capita* diário, foi dividido o número de ciclos pelo número de habitantes. Desta forma, obteve-se a frequência de 0,41 ciclos/hab.dia.

### 09- Máquina de Lavar Pano de Chão

O volume consumido de água por ciclo de lavagem foi obtido junto ao fabricante (Electrolux), obtendo-se um consumo de 171 L/ciclo.

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF, observando-se um uso de 2 ciclos/dia, visto esta máquina ser de uso exclusivo de panos de chão.

### 10- Máquina de Lavar Roupas

O volume consumido de água por ciclo de lavagem foi obtido junto ao fabricante (Brastemp), obtendo-se um consumo de 130 L/ciclo.

Para a determinação da frequência, foi considerada a questão 19 do questionário.

**Tabela IX.17: Cálculo da relação de usuários para cada opção da pergunta 19.**

Quantidade de usos	Quantidade de usuários	Relação de uso da opção (%)
Menos de uma vez	19	26%
01 vez	47	64%
02 vezes	7	10%

**Tabela IX.18: Cálculo do número de ciclos *per capita* diário da máquina de lavar roupas.**

máquina de lavar roupas			(F) (ciclo/hab.semana)	(F) (ciclo/hab.dia)
0,5	1	2	0,97	0,14
*(P) (%)				
26%	64%	10%		

### 11- Tanque da Lavanderia

Foi adotado, considerando a experiência de utilização na EACF, um tempo de uso diário de 15 minutos do tanque da lavanderia no verão, no inverno, foi adotado 8,5 min/dia.

### 12- Máquina de Lavar Roupas Industrial

O volume consumido de água por ciclo de lavagem não pode ser obtido junto ao fabricante. Desta forma foi adotado o consumo de água da máquina de lavar roupas que utiliza o maior volume por ciclo, isto é 171 L/ciclo.

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF, observando-se um uso de 1 ciclo por semana, visto esta máquina ser de uso exclusivo de roupas especiais de trabalho. Desta forma obteve-se uma frequência de 0,14 ciclos/dia.

Adotou-se o mesmo número de ciclos no inverno e verão visto o uso ser mais restrito ao Grupo Base, que mantém o número estável durante todo o ano.

### 13- Pia da Churrasqueira

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF, observando-se um uso de 20 minutos por semana, desta forma obteve-se uma frequência de 2,86 min/dia no verão, e 1,62 no inverno.

### 14- Pia da Enfermaria

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com o médico do GB, observando-se um uso de 30 minutos por semana, desta forma obteve-se uma frequência de 4,28 min/dia no verão, e 2,43 no inverno

### 15- Pia dos Laboratórios

A determinação da frequência foi determinada considerando a experiência de utilização na EACF e entrevistas com pesquisadores, observando-se um uso de 15 min/dia.

O uso é praticamente restrito ao período de verão.

#### **16-Destiladores**

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com pesquisadores, observando-se um uso semanal de 2 horas, encontrando-se 17,14 min/dia.

O uso é praticamente restrito ao período de verão.

#### **17-Lava-botas**

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com pesquisadores e GB, observando-se um uso de 25 min/dia no verão e 14,17 no inverno.

#### **18-Pia dos Aquários**

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com pesquisadores, observando-se um uso de 06 min/dia.

O uso é praticamente restrito ao período de verão.

#### **19-Tanque dos Aquários**

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com pesquisadores, observando-se um uso de 10 min/dia, visto a água potável ser utilizada apenas para corrigir a salinidade dos tanques de água salgada.

O uso é praticamente restrito ao período de verão.

#### **20-Torneira dos Aquários**

Para a determinação da frequência, foi considerada a experiência de utilização na EACF e entrevista com pesquisadores, observando-se um uso de 10 min/dia.

O uso é praticamente restrito ao período de verão.

### 3.10. ANEXO X - DADOS ESTATÍSTICOS POPULAÇÃO VERÃO E INVERNO

POPULAÇÃO VERÃO	
número de eventos (unid)	61
média (hab)	<b>60</b>
desvio padrão	0,9
máximo	61
mínimo	59
coeficiente de variação (%)	1,5

POPULAÇÃO VERÃO - 60 hab	
homens	45
mulheres	15

POPULAÇÃO INVERNO	
número de eventos (unid)	261
média (hab)	<b>34</b>
desvio padrão	7,11
máximo	51
mínimo	28
coeficiente de variação (%)	21,1

POPULAÇÃO INVERNO - 34 hab	
homens	26
mulheres	8

## 3.11. ANEXO XI - DADOS ESTATÍSTICOS VAZÃO EQUIPAMENTOS

<b>CHUVEIROS</b>	
número de eventos (unid)	13
média (hab)	<b>12,76</b>
desvio padrão	2,56
máximo	18
mínimo	7,5
coeficiente de variação (%)	20,07

<b>LAVATÓRIOS</b>	
número de eventos (unid)	14
média (hab)	<b>6,4</b>
desvio padrão	3,42
máximo	16,11
mínimo	2,4
coeficiente de variação (%)	53,43

<b>DESCARGA (MASCULINO)</b>	
número de eventos (unid)	8
média (hab)	<b>8,99</b>
desvio padrão	0,93
máximo	10,14
mínimo	7,36
coeficiente de variação (%)	10,34

<b>DESCARGA (FEMININO)</b>	
número de eventos (unid)	5
média (hab)	<b>7,78</b>
desvio padrão	0,46
máximo	8,37
mínimo	7,13
coeficiente de variação (%)	5,93

<b>DUCHA HIGIÊNICA</b>	
número de eventos (unid)	11
média (hab)	<b>5,87</b>
desvio padrão	1,72
máximo	7,84
mínimo	5,21
coeficiente de variação (%)	29,22

<b>PIA COZINHA</b>	
número de eventos (unid)	2
média (hab)	<b>17,67</b>
desvio padrão	10,15
máximo	24,84
mínimo	10,49
coeficiente de variação (%)	57,44

<b>PIA COPA</b>	
número de eventos (unid)	2
média (hab)	<b>25,12</b>
desvio padrão	0,15
máximo	25,22
mínimo	25,01
coeficiente de variação (%)	0,59

<b>PIA ENFERMARIA</b>	
número de eventos (unid)	2
média (hab)	<b>9,17</b>
desvio padrão	4,21
máximo	12,15
mínimo	6,19
coeficiente de variação (%)	45,96

<b>PIA LABORATÓRIOS</b>	
número de eventos (unid)	5
média (hab)	<b>9,48</b>
desvio padrão	0,9
máximo	10,37
mínimo	8,25
coeficiente de variação (%)	9,49

<b>DESTILADORES</b>	
número de eventos (unid)	3
média (hab)	<b>10,51</b>
desvio padrão	2,06
máximo	11,99
mínimo	8,16
coeficiente de variação (%)	19,59

<b>PIA AQUÁRIOS</b>	
número de eventos (unid)	4
média (hab)	<b>11,58</b>
desvio padrão	4,45
máximo	17,06
mínimo	6,2
coeficiente de variação (%)	38,43

<b>TANQUE AQUÁRIOS</b>	
número de eventos (unid)	16
média (hab)	<b>27,36</b>
desvio padrão	8,43
máximo	39,83
mínimo	14,89
coeficiente de variação (%)	30,81

<b>TORNEIRAS AQUÁRIOS</b>	
número de eventos (unid)	9
média (hab)	<b>12,84</b>
desvio padrão	2,55
máximo	15,98
mínimo	8,93
coeficiente de variação (%)	19,83

**3.12. ANEXO XII - BATIMETRIA DOS LAGOS**

**PRANCHA 02 BATIMETRIA DOS LAGOS**

**PRANCHA 03 BATIMETRIA DOS LAGOS**

### 3.13. ANEXO XIII - MEMORIAL DE CÁLCULO EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES

Todos os percentuais de economia foram calculados de acordo com os resultados obtidos com as especificações dos equipamentos economizadores encontrados no mercado em relação aos equipamentos convencionais da EACF.

DECA – Folder “Uso Racional de Água” (Anexo XIV)

#### 01- Chuveiro

O equipamento economizador sugerido para o chuveiro foi o monocomando limitador de temperatura e vazão de água da linha DECAMIX (2993 C79 CR 034). O sistema pode ser regulado para uma vazão de 8 L/min, e o tempo de uso do chuveiro foi mantida.

#### 02-Lavatório (Pia de banheiro)

Os equipamentos economizadores sugeridos para os lavatórios foram: torneira Decalux com Sensor (1180 C) e restritor de vazão (4176.000 – 6 L/min).

O fabricante fornece informação sobre a vazão da torneira, entretanto não indica um tempo estimado em que a torneira fica aberta por uso. A SABESP realizou uma pesquisa com medições deste tipo de equipamento (figura XIII.1), apontando um tempo de 3,9 segundos por uso, o que permite um cálculo estimado para a situação da EACF

Tipo de aparelho	Vazão de funcionamento (L/s)	Tempo de fechamento (s)	Volume de água consumida por uso (V)
Torneira de lavatório	0,05	3,9	0,42

**Figura XIII.1: Medição do tempo e volume de água, no uso da torneira com sensor**  
Fonte: SABESP apud ALVES, ROCHA E GONÇALVES (2008, p.299)

**Tabela XIII.1: Cálculo do tempo de uso diário das torneiras com sensor.**

tempo de cada utilização (s)	número de utilizações diárias	tempo de uso diário (min/hab.dia)
3,9	12	0,78

#### 03-Descarga do Vaso Sanitário

Os Vasos Sanitários Masculinos utilizados para urinar, devem ser substituídos pelo mictório com válvula horizontal Decamatic Eco com fechamento automático (2572 C). De acordo com o fabricante a vazão do equipamento é de 8 L/min, e tempo médio de fechamento de 6 segundos (0,1 min), o que permite um cálculo para aplicação no cenário de média economia.

**Tabela XIII.2: Cálculo do tempo de uso diário dos vasos sanitários masculinos para urinar.**

tempo de fechamento (s)	vazão da descarga (L/min)	tempo de uso diário (min)
6	8	0,8

Os vasos sanitários em geral deverão ser substituídos por vasos com caixa acoplada com descarga Dual Flux da Deca (SM 1101 – Torre de saída), com mecanismo de volume seletivo de descarga 3 litros para limpeza rápida (urina) e 6 litros para limpeza total (fezes).

#### 04- Mictórios

Os mictórios devem receber válvula horizontal Decamatic Eco com fechamento automático (2572 C). De acordo com o fabricante a vazão do equipamento é de 8 L/min, e tempo médio de fechamento de 6 segundos (0,1 min), o que permite um cálculo para aplicação no cenário de média economia.

**Tabela XIII.3: Cálculo do tempo de uso diário dos mictórios.**

tempo de fechamento (s)	vazão da descarga (L/min)	tempo de uso diário (min)
6	8	0,8

#### 05- Pia de Cozinha e Pia de Copa

Os equipamentos economizadores sugeridos para as pias da copa e cozinha foram: torneira bica alta Decalux com Sensor (1188 C) e restritor de vazão (4176.000 – 6 L/min).

O fabricante fornece informação sobre a vazão da torneira, entretanto não indica um tempo estimado em que a torneira fica aberta por uso. Não foram encontrados estudos referentes à economia de água com torneiras com sensor para cozinha, desta forma, foi estimada uma economia de tempo de utilização de 30% em relação ao equipamento convencional.

**Tabela XIII.4: Cálculo do tempo de uso diário das torneiras com sensor.**

	tempo de uso convencional (min)	percentual de economia (%)	tempo de uso torneira com sensor (min)
verão	30	30	21
inverno	17	30	12

#### 06- Tanque da Lavanderia, Lava-botas, Tanque e Torneiras dos Aquários

O equipamento economizador sugerido foi o restritor de vazão (4176.000 – 6 L/min).

**07- Pias (Churrasqueira, Enfermaria, Laboratórios e Aquários)**

Os equipamentos economizadores sugeridos foram: torneira bica alta Decalux com Sensor (1188 C) e restritor de vazão (4176.000 – 6 L/min).

O fabricante fornece informação sobre a vazão da torneira, entretanto não indica um tempo estimado em que a torneira fica aberta por uso. Não foram encontrados estudos referentes à economia de água com torneiras com sensor para tanque de lavanderia, desta forma, foi estimada uma economia de tempo de utilização de 30% em relação ao equipamento convencional.

**3.14. ANEXO XIV - MANUAL USO RACIONAL DA ÁGUA**

---

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.