



## **XVIII RAPAL**

**REUNIÃO DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS**  
**26 A 28 DE SETEMBRO DE 2007 - BRASÍLIA - BRASIL**

<i><b>XVIII RAPAL</b></i>	
<i><b>DI :</b></i>	<i><b>13</b></i>
<i><b>Presentado por:</b></i>	<i><b>BRASIL</b></i>
<i><b>Fecha:</b></i>	<i><b>11 SET 2007</b></i>
<i><b>Versión:</b></i>	<i><b>-</b></i>
<i><b>Rev. N°:</b></i>	<i><b>1</b></i>
<i><b>Punto de Agenda:</b></i>	<i><b>9</b></i>

**TÍTULO: DIAGNÓSTICO SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NA  
ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ -  
BRASIL**

# **DIAGNÓSTICO SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ - BRASIL**

**Arq. Glyvani Rubim Soares (1); Eng. Dr. Ricardo Franci Gonçalves (2); Arq. Dr<sup>a</sup>.  
Cristina Engel de Alvarez (1); Biol. Monica Pertel (2); Larisse Brunoro Grecco.**

(1) LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, [labproj@npd.ufes.br](mailto:labproj@npd.ufes.br); [engel@npd.ufes.br](mailto:engel@npd.ufes.br)

(2) Núcleo Água - Universidade Federal do Espírito Santo, [franci@npd.ufes.br](mailto:franci@npd.ufes.br)

## **1. Introdução**

O Brasil desenvolve suas atividades de pesquisa no Continente Antártico, mais precisamente na Península Antártica, única região do continente localizada fora do Círculo Polar Antártico e que não se encontra permanentemente congelado. A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), localizada na Ilha Rei George, Arquipélago Shetland do Sul, é a principal edificação brasileira na Antártica.

A fragilidade ambiental e as exigências normativas relativas ao continente Antártico exigem ações e posturas de conservação e preservação ambiental, principalmente pelo valor científico de seus ecossistemas que categorizam o continente como o maior laboratório natural do planeta.

A ocupação brasileira na Antártica se iniciou com a inauguração da EACF, no verão de 1984, com uma estrutura física de 8 (oito) *containers* e capacidade de acomodação para 12 (doze) pessoas (Alvarez, 1996). Com o passar do tempo, a Estação sofreu diversas ampliações e modificações sem grandes preocupações formais ou ambientais. A partir de 2003, uma profunda reestruturação da infra-estrutura vem sendo realizada, não apenas do corpo principal edificado como também dos sistemas complementares, tais como o de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos, avaliação da qualidade do ar, gerenciamento de energia, entre outros.

Neste contexto, elaborou-se um diagnóstico sobre o consumo de água na EACF para a formulação e implantação de um Programa de Conservação de Água, objetivando a redução da utilização deste recurso.

Atualmente, as atividades desenvolvidas na Estação que utilizam água, são desempenhadas sem preocupação quanto ao volume consumido, visto não haver um custo financeiro co-relacionado, embora a consequência direta dessa ação seja a produção de uma grande quantidade de efluentes que precisam receber um tratamento adequado antes da deposição final. Contudo, desde meados do inverno de 2007, a EACF vem sofrendo com a escassez de água, pela primeira vez desde a sua inauguração, exigindo medidas emergenciais de racionalização de água.

## **2. Objetivos**

Realizar um diagnóstico da utilização da água na Estação Antártica Comandante Ferraz para a proposição de alternativas visando a redução do consumo e, consequentemente, a diminuição na produção de esgoto sanitário.

## **3. Metodologia**

A realização desta pesquisa ocorreu conjuntamente com o projeto ARQUIANTAR (Desenvolvimento Tecnológico Aplicado às Instalações Brasileiras na Antártica: ênfase nos estudos de corrosão, de acústica e de resíduos), que tem como objetivo aprimorar a

tecnologia utilizada nas edificações e equipamentos da Estação Antártica Comandante Ferraz (figura 1) visando à redução do impacto ambiental, otimização dos recursos de manutenção e melhoria das instalações existentes. O desenvolvimento dos trabalhos ocorreu no Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo (LPP/UFES) e as atividades de campo, na EACF, no período de novembro de 2006 a junho de 2007.



*Figura 1 – Estação Antártica Comandante Ferraz em junho de 2007.*

Para a caracterização do uso da água na EACF, foi executado o levantamento da infraestrutura edificada e de seu sistema hidro-sanitário, considerando os recursos hídricos disponíveis no entorno; atividades consumidoras de água desenvolvidas, caracterização e quantificação dos usuários; sistema e equipamentos hidro-sanitários; obtenção de energia; condições climáticas, culturais e de conforto.

Foi elaborado o “*as built*” do sistema de água potável (quente e frio), identificando-se os pontos de consumo de água, além de equipamentos e peças hidráulicas que compõem o sistema. Para a determinação das vazões das peças e equipamentos hidráulicos foram realizadas medições “*in loco*” das vazões das peças e equipamentos hidráulicos, através de coletas de volumes de água por tempos predeterminados, com o auxílio de um cronômetro e uma proveta graduada. Também foram localizados e calculados os pontos de perdas físicas visíveis do sistema, e as medições das vazões foram obtidas da mesma forma que os equipamentos hidráulicos.

Para a determinação do valor médio da população da Estação, buscou-se junto à coordenação do Programa Antártico Brasileiro, o histórico mensal de ocupação no período de 2002 a 2007, obtendo-se a média de 52 habitantes no período de verão, e 21 no inverno.

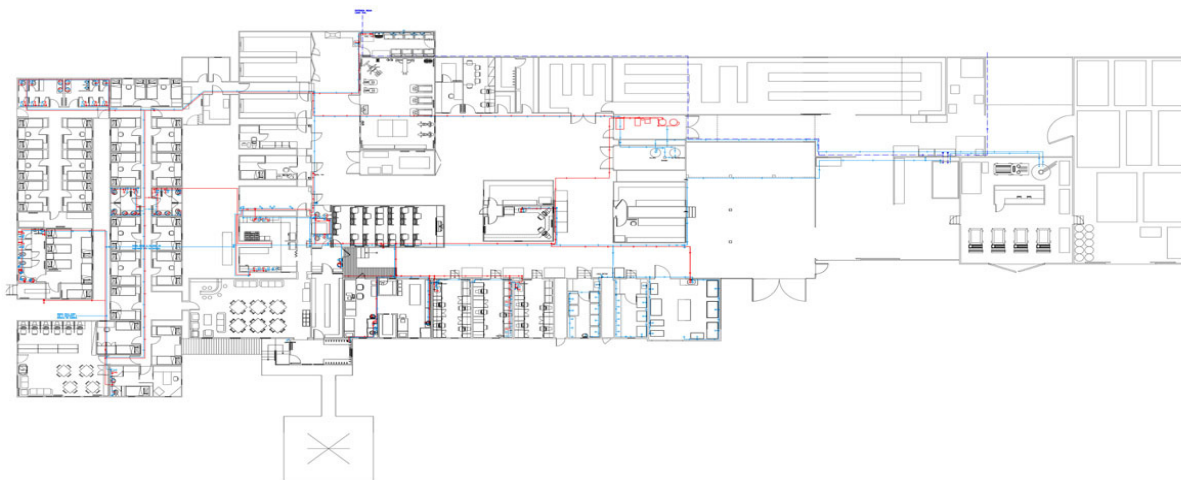
Também foram realizadas análises da qualidade da água utilizada na EACF em parceria com o Projeto MICROPOLAR da Universidade de São Paulo (USP) e o Núcleo Água (UFES). As amostras coletadas correspondem à caixa d’água, torneira da cozinha e filtro, e os ensaios realizados foram de microbiologia e análises físico-químicas. Os parâmetros

contemplados foram: coliformes totais e termotolerantes, pH, turbidez, cor aparente e cor real, e NTK (Nitrogênio Total Kjeldahl).

A partir da obtenção desses dados, foram montados cenários retratando a situação atual de utilização da água na EACF, correspondendo ao diagnóstico de consumo nos períodos de verão e outono de inverno. Posteriormente, foram propostas alternativas para a redução do consumo de água na Estação.

#### 4. Resultados

Dentre os principais resultados, destaca-se a confecção da planta hídrica de Ferraz, com registro dos percursos das tubulações, desde a entrada da água na edificação até seus pontos de consumo (figura 2).



*Figura 2 - Esquema hidráulico da EACF, com as tubulações de água quente (vermelho) e água fria (azul).*

Esta planta se caracteriza por ser uma documentação que permitirá o acompanhamento do processo de avaliação bem como o desenvolvimento de eventuais projetos de melhoria ou ampliação do sistema.

Em relação aos ensaios microbiológicos e análises físico-químicas, as amostras coletadas e analisadas obtiveram valores tais que demonstram que os resultados se apresentam dentro dos padrões de qualidade desejados, considerando a Portaria MS 518/2004, que determina os padrões de potabilidade de água; e resolução CONAMA 20/86, que classifica e regulamenta a qualidade de água de acordo com o uso.

A partir da planta hidráulica, foram avaliadas as disposições espaciais dos ambientes e as atividades desenvolvidas em cada um deles, possibilitando a elaboração de uma setorização da EACF, sendo que cada setor recebeu a instalação de um hidrômetro para a quantificação efetiva do consumo (figura 3). O monitoramento setorizado do consumo de água encontra-se em curso, devendo se prolongar até julho de 2008.

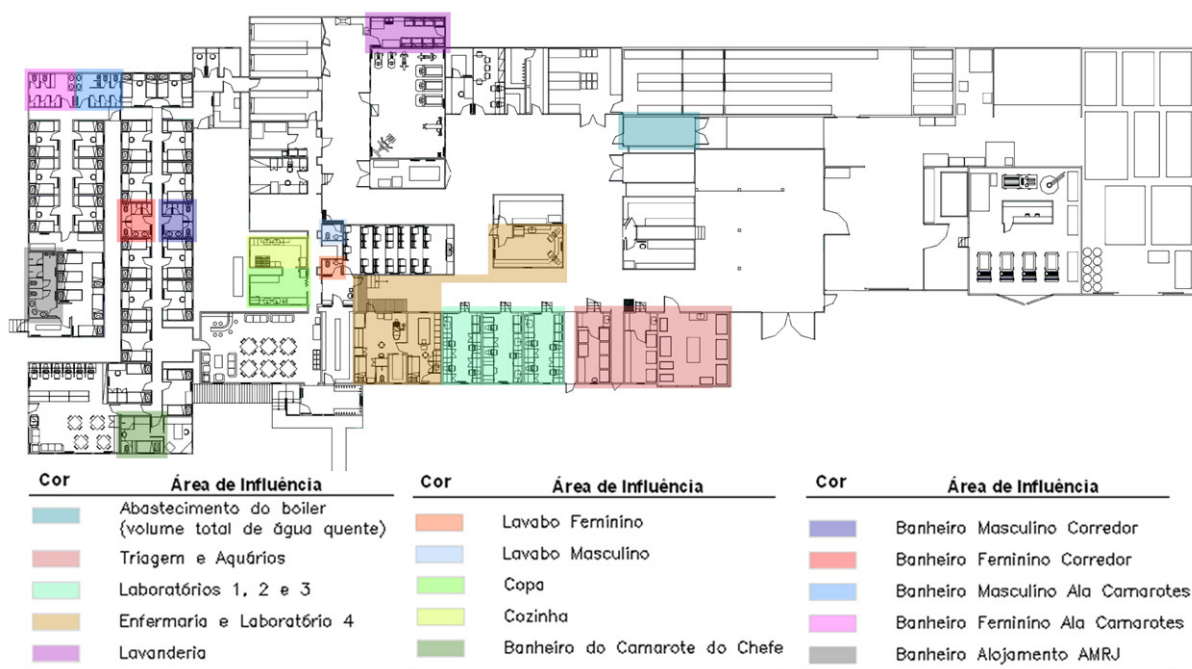


Figura 3 - - Setorização do consumo de água da EACF.

O consumo atual foi estimado através da montagem de um cenário teórico, que utilizou os dados obtidos na auditoria inicial, e este panorama inicial aponta o consumo médio de água da EACF em cerca de 35 m<sup>3</sup>/dia, no verão, e 20 m<sup>3</sup>/dia, no inverno, apresentando um consumo doméstico *per capita* de cerca de 213 l/hab.dia (verão) e 165 l/hab.dia (inverno), correspondendo ao consumo produzido sem qualquer critério de racionalização. Conforme Gonçalves et al (2006), num sistema urbano tradicional, as residências possuem um consumo doméstico *per capita* médio de 200 l/hab.dia, e o mesmo consumo no Brasil, considerando a média geral, é de aproximadamente 141 l/hab.dia. Com base nesses valores, verifica-se que o consumo da EACF encontra-se dentro da variação admitida numa habitação, embora ainda elevados em relação à média brasileira.

Um segundo cenário foi elaborado, caracterizado pelo emprego de dispositivos economizadores facilmente encontrados no mercado e que se caracterizam por proporcionar uma economia mediana. Estes equipamentos são, principalmente, de funcionamento hidromecânico, em que o usuário aciona manualmente o dispositivo e o fechamento ocorre após um determinado tempo de funcionamento, como temporizadores de torneiras e chuveiros, além do uso de mictórios. Neste panorama, a redução do consumo de água pode ser de, aproximadamente, 41% em relação ao cenário convencional.

Para a elaboração do cenário 3, de máxima economia, foi considerado o emprego de dispositivos avançados de contenção do uso de água, e entre esses equipamentos encontram-se os sensores de presença, mictórios secos e vasos sanitários compostadores. O consumo teórico para este cenário se apresenta 53% menor que o consumo observado no cenário convencional. A utilização destes equipamentos de máxima economia pode ocasionar uma modificação considerável no gerenciamento dos resíduos sanitários da EACF, o que necessitará um estudo detalhado de viabilidade. Entretanto, devido à significativa redução do consumo de água e conseqüente minimização da produção de esgoto sanitário, é uma opção relevante para ações futuras de otimização do desempenho ambiental da EACF. Ressalta-se ainda que, independente da adoção dos sistemas sugeridos na EACF, os equipamentos podem ser considerados em eventuais projetos de novas edificações brasileiras na Antártica.

## 5. Conclusão

Com a adoção de dispositivos avançados de economia de água é possível atingir uma redução de 53% no consumo, mostrando-se, teoricamente, não apenas serem excelentes instrumentos para se alcançar uma significativa redução do consumo mas, também, pela conseqüente minimização da produção de esgoto sanitário e efluentes líquidos em geral, o que será objeto de consideração nos futuros projetos de melhoria da EACF.

Considerando os resultados obtidos, para a continuidade das pesquisas está sendo elaborado um programa de monitoramento da qualidade da água bruta e tratada da Estação, seguindo a legislação específica. Além disso, será efetuado o estudo para identificação do balanço hídrico visando reduzir ou eliminar as perdas físicas e desperdícios no sistema. Concomitantemente, está sendo elaborado o monitoramento do sistema de esgoto sanitário de forma a avaliar quantitativa e qualitativamente a produção, visando à minimização dos impactos gerados ao meio.

Qualquer eventual proposta de modificação nos hábitos dos usuários pressupõe ações relacionadas à educação ambiental, tanto para a conscientização da importância da eliminação dos desperdícios como para direcionar para o uso correto dos equipamentos economizadores instalados (Alvarez et al, 2004).

## Referencias

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.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº. 518** de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Editora MS.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº. 20**, de 18 de junho de 1986: "Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional". D.O.U. de 30/07/86

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. p.29 a 72.

SOARES, Glyvani Rubim. **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 (Orientador: Ricardo Franci Gonçalves).

Órgão Financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).