



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

Glyvani Rubim Soares ⁽¹⁾

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Espírito Santo (2002), Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais para produção limpa pela Universidade Federal do Espírito Santo (2008), e Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (2010). Atualmente trabalha como Arquiteta na Fluir Engenharia Ltda, com Bolsa de Fixação de Recursos Humanos – SET 6A, CNPq.

Ricardo Franci Gonçalves

Engenheiro Civil - Ênfase Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1984), com Especialização em Engenharia de Saúde Pública na ENSP - FIOCRUZ (RJ) (1985), DEA Sciences Et Techniques de L'environnement - Ecole Nationale Des Ponts Et Chaussées (1990) e doutorado em Engenharia do Tratamento de Águas - Institut National Des Sciences Appliquées Toulouse (1993). Atualmente é Professor Associado III do Departamento de Engenharia Ambiental da UFES.

Cristina Engel de Alvarez

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1987), especialização em Gerenciamento Ambiental pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1989), mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Desembargador Augusto Botelho, 349/504 – Praia da Costa – Vila Velha – ES – CEP: 29101-110 – Brasil – Tel: +55 (27) 3244-7443 – Fax: +55 (27) 3244-7443 – e-mail: glyvani@gmail.com.

RESUMO

Atualmente, a escassez de água atinge não apenas áreas áridas e semi-áridas, estando presentes em regiões com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas, desta forma, cresce a busca por 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. 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 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).

PALAVRAS-CHAVE: Programa de Conservação de Água, Perfil de consumo dos usuários, Monitoramento Setorizado, Equipamentos Economizadores de Água, Reúso de Água.



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).

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). O corpo principal da Estação conta com uma área de aproximadamente 2.250 m² e capacidade para alojar até 51 (cinquenta e um) habitantes confortavelmente, admitindo até 70 (setenta) pessoas em situações especiais.

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 à conservação do uso da água, utilizando ações, técnicas e procedimentos que resultem na redução 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).



OBJETIVOS

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.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para a obtenção do cenário foi necessário avaliar primeiramente a ocupação da Estação no período 06/2007 a 03/2009, obtidos junto à SECIRM. Para o cálculo de vazão dos equipamentos hidrossanitários, foram realizadas medições “in loco”, através de coletas de volumes de água por tempos predeterminados, com o auxílio de cronômetro e proveta graduada. Para a determinação da frequência e tempo de uso dos equipamentos foram utilizadas as informações obtidas através de questionários junto aos usuários. Foi elaborado então o cenário atual de consumo médio da EACF, considerando que a mesma conta apenas com equipamentos hidrossanitários convencionais.

Com base nesse 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 escolhidos conforme os 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 reúso de água cinza nas descargas sanitárias, descarga dos mictórios e ainda nas torneiras de limpeza das áreas externas.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

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.

Através da construção do cenário atual, pode-se estimar o consumo de água na EACF em cerca de 9 m³/dia. Os indicadores de consumo obtidos foram consumo total per capita de quase 232 L/hab.dia, e per capita doméstico de aproximadamente 205L/hab.dia. Esses dados correspondem ao consumo, sem qualquer critério de racionalização, nos equipamentos, retratando o cenário convencional atual da EACF.



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.

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.

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.

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).

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.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

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 caracterização e medição de vazões dos equipamentos hidrossanitários e perfil de consumo de água dos usuários. Desta forma pode-se concluir que 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. 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).
3. 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.
4. ANA, FIESP & SindusCon-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p. Manual da FIESP
5. 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.
6. 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.
7. 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).
8. 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 .
9. 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.