I Congresso Fluminense de Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente – UFF
Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente
Niterói – RJ – Brasi, 21 a 25 de Outubro

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS MÓDULOS ANTÁRTICOS EMERGENCIAIS (MAE) DO BRASIL A PARTIR DA SATISFAÇÃO DOS SEUS USUÁRIOS

WAGNER GOMES MARTINS[1], CRISTINA ENGEL DE ALVAREZ[2]

[1] Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFES-2012), UFES, (27) 9716-0859, wmartins3000@gmail.com
[2] Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (USP-2003), UFES, (27) 4009-2581, cristina.engel@ufes.br

Apresentado no
I Congresso Fluminense de Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente – UFF
Niterói – RJ, 21 a 25 de Outubro de 2013

RESUMO: Os Módulos Antárticos Emergenciais (MAE) foram instalados na área da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) do Brasil, destruída por um incêndio em 2012, objetivando funcionar como base provisória de apoio por pelo menos cinco anos, com possibilidade de desmonte e relocação. A relevância desse trabalho, além de gerar informações fundamentais para o aprimoramento tecnológico sobre edificações antárticas, contribui para a elaboração do plano de manutenção dos MAE. A metodologia utilizada consistiu nas seguintes etapas: I. Visita *in loco*, revisão bibliográfica e sistematização de informações; II. Definição dos aspectos a serem avaliados e os principais instrumentos de obtenção de dados (Avaliação Pós-Ocupação); III. Elaboração de questionário aplicado junto aos atuais usuários; IV. Coleta e tabulação de dados; V. Análise das informações e obtenção dos resultados. Os principais resultados identificam a existência de pequenos problemas relativos à estanqueidade, equipamentos, privacidade e ruídos; porém, através da análise total dos aspectos considerados pelos usuários, os resultados obtidos indicam que o desempenho das edificações foi "bom" e próximo de "excelente". Conclui-se que devido à rapidez com que os MAE tiveram que ser instalados, não foi possível atender a todas as expectativas; contudo, tratando-se de uma base provisória – ou seja, um acampamento avançado – os MAE apresentam qualidades que permitem a permanência na Antártica com relativo conforto e segurança.
PALAVRAS–CHAVE: Módulos Antárticos Emergenciais (MAE), avaliação de desempenho.

PERFORMANCE EVALUATION OF THE EMERGENCY ANTARTIC MODULES (MAE) OF BRAZIL BASED ON THE SATISFACTION OF USERS

ABSTRACT: Emergency Antarctic Modules (MAE) were installed in the area of the Comandante Ferraz Antarctic Station (EACF) of Brazil, destroyed by fire in 2012, aiming to serve as a provisional base for support for at least five years with the possibility of dismantling and relocation. The relevance of this work, beyond generating key information for the technological improvement on Antarctic buildings, has contributed to the development of the maintenance plan of the MAE. The methodology has consisted of the following steps: I. Site visit, literature review and systematization of data; II. Definition of the aspects to be evaluated and the main instruments of data collection (Post Occupancy Evaluation); III. Prepare a questionnaire applied to current users; IV. Collection and tabulation of data; V. Analysis of information and obtainment of results. The main results identify the existence of small problems in relation to building's tightness, equipments, privacy and noise; however, through the analysis in the matters considered by users, the obtained results indicate that the buildings performance was "good" and close to "excellent". It is concluded that due to the speed in which the MAE had to be installed, it was not possible to achieve all expectations; nevertheless, in the case of a provisional base – i.e. an advanced camp – the MAE have qualities that allow people to stay in Antarctica in relative comfort and safety.
KEYWORDS: Emergency Antarctic Modules (MAE), performance evaluation.

INTRODUÇÃO

A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) do Brasil existe desde 1984 (SOUZA et al., 2008), funcionando como base onde são realizadas pesquisas científicas, e localiza-se na Península Keller – Arquipélago das Ilhas Shetlands do Sul, Ilha Rei George, Baía do Almirantado (FIGURA 1).

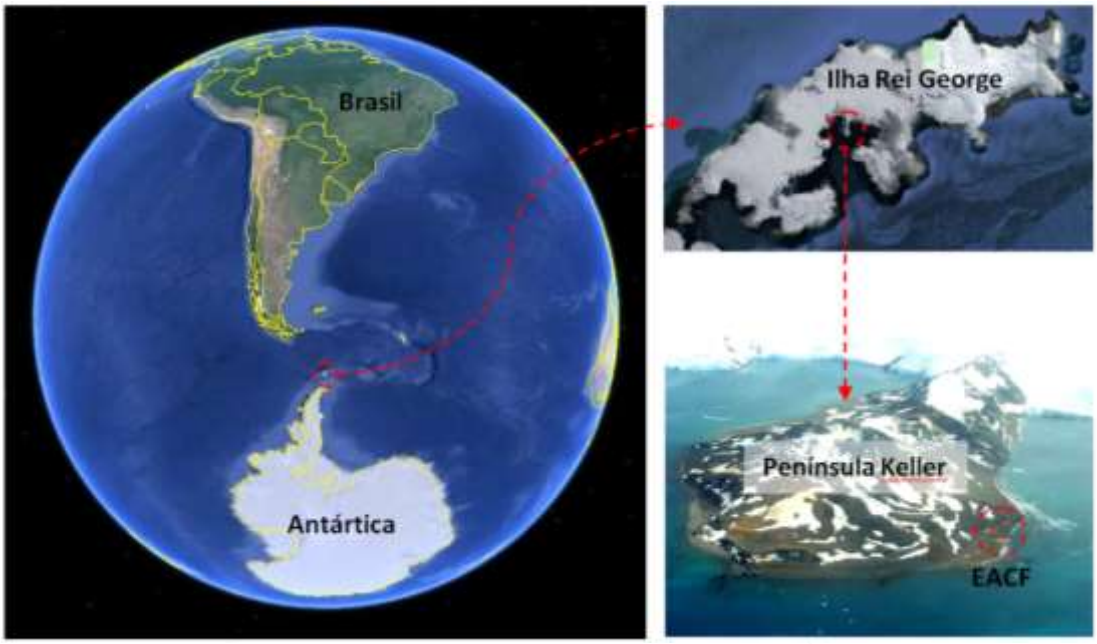


Figura 1 – Localização da Estação Antártica Comandante Ferraz. À esquerda, localização do Brasil e da Antártica, com ênfase para o Arquipélago das Ilhas Shetlands do Sul. Fonte da imagem-base: Google Earth-Mapas. Disponível em: <https://maps.google.com/>. Acesso em: 8 jul. 2013. À direita e acima, imagem de satélite da Ilha Rei George com destaque para a Península Keller, na Baía do Almirantado. Fonte da imagem-base: Google Earth-Mapas. Disponível em: <https://maps.google.com/>. Acesso em: 8 jul. 2013. À direita e abaixo, vista aérea da Península Keller, com ênfase para a área da EACF. Fonte: Acervo do Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP) / Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Em 2012, um incêndio destruiu o corpo principal da Estação (MARINHA DO BRASIL, acesso em 26 ago. 2013) que está sob a responsabilidade da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), vinculada à Marinha do Brasil. Em função da necessidade de apoiar a equipe prevista para a retirada dos escombros bem como para promover a continuidade das atividades científicas desenvolvidas no local, tornava-se necessário instalar uma base provisória no local.

Conforme Termo de Referência (MARINHA DO BRASIL, 2012), a base deveria ter capacidade para alojar até 65 pessoas, possuindo área total estimada entre 451 m² e 573 m², desconsiderando circulações e área da envoltória. Tratando-se do local em questão, o projeto deveria levar em consideração os seguintes condicionantes:

- **Clima**:
  - **Temperaturas** variando de -28,5ºC – mínima absoluta, registrada em 1991 – até 14,4ºC – máxima absoluta, registrada em 1998 (Núcleo de Pesquisas Antárticas

e Climáticas da UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS, 2013);
    - **Carga de neve** com acúmulo de aproximadamente 1,5 m nos locais passíveis de instalação das unidades construídas e 50 cm para efeito de cálculo de coberturas planas;
    - **Ventos fortes e constantes** de até 200 km/h, para efeito de cálculo, sendo que a rajada de vento mais veloz já registrada na EACF foi de 176 km/h, em 1997 (UFRGS, 2013);
- **Limitações quanto ao peso** dos módulos, bem como do material e dos equipamentos a serem transportados para o local de implantação do complexo, por limitações logísticas;
- **Restrições em relação ao impacto causado ao meio-ambiente** durante a fase de construção e ao longo do tempo de uso das instalações, respeitando os preceitos do Tratado Antártico – aderido pelo Brasil em 1975 e do qual é membro consultivo desde 1983 (SOUZA et al., 2008) – com especial ênfase para o Protocolo ao Tratado da Antártida sobre Proteção ao Meio Ambiente – Protocolo de Madri (SECRETARIAT OF THE ANTARCTIC TREATY, acesso em 30 ago. 2013);
- **Mínimo dispêndio energético** com o máximo de eficiência no **conforto para os usuários**;
- **Proteção contra incêndio** em observância aos requisitos estabelecidos pelo Protocolo e à National Fire Protection Association (NFPA, acesso em 30 ago. 2013);
- **Rapidez de montagem**, com prazo-limite para a prontificação das instalações até final de dezembro de 2012.

Após processo seletivo foi contratada uma empresa canadense especializada em acampamentos e abrigos relocáveis de pronto uso, com ampla experiência em regiões polares e domínio no fornecimento desse tipo de instalações na Antártica (WEATHERHAVEN™ CANADA RESOURCES LTD., 2012).

Particularmente, a solução técnica sugerida pela WCRL chamou a atenção do Grupo de Trabalho formado para realizar a avaliação das propostas, ao apresentar um tipo original de módulo, patenteado pela empresa, chamado HERCon™ (*Hard-Wall Expandable Redeployable Container*, ou, em português, Contêiner Expansível e Reimplantável de Parede Rígida). Trata-se de um módulo com formato de contêiner – quando fechado –, que ao ser aberto amplia de tamanho: um HERCon Senior aberto possui área de quase 3 (três) vezes a de um contêiner padrão, e um par de HERCon Junior (½ Senior) abertos possuem área de quase 6 (seis) vezes a do mesmo contêiner ISO (FIGURA 2).

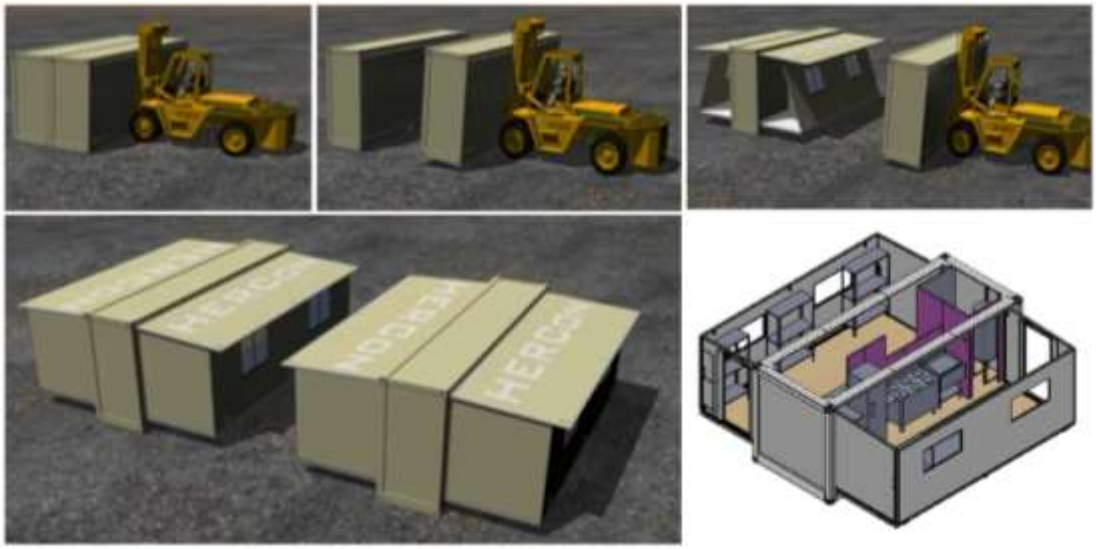


Figura 2 – Par de HERCon Junior sendo separados e abertos. No canto direito inferior observa-se um módulo de cozinha equipado de fábrica. Fonte: Acervo da Weatherhaven™ Canada Resources Ltd.

Por ter o formato e a dimensão de um container, o HERCon facilita o transporte marítimo, observando-se ainda que o sistema proposto pode ser montado por apenas 3 (três) pessoas em cerca de 1 (uma) hora (MECH, 2013).

Além dos HERCon também foram utilizados contêineres padrões e modificados, de acordo com a função a desempenhar, totalizando 39, incluindo ferramentas e outros materiais (MECH, 2013).

A maioria das unidades foi instalada na parte superior do heliponto pré-existente, localizado próximo de onde ficava o corpo principal da Estação. Aproveitando-se da superfície plana, nivelada, e bem estruturada do heliponto, economizou-se tempo e dispêndios que seriam necessários para a preparação de terreno. Para o pouso das aeronaves outra área foi definida, considerando especialmente sua necessidade eventual e relativamente fácil de ser realizada em outros locais menos especializados.

Alguns módulos – como o do laboratório, do incinerador e dos geradores de energia – foram instalados nas proximidades, minimizando a interferência no terreno e, por conseguinte, atendendo mais facilmente às exigências ambientais pré-estabelecidas (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2013).

Após a assinatura do contrato, as unidades foram construídas em 5 (cinco) meses, sendo que a montagem no local ocorreu em 28 dias apenas (FIGURAS 3 e 4).



Figura 3 – Vista aérea dos MAE. Fonte: Acervo da SECIRM.



Figura 4 – Vista externa dos MAE. Fonte: Acervo do LPP/UFES.

Os MAE estão em uso desde fevereiro de 2013 e, atendendo às exigências da SECIRM, devem possuir vida útil mínima de 5 (cinco) anos, com possibilidade de desmonte e relocação.

Tendo isso em vista, esta pesquisa foi direcionada visando à avaliação de eficiência e obtenção de informações para a elaboração do plano de manutenção dos MAE, que deverá garantir seu melhor desempenho durante os próximos anos.

Ressalta-se que trabalhos dessa natureza são imprescindíveis ao se tratar de edificações em ambientes extremos, onde qualquer eventual desequilíbrio pode ocasionar consequências potencializadas, se comparadas com as ocorrências nos meios tradicionais (ALVAREZ; YOSHIMOTO, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

O reconhecimento do objeto de estudo foi realizado por meio de visitas *in loco*, onde foram identificados possíveis aspectos a serem avaliados, criando-se também um banco de imagens para análises e comparações futuras. Para o embasamento teórico foi feita ampla revisão bibliográfica e documental sobre os MAE e sobre avaliação de edificações, em paralelo a estudos de exemplos semelhantes.

Em seguida foram definidos os aspectos a serem avaliados, tendo-se como base a lista de exigências dos usuários apresentada na Norma de Desempenho de Edificações – NBR

15575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), no que foi considerado aplicável. Também foram definidos os procedimentos de avaliação, utilizando-se como referência a metodologia da Avaliação Pós-Ocupação (APO) do Ambiente Construído (ORNSTEIN, 1992; MANNING, 1987; ALTAS; ÖZSOY, 1998), que considera que a eficiência do edifício em sua fase de uso é medida pela satisfação dos usuários. O método já havia sido empregado em instalações da EACF, mostrando-se adequado às condições específicas do ambiente antártico (ALVAREZ et al., 2004).

Para a instrumentação foi elaborado um questionário estruturado que foi enviado aos usuários para ser respondido individualmente. A escolha dessa ferramenta se deu por seu amplo uso e alcance, além de ter o usuário como fonte principal de informações (ORNSTEIN, 1992).

Foram estabelecidos valores – de -2 a +2 – e cores diferenciadas – de vermelho a verde – representando do pior (péssimo) ao melhor (excelente) nível de desempenho do critério avaliado, observando-se que a metodologia permitia, além das repostas de múltipla escolha, a livre manifestação do respondente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi respondido por todos os 15 militares que passam o inverno nos MAE, cujas repostas seguem sintetizadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Avaliação dos aspectos relacionados ao desempenho dos MAE.

ASPECTOS AVALIADOS	QUALIFICAÇÕES DADAS PELOS USUÁRIOS*															MÉDIAS**	
Sensação térmica	+1	+1	+2	+2	+1	+2	+1	0	+1	+2	+1	+2	+1	+2	+1	+1,3	Exc.
Isolamento do som externo	+1	0	0	+1	0	-1	+1	0	+1	0	+1	+1	+1	+2	+1	+0,6	Boa
Isolamento do som entre cômodos	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	0	+1	-1	0	0	+1	0	0	+0,4	Raz./Boa
Qualidade do som interno	+1	+1	+1	+2	+1	0	0	0	+2	+2	+2	+1	+2	0	0	+1,0	Boa
Privacidade	+1	0	+1	0	+1	+1	-1	0	0	-2	0	+1	0	+2	0	+0,3	Raz.
Iluminação natural	+1	+1	+1	0	+1	+1	-1	0	+1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	+0,6	Boa
Iluminação artificial	+1	+1	+2	+1	+2	+2	0	+1	+2	+1	+2	+1	+1	+2	+1	+1,3	Exc.
Segurança	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1,3	Exc.
Funcionalidade dos MAE	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1,0	Boa
Divisão dos ambientes	+1	+1	+1	0	+1	+1	0	0	+1	+2	+2	+1	+1	+2	0	+0,9	Boa
Flexibilidade dos ambientes	+1	+2	+1	0	+1	+1	0	0	+1	+2	+2	+1	+1	+2	0	+1,0	Boa
Adequabilidade de equipamentos	+1	+1	0	+1	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	0	-1	+0,4	Raz./Boa
Funcionamento de equipamentos	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	+1	+1	+2	+2	+1	+1	0	+1	+0,9	Boa
Toque nos materiais	+1	0	+1	0	+1	0	+1	0	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+0,9	Boa
Aparência externa	+1	0	+1	0	+1	+2	+1	0	+2	+2	+2	+1	+1	+2	+1	+1,1	Boa
Aparência interna	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+1	0	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+2	+1,4	Exc.
Inserção na paisagem	+1	+1	+1	0	+1	+2	+1	0	+2	+1	+2	+2	+1	+2	+1	+1,2	Boa/Exc.
														MÉDIA GERAL =		+0,9	Boa
Satisfação de maneira geral	0	+1	+1	0	+1	+2	+1	0	+1	+2	+2	+1	+1	+2	+1	+1,1	Boa

LEGENDA

QUALIFICAÇÃO DADA PELOS USUÁRIOS*

+2 Excelente | +1 Boa | 0 Razoável | -1 Ruim | -2 Péssima

MÉDIAS**

-2 = péssima absoluta; -1,9 a -1,3 = péssima; -1,2 = péssima/ruim; -1,1 a -0,5 = ruim; -0,4 = ruim/razoável; -0,3 a +0,3 = razoável; +0,4 = razoável/boa; +0,5 a +1,1 = boa; +1,2 = boa/excelente; +1,3 a +1,9 = excelente; +2 = excelente absoluta.

Nota-se que a média geral dos aspectos avaliados foi próxima da média de satisfação dos usuários, validando os critérios de abordagem.

Também foram identificados pequenos problemas, conforme sintetizado no Quadro 1:

Quadro 1 – Síntese dos relatos de problemas. Entre parênteses, o número de respondentes.

CONFORTO
• Eventual entrada de água ou de correntes de ar indesejáveis (13) através de esquadrias e desconforto térmico (11), principalmente nos compartimentos montados a partir de contêineres expansíveis; • Relativa diferença de temperatura no interior de cômodos (9), principalmente nos camarotes, dependendo da proximidade com aquecedores, janelas, portas e piso, e dificuldade em controlar a temperatura devido ao sistema de ajuste. • Incômodo ocasional devido a ruídos (11) provenientes dos aquecedores e geradores, principalmente nos camarotes, e entrada de gases e partículas (5) provenientes da descarga dos geradores, dependendo da direção dos ventos;
EQUIPAMENTOS
• Certos equipamentos, instalações ou mobiliários inadequados, danificados ou com mau funcionamento (7): o Mobiliário insuficiente em alguns cômodos; o Componentes de portas insatisfatórios; o Seguidas panes nas Estações de Tratamento de Esgoto e Água (ETE/ETA); o Carência de instruções práticas quanto ao uso dos equipamentos.
PSICOLÓGICO
• Falta esporádica de privacidade (4): chuveiros e sanitários fechados por cortinas; • Relativa insuficiência de ambientes para convívio (4); • Eventual sensação de instabilidade (4) devido a trepidações causadas por ventos fortes ou pela vibração das máquinas da lavanderia; • Possível risco de acidentes (3): piso escorregadio sob o heliponto e nos acessos verticais; falta de sinalização na área externa; preocupação em relação a incêndio.

As informações expostas servem como ponto de partida para a definição do que deverá constar no plano de manutenção dos MAE e do que deverá ser feito para o aprimoramento das suas instalações. Além disso, a retroalimentação gerada também pode ser utilizada como referência para casos análogos, justamente como proposto por Ornstein (1992).

CONCLUSÕES

Devido à rapidez com que os MAE tiveram que ser instalados, não foi possível atender a todas as expectativas, tanto dos usuários como dos empreendedores. Contudo, tratando-se de uma base provisória – ou seja, um acampamento avançado – constata-se que os MAE apresentam qualidades que permitem a permanência na Antártica com conforto e segurança.

Também é importante ressaltar que as antigas edificações da EACF possuíam um nível de conforto superior, quando comparado a outras estações no entorno, sendo natural que as avaliações sejam comparativas por quem já esteve na Estação anteriormente, que é o caso da maioria dos respondentes.

REFERÊNCIAS

ALTAŞ, N. E.; ÖZSOY, A. Spatial adaptability and flexibility as parameters of user satisfaction for quality housing. **Building and Environment**, v. 33, n. 5, p. 315-323, 1998.

ALVAREZ, C.E. de; CASAGRANDE, B.; WOELFFEL, A.B. A adoção da metodologia de

avaliação pós-ocupação enquanto instrumento de diagnóstico da Estação Antártica Comandante Ferraz, Brasil: resultados preliminares. In: REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 15., 2004, Guayaquil. **Anais**... Guayaquil: Programa Antártico Ecuatoriano, 2004, p. 1-5.

ALVAREZ, C. E. de; YOSHIMOTO, M. Avaliação de impacto acústico na Estação Antártica Comandante Ferraz: resultados preliminares. In: REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 15., 2004, Guayaquil. **Anais**... Guayaquil: Programa Antártico Ecuatoriano, 2004, p. 1-9.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Análise do Plano Ambiental de Construção dos Módulos Antárticos Emergenciais**. Brasília, 17 jan. 2013.

MANNING, P. Environmental evaluation. **Building and Environment**, v. 22, n. 3, p. 201-208, 1987.

MARINHA DO BRASIL. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Solicitação de proposta de cotação: Módulos Antárticos Emergenciais**. Brasília, 2012.

_____. **Programa Antártico Brasileiro**. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/proantar.htm>. Acesso em 26 ago. 2013.

MECH, Konrad. How Hard-wall Expandable Containers Helped Brazil Recover from an Antarctic Disaster. **Innovation**: Journal of The Association of Professional Engineers and Geoscientists of BC (British Columbia), Burnaby, v. 17, n. 3, p. 20-22, 2013.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **About NFPA**. Disponível em: <http://www.nfpa.org/about-nfpa>. Acesso em 30 ago. 2013.

ORNSTEIN, S. W.; ROMÉRO, M. (colab.). **Avaliação Pós-Ocupação – APO – do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

SECRETARIAT OF THE ANTARCTIC TREATY. **The Antarctic Treaty and the Environment Protocol**. Disponível em: <http://www.ats.aq/index_e.htm>. Acesso em: 30 ago. 2013

SOUZA, J. E. B. de et al. **Brasil na Antártica**: 25 Anos de História. São Carlos - SP: Vento Verde Editora, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas (NUPAC). **Dados geográficos básicos da Antártica**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/antartica/antartica-antartida.html>. Acesso em: 26 jun. 2013.

WEATHERHAVEN™ CANADA RESOURCES LTD. **Proposta para o complexo MAE**. Burnaby, 2012.