DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS E PLANEJAMENTO DE AÇÕES VISANDO A MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES BRASILEIRAS NA ANTÁRTICA, ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO NA MANUTENÇÃO, ORDENAMENTO NO CRESCIMENTO E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE USO.

PROANTAR - REDE 2: UFES/CNPq

ARQUIANTAR

VITÓRIA 2004

ARQUIANTAR

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS E PLANEJAMENTO DE AÇÕES VISANDO A MINIMIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES BRASILEIRAS NA ANTÁRTICA, ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO NA MANUTENÇÃO, ORDENAMENTO NO CRESCIMENTO E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE USO.

Coordenação: Dra. Cristina Engel de Alvarez

SUMÁRIO

1 DADOS GERAIS 3

2 OBJETIVOS DO PROJETO ORIGINAL 3

2.1 Considerações sobre os objetivos do projeto original 4

3 RESUMO DO PROJETO ORIGINAL 6

3.1 Considerações sobre o Resumo do Projeto Original 6

4 METAS ATINGIDAS ATÉ O MOMENTO 8

5 ESTRATÉGIAS PARA O CUMPRIMENTO DAS METAS ATÉ O FINAL DO PROJETO 10

6 RESULTADOS CIENTÍFICOS OBTIDOS ATÉ O MOMENTO 13

6.1 Zoneamentos 13

6.1.1 Zoneamento de Planejamento (Fig. 4) 13

6.1.2 Zoneamento de Intensidade de Uso (Fig. 5) 13

6.1.3 Zoneamento Ambiental de Uso (Fig. 7) 13

6.2 Conforto e Eficiência Energética 17

6.3 Acústica 17

6.4 Estudos de Corrosão: 19

6.5 Impacto paisagístico (Fig. 8) 20

6.6 Módulo Antártico Padrão (MAP): 21

6.7 Projetos 22

6.7.1 Lay out básico – Plano Diretor da EACF 10 anos 22

6.8 Manuais 22

7 RESULTADOS DOS BOLSISTAS 22

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

8 PROBLEMAS ENFRENTADOS NA EXECUÇÃO DO PROJETO 23
8.1 Distância 23
8.2 Reuniões 23
8.3 Especificidades do Projeto 23
8.4 Prazos 23
9 DISCUSSÃO PARA O PRÓXIMO PERÍODO DO PROJETO 24
9.1 Participação na OPERANTAR XXIII 24
9.2 Lacunas verificadas nos estudos desenvolvidos 25
9.3 Modalidade individual x rede 25
10 PUBLICAÇÕES 26
11 LISTAGEM DE TESES E DISSERTAÇÕES 27
12 ATIVIDADES DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA DENTRO DA REDE 28
12.1 Produção conjunta 28
12.2 Interseção Integração com Outros Projetos 28
13 ANEXOS 28
14 ANEXO I – RELATÓRIO SUCINTO DOS BOLSISTAS 30
15 ANEXO II – PUBICAÇÕES RELEVANTES 53

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

Projeto ARQUIANTAR

1 DADOS GERAIS

Nome do Coordenador: Cristina Engel de Alvarez

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Título do Projeto: ARQUIANTAR - Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e planejamento de ações visando a minimização do impacto ambiental das edificações brasileiras na Antártica, através da otimização na manutenção, ordenamento no crescimento e procedimentos específicos de uso.

2 OBJETIVOS DO PROJETO ORIGINAL

Segue transcrição na íntegra dos objetivos propostos no projeto original, sendo no item 2.1. apresentadas as necessárias considerações sobre o aprimoramento dos objetivos iniciais.

Objetivos do ARQUIANTAR

I. Plano Diretor da Estação Ferraz;

II. Metodologia de manutenção dos refúgios;

III. Manual de conduta e procedimentos de uso das instalações;

IV. Tecnologia apropriada para a substituição e/ou ampliação gradual dos containeres metálicos;

V. Otimização dos procedimentos atuais com a redução nas atividades de manutenção objetivando a diminuição na produção de lixo oriundo das atividades logísticas; redução de pessoal e materiais necessários; controle dos produtos poluentes; capacitação de técnicos e operários;

VI. Avaliação pós-ocupação;

VII. Plano de Gerenciamento Ambiental (elaborado junto aos demais integrantes da rede).

Espera-se um grande intercâmbio entre a equipe de pesquisadores e a SECIRM de forma que as atividades e resultados possam contribuir, efetivamente, com a melhoria das condições ambientais das edificações brasileiras na Antártica. Além disso, o projeto prevê a retomada na formação de recursos humanos aptos a produzirem novos conhecimentos, alicerçados nos conceitos de sustentabilidade e capacidade de suporte dos ambientes ecologicamente frágeis.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

2.1 Considerações sobre os objetivos do projeto original

Alguns objetivos do projeto ARQUIANTAR foram aprimorados a partir do efetivo desenvolvimento das atividades junto à REDE 2 e da realização da primeira avaliação dos resultados realizada pelo CNPq. Dessa forma, os itens II – Metodologia de manutenção dos refúgios e VII - Plano de Gerenciamento Ambiental, foram eliminados por terem sido considerados inadequados em relação aos objetivos originais do edital. Em contrapartida, foram incorporados novos itens referentes à avaliação de impacto acústico e paisagístico, avaliados como áreas de fundamental importância para o estabelecimento de um Plano de Monitoramento Ambiental, cujos conteúdos nenhum projeto da Rede 2 contemplava até então.

Um outro aspecto incorporado aos objetivos originais refere-se aos estudos relacionados à questão da corrosão, visto que os resultados preliminares do ARQUIANTAR identificaram os processos de tratamento das superfícies metálicas da EACF como uma das principais atividades causadoras de impacto, tanto pela geração de resíduos no ambiente como na contribuição à poluição acústica e paisagística.

Ao longo dos estudos e da troca de informação com os vários componentes da Rede 2, verificou-se a necessidade de definição hierárquica dos objetivos previamente definidos e a busca de uma linguagem passível de compreensão pelos demais pesquisadores ligados às diversas áreas de atuação. Dessa forma, a Fig. 01 apresenta um organograma básico com os diversos vértices de influência, observando-se que os resultados esperados dos diversos subprodutos previstos culminarão no Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz.

A partir da constatação dos impactos ambientais causados pela ocupação brasileira na Antártica, e ressaltando o objetivo da Rede 2 para o estabelecimento de um Plano de Monitoramento do impacto ambiental gerado pelas atividades humanas na Baía do Almirantado, o projeto ARQUIANTAR se insere no grupo complementando as avaliações, especialmente nas de âmbito específico da área de arquitetura, como a avaliação pós-ocupação, avaliação de impacto acústico, avaliação de impacto paisagístico e, mais especificamente, a avaliação do impacto ocasionado pela manutenção e tratamento das superfícies metálicas. As constatações oriundas destas avaliações constituem referencial para o desenvolvimento do Plano Diretor de Ferraz, instrumento delineador das ações relacionadas à otimização e aprimoramento das edificações brasileiras na Antártica, ressaltando que os resultado das pesquisas realizadas pelos demais projetos subsidiarão as ações e diretrizes adotadas para o crescimento ordenado das atividades brasileiras na região, aspecto que confere ao projeto ARQUIANTAR a condição de receptor de informações da Rede 2.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

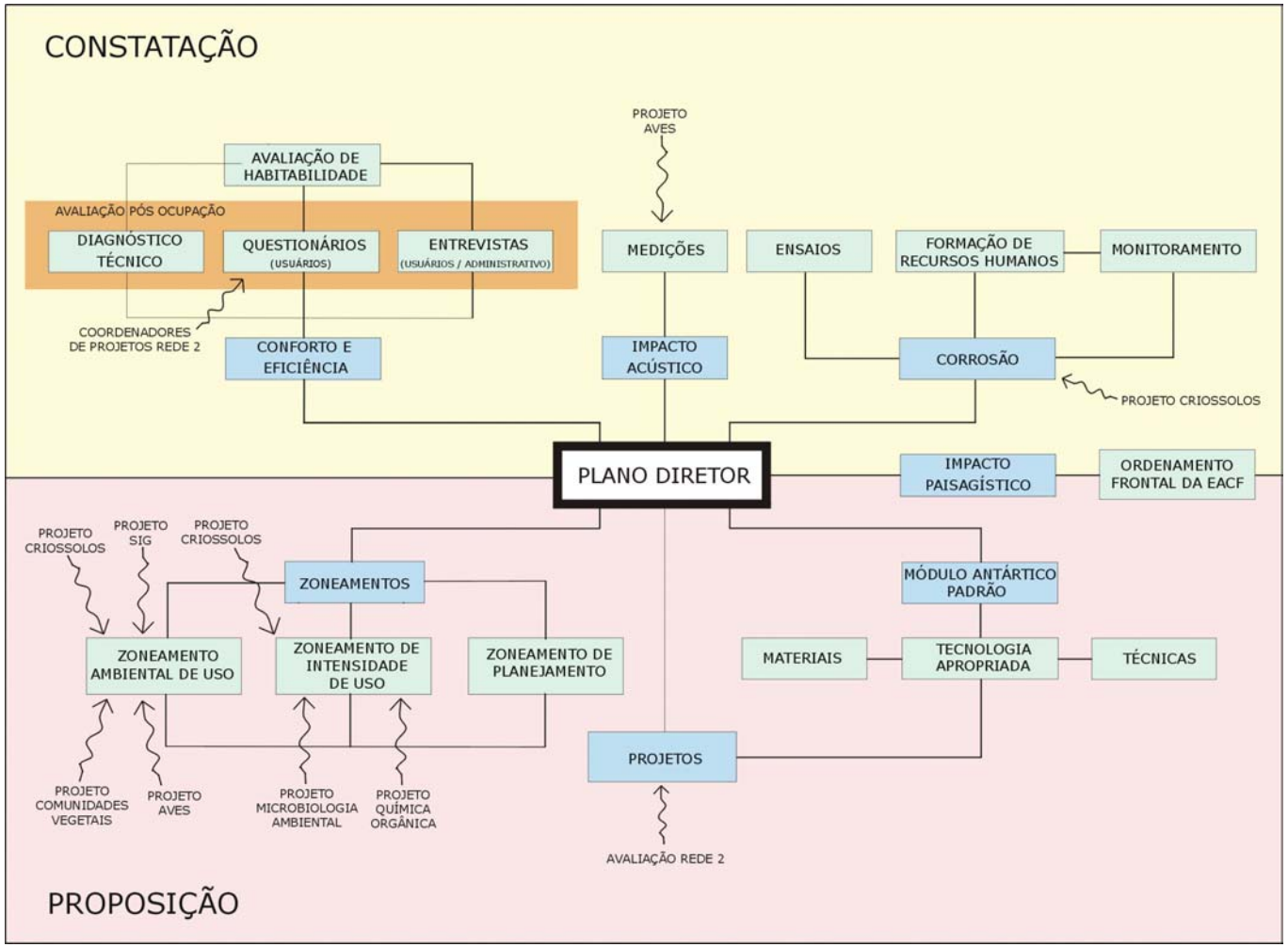


Figura 1 – Organograma básico do direcionamento dos estudos relacionados ao Plano Diretor da EACF no âmbito do ARQUIANTAR com as interfaces diretas com os demais integrantes da Rede 2 .

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

3 RESUMO DO PROJETO ORIGINAL

(Transcrição do texto que consta no 1º. TERMO DE CONCESSÃO E ACEITAÇÃO DE APOIO AO FINANCIAMENTO DE PROJETO CIENTIFICO E TECNOLOGICO referente ao projeto ARQUIANTAR).

O crescimento desordenado das edificações brasileiras na Antártica associado à ausência de pesquisas sistemáticas na área de tecnologia de edificações para essa situação específica desde 1991, acarretou, entre outras conseqüências, a necessidade de grandes investimentos na manutenção e operação da Estação Antártica Comandante Ferraz e refúgios. Os procedimentos de manutenção e/ou expansão, quando executados, ocasionam prejudicial interferência no ambiente e, muitas vezes, recorrência de situações indesejáveis, tais como produção e lançamento de resíduos oriundos do tratamento das superfícies metálicas; fios e canalizações sem função deixados nos locais de origem; implementação de novos módulos sem a avaliação de impacto na paisagem; desperdício energético pela ineficiência térmica dos containers; ampliação de resíduos oriundos de embalagens e materiais construtivos; falhas nos procedimentos logísticos em relação ao Protocolo de Madri em função da não sistematização de conduta, dentre outros.

Ressalta-se que os procedimentos do Brasil na região da Península Antártica funcionam como um pólo irradiador de ações, tanto nas bases e estações das proximidades como diretamente nas ações dentro do território brasileiro. Dessa forma, a proposta de atuação também pressupõe o desenvolvimento de soluções que possam contribuir na divulgação dos procedimentos brasileiros na região e na replicabilidade em locais de condições de fragilidade ambiental e rigor climático no Brasil. Tal procedimento já foi aplicado para a construção do Refúgio da Reserva Biológica do Atol das Rocas, nas instalações de apoio do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha e na Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, dentre outros.

A metodologia prevista adota 4 linhas básicas de execução:

1. Atuação em rede: utilização dos dados coletados pelos demais integrantes da rede de pesquisa para aplicação no Plano Diretor e Plano de Gerenciamento da EACF, bem como nas ações relacionadas à otimização e aprimoramento das edificações antárticas.

2. Pesquisa: relacionada ao desenvolvimento de técnicas e sistemas construtivos visando a renovação e/ou aprimoramento das atuais edificações;

3. Planejamento: elaboração de Plano Diretor para a EACF visando o ordenamento e as futuras expansões, alicerçado no conceito de capacidade de suporte do ambiente e minimização do impacto ambiental de construção, manutenção e uso;

4. Avaliação: desenvolvimento de metodologia específica de avaliação pós ocupação, alicerçada nas diferentes instâncias: do usuário, da técnica, da capacidade de suporte do ambiente e do custo - ambiental e real - de manutenção.

3.1 Considerações sobre o Resumo do Projeto Original

Em função do aprimoramento dos estudos, embora o conteúdo do projeto continue mantendo sua integridade original, sugere-se a substituição do texto referente ao resumo

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

do projeto original em função de a redação atual expressar o conteúdo do projeto de forma mais elucidativa.

RESUMO DO PROJETO ATUALIZADO

O projeto ARQUIANTAR, pertencente à Rede 2 do Programa Antártico Brasileiro, tem como objeto de estudo a Estação Antártica Comandante Ferraz sendo o principal objetivo desenvolver soluções no âmbito de projetos de cunho tecnológico e planejamento ambiental visando otimizar o funcionamento atual e futuro da EACF, principalmente no que diz respeito aos impactos ambientais oriundos das edificações e atividades humanas ali desenvolvidas.

Para o alcance dos objetivos torna-se necessário proceder a uma avaliação da Estação, tanto da técnica construtiva adotada como da relação das edificações com o meio, considerando os pressupostos do Protocolo de Madri e as demais recomendações e legislação específica referente ao impacto das atividades do homem na região antártica. Nesse contexto, o ARQUIANTAR adotou cinco diretrizes específicas de estudo:

1. **Plano Diretor para a EACF,** que objetivando auxiliar nas ações de monitoramento, gerenciamento e controle das atividades brasileiras na Antártica visando a minimização do impacto ambiental, segurança dos usuários e redução dos custos econômicos e ecológicos das atividades logísticas do Programa Antártico Brasileiro no que diz respeito às edificações. Com previsão de 10 anos de vigência, o Plano deverá sofrer revisões periódicas visando sua adequação às necessidades futuras não previstas inicialmente;

2. Estudos de **corrosão**, em função da composição dos módulos brasileiros na Antártica serem, em sua maioria, construídos com elementos metálicos ocasionando considerável produção de resíduos e desperdício energético nas atividades de manutenção;

3. Avaliação e monitoramento de **impacto acústico** produzido pelas atividades rotineiras ou esporádicas na EACF, tais como atividades científicas, de manutenções, operações aéreas, etc.;

4. Avaliação de **impacto paisagístico** produzido pelas obras e ações de uso e manutenção das edificações brasileiras e;

5. Desenvolvimento de novas técnicas construtivas - **Módulo Antártico Padrão** - coerentes com os princípios ambientais de redução de impacto de fabricação, construção, uso e manutenção das edificações.

As diversas linhas de atuação do projeto ARQUIANTAR pressupõem metodologias específicas de acordo com as atividades previstas, sendo que para a etapa de avaliação de habitabilidade, adotou-se por estratégia a Metodologia de Avaliação Pós-Ocupação (APO) e para os estudos e ensaios de corrosão, os procedimentos recomendados nas normas brasileiras específicas.

Ressalta-se ainda que o desenvolvimento tecnológico para a situação específica da Antártica pode ser aplicado para outras situações no Brasil, tais como ocorreram na implantação do Refúgio Rebio Rocas (Atol das Rocas), das obras de infraestrutura de Fernando de Noronha e da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

4 METAS ATINGIDAS ATÉ O MOMENTO

A partir da compreensão dos fatores intervenientes na pesquisa, conforme ilustrado na Fig. 01, foram listadas as metas anteriormente estabelecidas, apresentadas neste relatório de forma mais detalhada do que no projeto original, (Fig. 02), observando-se ainda que cada meta pressupõe etapas de coleta de informações, tratamento dos dados e análise dos resultados, seguindo metodologias e instrumentações específicas.

Os principais objetivos de cada meta são:

- **Zoneamentos**: definir diretrizes de ocupação amparadas na minimização de impacto ambiental do conjunto de edificações que configuram a EACF atualmente, bem como estabelecer parâmetros para as eventuais ampliações futuras. Os zoneamentos também servirão de instrumento básico nas avaliações periódicas previstas para o Plano Diretor por conterem os dados fundamentais de diagnóstico ambiental e de planejamento.
- **Conforto e Eficiência:** a partir da metodologia de Avaliação Pós-Ocupação são identificadas as deficiências e potencialidades da EACF no atendimento dos usuários nas suas atividades científicas e cotidianas, considerando aspectos inerentes ao conforto ambiental. Os estudos são direcionados para posterior aplicabilidade em projetos visando a otimização do conforto e a redução do dispêndio energético.
- **Impacto Acústico:** em função da identificação de desconforto acústico e poluição sonora no âmbito da EACF, a avaliação acústica objetiva a identificação das relações de causa x efeito e o posterior desenvolvimento de metodologia específica de monitoramento contínuo. Os estudos objetivam também o desenvolvimento de técnicas e projetos visando a redução dos eventuais problemas diagnosticados, tanto nas atividades de manutenção como de funcionamento geral da EACF.
- **Corrosão:** objetiva o estudo das estruturas metálicas utilizadas nas edificações brasileiras e a busca de soluções visando a otimização dos procedimentos de manutenção nos aspectos relacionados à geração de resíduos, poluição acústica e utilização de materiais poluentes. Os resultados também servirão de embasamento para ações futuras especialmente para a proposição de técnicas construtivas e/ou materiais com menor ação de impacto no meio ambiente.
- **Impacto Paisagístico**: a avaliação da paisagem deverá ser efetuada visando reduzir e/ou evitar a poluição paisagística atual da Península Keller sob do ponto de vista da inserção das edificações e equipamentos de apoio e da organização espacial funcional transitória.
- **Módulo Antártico Padrão:** busca soluções alternativas vinculadas à técnicas construtivas e materiais mais adequados ao rigor do meio antártico, considerando os impactos ambientais diretos e indiretos observados nas atuais estruturas, especificamente as metálicas, por sofrerem maior desgaste, necessitarem de manutenção constante e serem ineficientes sob o aspecto do conforto térmico.
- **Projetos:** desenvolvimento de propostas de otimização do espaço construído e adequação das novas edificações às intenções já preconizadas de redução e/ou prevenção de impacto ambiental vinculados ao processo de ocupação da Península Keller.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

- **Manuais:** objetivam orientar todos os usuários da EACF e refúgios brasileiros quanto aos procedimentos de uso desses locais, considerando os níveis de impacto ambiental já observados e com possibilidade de reversão e prevenção.

METAS	%	OBSERVAÇÕES
ZONEAMENTOS		Na OPERANTAR XXIII serão refinados os dados de "entradas e saídas" de cada ambiente, para aprimoramento final do Zoneamento de Intensidade de Uso, assim como serão definidos os limites do Zoneamento Ambiental de Uso, com a utilização de GPS.
• Ambiental de Uso	**90**	
• Intensidade de Uso	**80**	
• Planejamento	**100**	
CONFORTO E EFICIÊNCIA		Durante as OPERANTAR XXI e XXII foram efetuadas as atividades previstas para a coleta de dados visando a avaliação de conforto e eficiência, cuja análise estatística dos questionários demonstrou a necessidade de ampliação da amostragem, especialmente pelas especificidades ocorridas em cada período. Na OPERANTAR XXIII serão realizadas novas avaliações adotando a mesma metodologia utilizada anteriormente.
• Diagnóstico Técnico	**80**	
• Questionários	**80**	
• Entrevistas	**80**	
IMPACTO ACÚSTICO		Durante a OPERANTAR XXII, foi testada a metodologia de avaliação anteriormente estabelecida sendo verificada grande dificuldade de medições por pessoal não especializado. Para a OPERANTAR XXIII está sendo prevista a realização de novas medições, utilizando um medidor de pressão sonora digital, de mais fácil manuseio e de mesma sensibilidade do equipamento adotados anteriormente.
• Medições /Avaliações	**80**	
CORROSÃO		Durante a OPERANTAR XXII foi instalada a Estação de Corrosão Atmosférica Comandante Ferraz, com previsão de monitoramento por 5 anos. Já foram analisados os resultados das observações realizadas nesse primeiro ano (ANGELATS et al, 2004) devendo ser efetuados novos registros fotográficos e coletados materiais para análise durante a OPERANTAR XXIII.
• Ensaios	**80**	
• Monitoramento	**20**	
• Recursos Humanos	**90**	
IMPACTO PAISAGÍSTICO		Com relação ao ordenamento frontal, a proposta espacial foi parcialmente implementada na OPERANTAR XXII, com previsão de otimização a partir das informações a serem coletadas na OPERANTAR XXIII. A avaliação de impacto paisagístico encontra-se parcialmente desenvolvida, devendo ser continuada em paralelo às definições do Planejamento Espacial, incluindo simulação de inserção da nova proposta na paisagem.
• Ordenamento Frontal	**80**	
• Avaliação de impacto	**30**	
MÓDULO ANTÁRTICO PADRÃO		Encontra-se em andamento, estando já cumpridas as etapas de avaliação de dados pretéritos da EACF (no âmbito da Arquitetura), pesquisas relativas a materiais e tecnologias apropriadas, definição de técnica construtiva, programa e layout básico e lançamento inicial do projeto. A continuidade das atividades independe das atividades junto à EACF, devendo ser realizadas as etapas de avaliação inicial do projeto, ensaios específicos, aprimoramento das soluções adotadas, detalhamento e confecção de maquete.
• Tecnologias Apropriadas	**30**	

continua

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

METAS	%	OBSERVAÇÕES
PROJETOS		Foram desenvolvidas duas propostas de adequação espacial para a EACF, considerando o cenário de não ampliação do número de usuários e outro ensaiando a ampliação máxima permitida em termos de planejamento espacial e tecnologias disponíveis. Com previsão de ações de médio e longo prazo, as propostas dependem de um estudo de viabilidade ambiental (REDE 2) e logística na instância executiva e operacional (AMRJ) como na decisória (SECIRM - PROANTAR) .
• Planejamento Espacial 10 anos	**90**	
• Estudo de viabilidade	**10**	
• Projeto MAP	**20**	
MANUAIS DE CONDUTA E PROCEDIMENTOS		Dos manuais previstos, encontra-se finalizado o Manual de Conduta para profissionais do AMRJ e como meta a ser atingida a elaboração do Manual de Conduta para pesquisadores e demais usuários da EACF.
• Manuais	**20**	

Figura 2 - Quadro de metas com percentual de realização e observações relativas às ações necessárias para a realização total da tarefa.

5 ESTRATÉGIAS PARA O CUMPRIMENTO DAS METAS ATÉ O FINAL DO PROJETO

O Plano Diretor da EACF está sendo idealizado para um período de dez anos com revisões periódicas, prevendo-se ainda a ampla utilização dos dados gerados pelos demais integrantes da REDE 2, especialmente nas decisões relacionadas a eventuais propostas de aumento populacional, procedimentos de manutenção e otimização dos equipamentos e instalações de tratamento/controle de resíduos.

As diversas linhas de atuação do projeto ARQUIANTAR pressupõem metodologias específicas de acordo com as atividades, podendo ser generalizadas em duas principais abordagens: a primeira refere-se às atividades de avaliação das edificações, envolvendo o acompanhamento de ações, medições, observações e registros *in loco*; a segunda é relativa aos procedimentos de monitoramento e avaliação de resultados a partir da implementação de equipamentos de testes, especialmente nas áreas de acústica e corrosão. Ambas constituem base de informações para o desenvolvimento do Plano Diretor da EACF.

Para a etapa de avaliação, adotou-se por estratégia de abordagem a metodologia de avaliação pós ocupação (APO), envolvendo 3 instâncias de análise: do usuário (aplicação de questionários e entrevistas), do técnico (avaliação de habitabilidade) e do administrativo (entrevistas). Os resultados são tratados por estatística simples e/ou avaliados e equacionados na forma de demandas - manutenção, obras ou projetos - ou de diagnósticos para futuro monitoramento de impacto.

Os estudos e ensaios de corrosão e os estudos de avaliação acústica estão alicerçados nos procedimentos recomendados nas normas brasileiras específicas sendo NBR 10443, NBR 9103, NBR 13006, NBR 10546 e NBR 5770 para corrosão e a NBR 10151:2000 para acústica.

Do acima exposto, trabalha-se com a expectativa de cumprimento das metas estabelecidas de acordo com a especificidade das mesmas, conforme demonstrado na Fig. 3. As atividades de campo a serem realizadas na OPERANTAR XXIII conjugadas,

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

com resultados de outros projetos pertencentes à Rede 2, constituirão embasamento suficiente para finalização das avaliações iniciais especialmente das metodologias propostas para longo prazo como no caso dos estudos de corrosão (5 anos) e Plano Diretor (10 anos).

A presença de pesquisadores nas fases de verão da OPERANTAR XXIII, permitirão que as atividades que pressupõem avaliações estatísticas (medições de acústica e aplicação de questionários e entrevistas), possam ser complementadas e finalizadas, estabelecendo-se como parâmetro os dados relativos a três Operações Antárticas para a Avaliação Pós Ocupação e duas Operações Antárticas para os estudos de acústica.

As estratégias específicas para cada um dos itens segue sintetizado no quadro da Fig. 3, considerando o período previsto de 12 meses para a finalização do projeto conforme parecer do OF/COIAM-N° 054/04 CNPq.

	ETAPAS METODOLÓGICAS	JÁ REALIZADO	1° TRI	2° TRI	3° TRI	4° TRI
ZONEAMENTOS	1. Avaliações in loco					
	2. Coleta de dados – Rede 2					
	3. Lançamento inicial (imagens e/ou fichamentos)					
	4. Avaliação preliminar					
	5. Aprimoramento/Detalhamento					
	6. Zoneamentos Finais (imagens)					
	7. Análise dos resultados					
	8. Relatório/desenhos finais					
CONFORTO E EFICIÊNCIA	1. Definição da metodologia de avaliação					
	2. Avaliações técnicas (fichamentos)					
	3. Aplicação de questionários (usuários)					
	4. Realização de entrevistas (gerências)					
	5. Tratamento estatístico e fichamentos de valoração					
	6. Análise dos resultados					
	7. Rebatimento planejamento Plano Diretor da EACF					
	8. Relatório/desenhos finais					
IMPACTO ACÚSTICO	1. Definição da metodologia de avaliação					
	2. Seleção de instrumentação básica e treinamento de pessoal encarregado de medições					
	3. Medições in loco					
	4. Tratamento estatístico					
	5. Avaliação da metodologia					
	6. Complementação das medições					
	7. Análise/avaliação dos resultados					
	8. Diretrizes para melhorias					
	9. Elaboração relatório final					

continua

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

	ETAPAS METODOLÓGICAS	JÁ REALIZADO	1° TRI	2° TRI	3° TRI	4° TRI
CORROSÃO	1. Revisão bibliográfica					
	2. Nivelamento de conhecimento (AMRJ e UFES)					
	3. Definição de metodologia					
	4. Confecção e instalação de cupons					
	5. Levantamento fotográfico inicial (padrão)					
	6. Análise *in loco* (cupons e superfícies)					
	7. Avaliação da metodologia					
	8. Levantamento fotográfico					
	9. Análise dos resultados					
	10.Plano de Monitoramento para 5 anos					
	11.Elaboração de relatório final					
IMPACTO PAISAGÍSTICO	1. Revisão bibliográfica					
	2. Avaliações preliminar *in loco*					
	3. Definição de metodologia/critérios de avaliação					
	4. Simulações das propostas do Plano Diretor					
	5. Avaliação dos resultados					
	6. Elaboração de desenhos e relatórios finais					
MÓDULO ANTÁRTICO PADRÃO	1. Revisão bibliográfica (técnicas e materiais)					
	2. Lançamento preliminar					
	3. Avaliação dos resultados preliminares					
	4. Aprimoramento dos estudos					
	5. Desenvolvimento do anteprojeto					
	6. Ensaios/Avaliações					
	7. Aprimoramentos/					
	8. Confecção maquete e testes					
	9. Avaliação final					
	10. Elaboração dos desenhos e relatórios finais					
PROJETOS	1. Avaliação da situação atual					
	2. Preparação de documentação gráfica					
	3. Lançamento diretrizes					
	4. Lançamento lay out básico (2 alternativas)					
	4. Avaliação preliminar (SECIRM/AMRJ)					
	5. Estudo de viabilidade inicial (AMRJ/UFES)					
	6. Aprimoramento desenhos básicos					
	7. Apresentação REDE 2					
	8. Incorporação sugestões					
	9. Elaboração desenhos finais					
	10. Elaboração de relatório descritivo/justificativo					

continua

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

	ETAPAS METODOLÓGICAS	JÁ REALIZADO	1° TRI	2° TRI	3° TRI	4° TRI
MANUAIS CONDUTA E PROCEDIMENTOS	1. Avaliação das necessidades específicas					
	2. Manual de procedimentos AMRJ (manutenção)					
	3. Manual de procedimentos SECIRM (Plano Diretor)					
	4. Manual de conduta e procedimentos usuários (EACF)					
	5. Elaboração preliminar manual de procedimentos de monitoramento ambiental (REDE2)					

Figura 3 - Quadro síntese do cronograma básico com as etapas estratégicas para a finalização do projeto.

6 RESULTADOS CIENTÍFICOS OBTIDOS ATÉ O MOMENTO

6.1 Zoneamentos

6.1.1 Zoneamento de Planejamento (Fig. 4)

Classificação dos ambientes da EACF por categoria de uso, permitindo a identificação funcional e a análise da distribuição das atividades, os fluxos/conflitos de circulação e a eficiência da distribuição espacial.

6.1.2 Zoneamento de Intensidade de Uso (Fig. 5)

A partir do Zoneamento de Planejamento, os ambientes estão sendo avaliados individualmente (metodologia de entradas e saídas) identificando-se as potencialidades de impacto ambiental associado aos usos (Fig. 6). A metodologia está sendo aprimorada, estando o mapeamento em processo de elaboração. A avaliação pressupõe a identificação dos ambientes com maior potencialidade de impacto, enquanto alvos prioritários para intervenções e/ou estudos de minimização dos impactos observados. Nesse sentido, espera-se que os resultados dos demais projetos da Rede 2 permitam especialmente a identificação com maior precisão dos elementos de "saídas" visando a associação das atividades x impacto ambiental real dos módulos individualizados.

6.1.3 Zoneamento Ambiental de Uso (Fig. 7)

O Zoneamento Ambiental de Uso caracteriza o perímetro de ocupação das instalações brasileiras e imediações através da classificação das áreas/ambientes, considerando aspectos ambientais como a atividade de pesquisa realizada, acessibilidade, características naturais do sítio, interferências antrópicas já configuradas e capacidade de recuperação de áreas descaracterizadas. Foram elaborados os estudos iniciais através de dados e informações coletados junto aos seguintes projetos pertencentes à Rede 2: "Distribuição, abundância e biologia das aves da Baía do Almirantado, Ilha Rei George – Shetland do Sul"; "Comunidades vegetais em áreas de degelo na Antártica"; e "Criossolos Austrais: solos criogênicos da Antártica"

O Zoneamento Ambiental de Uso, ao identificar as áreas de acordo com sua fragilidade ambiental e/ou grau de antropização, possibilita uma avaliação da potencialidade de uso e ocupação das áreas sem impacto ou com impacto mínimo. Conforma-se ainda como um instrumento de orientação para ações reparadoras de impactos consolidados, à

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

exemplo das trilhas que seccionam campos de musgo e áreas de ninhais, especialmente quando há opção de desvio dos mesmos.

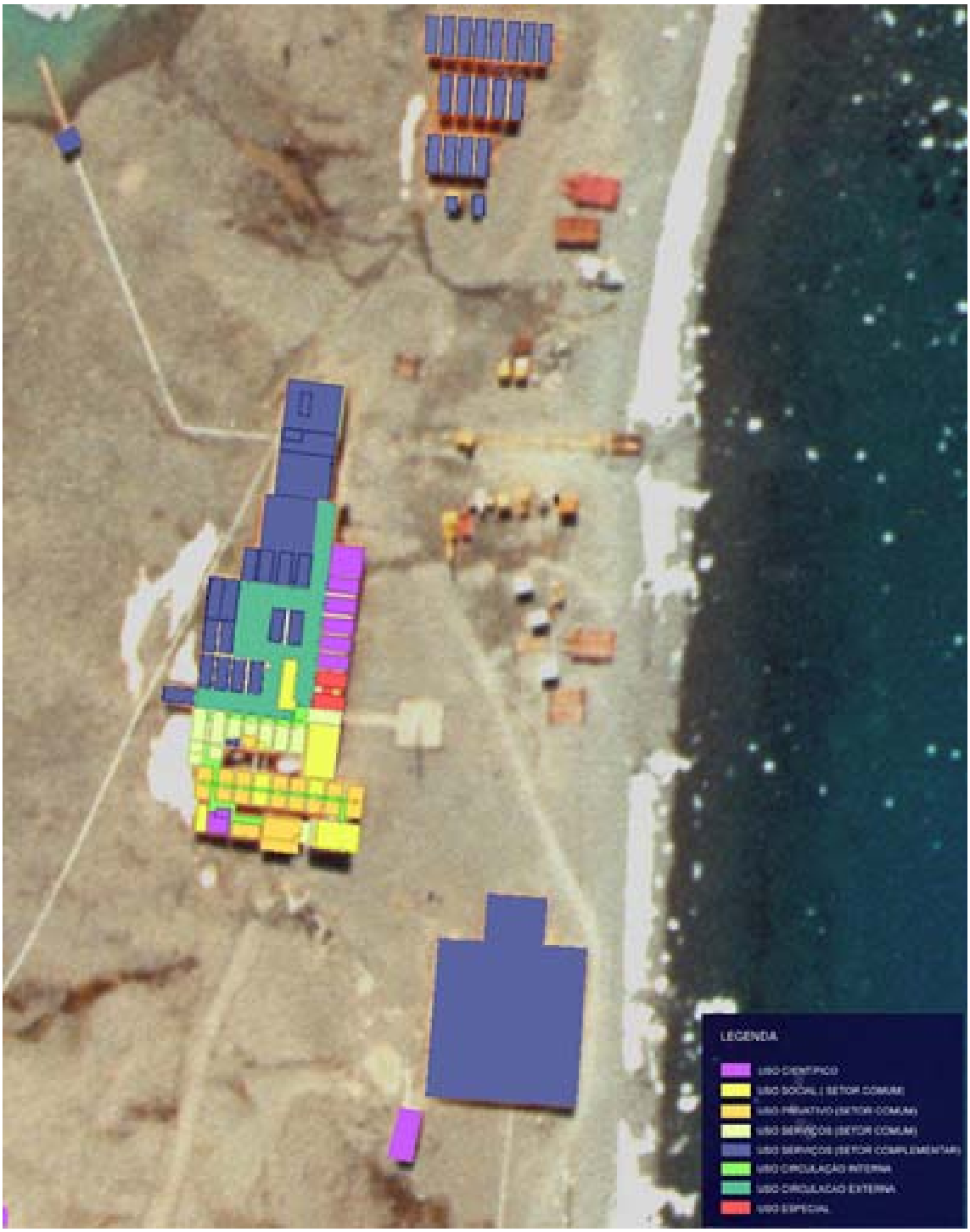


Figura 4 - Zoneamento de Planejamento.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

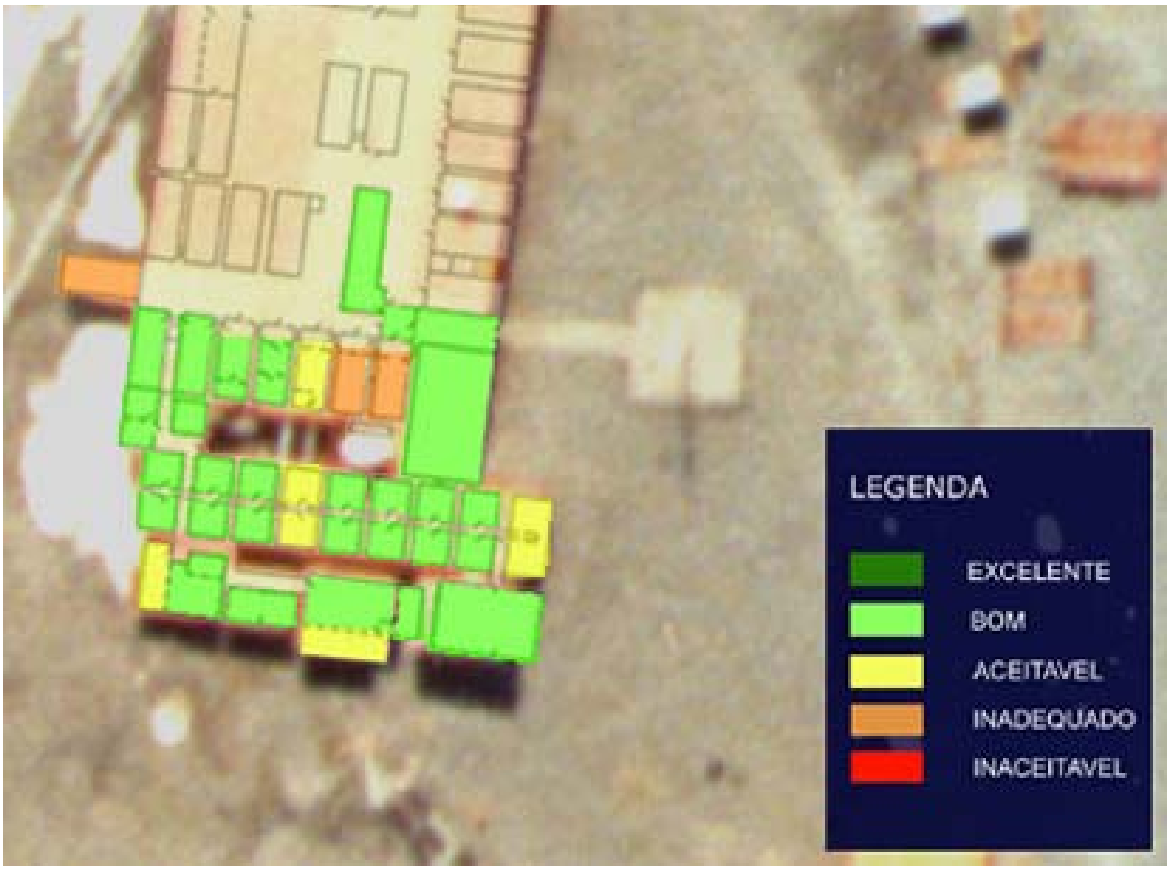
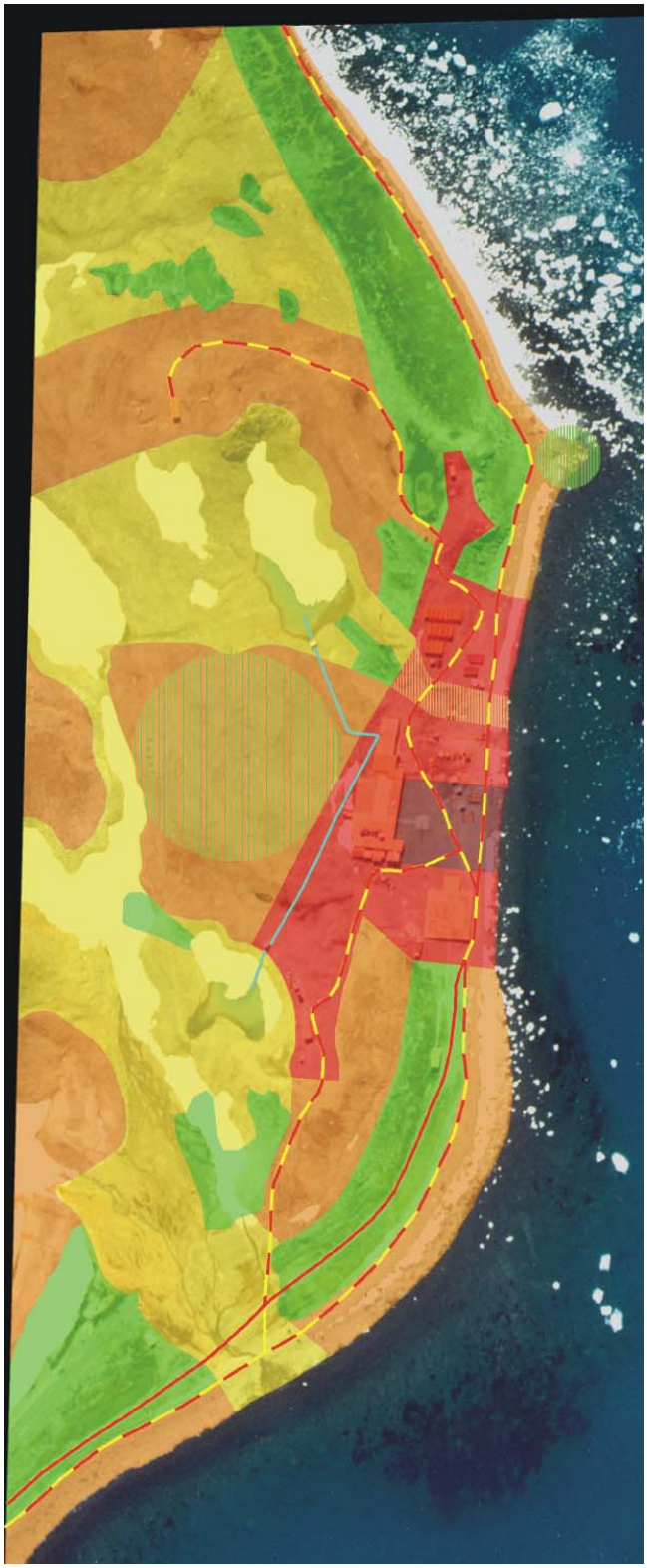


Figura 5 - Zoneamento de Intensidade de Uso (em andamento).

Figura 6 - Croqui esquemático da avaliação de "entradas e saídas". A partir dos desenhos e identificação das interferências, os dados são compilados em fichas e categorizados de acordo com o impacto equivalente.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581



LEGENDA

ZONA RESTRITA 1 - Ecossistemas consolidados e frágeis, conformando campos de musgos, áreas de reprodução da fauna, especialmente pássaros. O acesso de pessoas deve ser restrito a pesquisadores que comprovadamente necessitem desenvolver estudos "*in loco*".

ZONA RESTRITA 2 - Escoadouros dos recursos hídricos, sendo fundamentais para a conformação dos ecossistemas abrangidos pela ZE 1, especificamente os campos de musgos. O acesso deve ser restrito a pedestres, exceto nos casos em que um percurso de veículos já consolidado seccione tais áreas. O acesso de pedestres nestes locais, embora permitido, deve ser criterioso, principalmente considerando a ocorrência de ninhais ou formações vegetais.

ZONA RESTRITA 3 - Zonas intermediárias nas quais o acesso não se configura como potencialidade de impacto.

ZONA RESTRITA TEMPORAL - Áreas de nidificação temporária. O acesso às mesmas deve ser proibido no período de outubro a janeiro.

ZONA DE USO 1 - Área já impactada e de uso intensivo.

ZONA DE USO 2 - Área já impactada e de uso intensivo. Diferencia-se da Zona de Uso 1 por conformar o setor frontal da Estação com perspectiva de organização espacial diferente da atual, de acordo com os propósitos do Plano Diretor da EACF.

REDE HIDRÁULICA - Tubulações de captação de água da EACF, a partir dos lagos Norte e Sul.

CAMINHOS EXISTENTES A SEREM SUPRIMIDOS - Percursos atuais com alto índice de impacto ambiental.

CAMINHOS PROPOSTOS- Percursos sugeridos a partir da relação de adequação uso/impacto ambiental.

CAMINHOS EXISTENTES A PERMANECEREM - Percursos

Figura 7 – Zoneamento Ambiental de Uso

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

6.2 Conforto e Eficiência Energética

O objetivo principal da Avaliação de Habitabilidade da Estação é diagnosticar sua adequação às atividades de pesquisa e permanência dos pesquisadores e demais usuários. No caso dos pesquisadores, incorpora a identificação de potencialidades e deficiências dos respectivos ambientes de atividades científicas. A metodologia de avaliação pressupõe a análise segundo a visão do usuário, do técnico e do gerente. No caso do usuário, acontece a partir das respostas e observações coletadas junto aos pesquisadores e demais ocupantes da Estação Antártica Comandante Ferraz, documentadas por um questionário aplicado nas fases de verão das Operações Antárticas XXI e XXII. Neste, os usuários classificam os ambientes da EACF em uma escala que varia de excelente a péssimo de acordo com os seguintes aspectos: dimensionamento, conforto térmico, conforto acústico, iluminação, mobiliário, sensação de segurança, localização no corpo da estação, privacidade, visuais e número de ocupantes, além de outras avaliações adicionais específicas de cada área de pesquisa, descritas em local apropriado no questionário ou fruto de entrevistas especiais com os pesquisadores, coordenadores de projetos e pessoal envolvido com o gerenciamento de Ferraz. Esse conjunto de informações é tratado estatisticamente e representado graficamente na forma de pizzas, conforme ilustra a Fig. 8.

Os dados coletados dos questionários durante as Operações Antárticas XXI e XXII foram tabulados e a avaliação técnica realizada. As respostas das três fases das respectivas Operações foram agrupadas e sua tabulação constitui a base para a avaliação geral, a ser complementada e finalizada com a inserção das informações coletadas a partir da aplicação do questionário na OPERANTAR XXIII.

A avaliação individual dos ambientes em relação aos materiais construtivos, adequabilidade dimensional e de infra-estrutura, assim como a identificação de impactos, configura-se como a avaliação sob a ótica do técnico, elaborado pela coordenação e pelos bolsistas de Apoio Técnico do ARQUIANTAR.

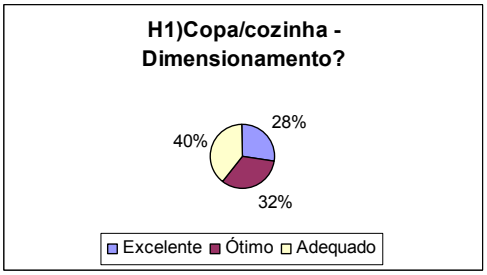
6.3 Acústica

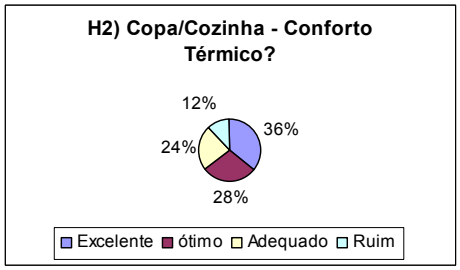
Inicialmente foi desenvolvida a metodologia para avaliação de impacto acústico e para a identificação e controle de ruídos (UFES + IPT). As medições *in loco* foram efetuadas na segunda e terceira fases de verão OPERANTAR XXII e os resultados representados na forma de gráficos, conforme exemplifica a Fig. 9. Encontra-se em andamento a avaliação dos mesmos, e os resultados parciais indicam o gerador da EACF e os instrumentos de tratamento das superfícies metálicas como as principais fontes causadoras de impacto e, no âmbito do conforto, os camarotes foram classificados como os ambientes mais problemáticos em relação à acústica, tanto no que diz respeito à privacidade do usuário como na transmissão de ruídos provenientes dos corredores internos.

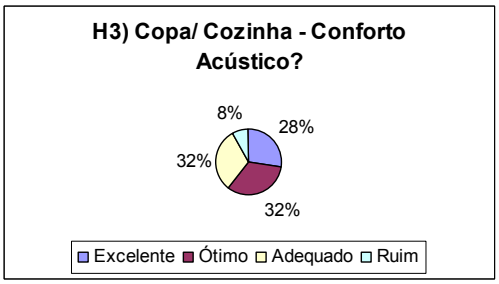
No processo de medição observou-se grande dificuldade de manuseio dos equipamentos por pessoal não adestrado resultando na invalidação de parte dos pontos medidos. Espera-se efetuar ações específicas de aprimoramento da equipe que participará da OPERANTAR XXIII e aquisição de novos equipamentos mais adequados aos propósitos do ARQUIANTAR.

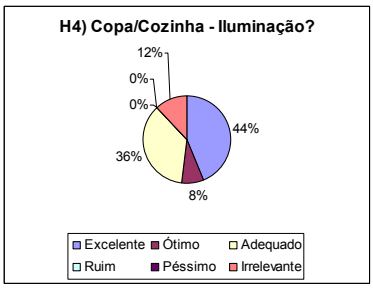
LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

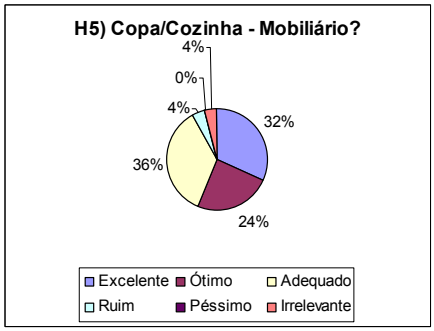
AMBIENTE COPA/COZINHA

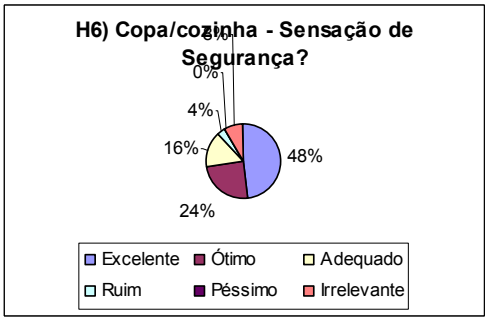


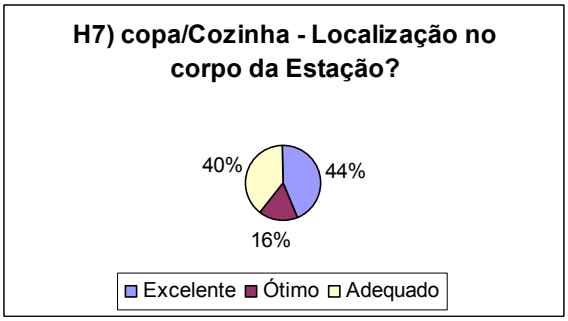


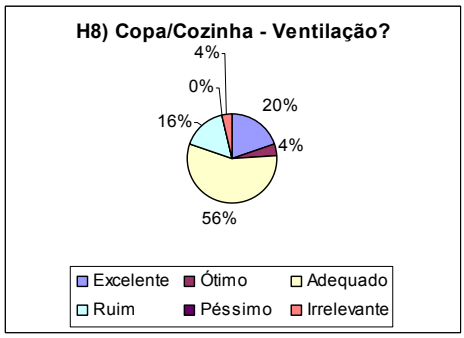












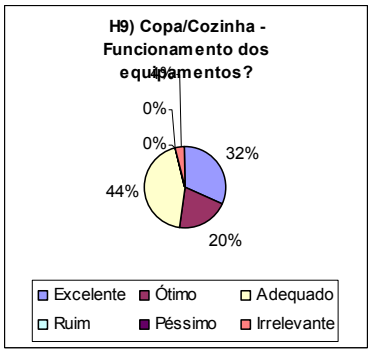


Figura 8 – Exemplo de resultado estatístico para a avaliação de habitabilidade utilizando a Metodologia de Avaliação Pós Ocupação, no aspecto específico da visão do usuário.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

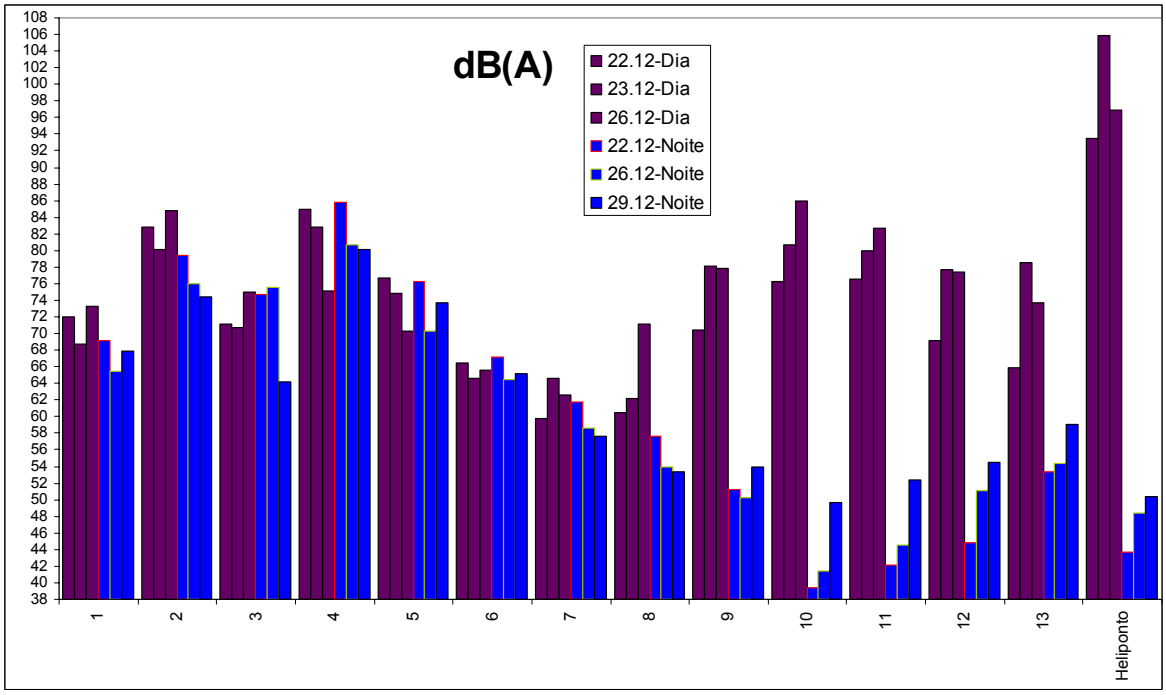


Figura 9 – Exemplo de gráfico resultante da avaliação de impacto acústico obtido a partir das medições de níveis de pressão sonora em dB(A) nos 14 pontos previamente selecionados.

6.4 Estudos de Corrosão:

Em 2003 foi desenvolvida a metodologia de avaliação para os estudos de corrosão, sendo definida a sistemática de controle das observações das edificações existentes (EACF e refúgios) assim como do procedimento de instalação de cupons para monitoramento de resultados. Também foi realizado um curso de nivelamento *("A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente antártico")* e elaborados os manuais de procedimentos para as avaliações trimestrais dos cupons (UFES +AMRJ) e para as atividades de manutenção (AMRJ). A "Estação de Corrosão Atmosférica Comandante Ferraz" foi confeccionada pelo AMRJ de acordo com as normas pertinentes e instalada na antiga "Base G" durante a OPERANTAR XXII, marcando o início do período de cinco anos previstos para o monitoramento dos cupons (Fig. 10).

Ressalta-se também a realização de medições dos resíduos produzidos durante o tratamento de corrosão do heliponto, permitindo a identificação da relação de lixo x m² de área tratada. Este quantitativo é importante enquanto parâmetro para avaliação da quantidade de resíduos provenientes das atividades de manutenção no contexto geral da EACF, assim como ponto de partida para estudos de alternativas para minimizar a dispersão dos resíduos. Considerando ser o heliponto a área com melhores condições de avaliação dos resíduos gerados no tratamento dos elementos metálicos, principalmente por se tratar de superfície plana e horizontal, foram adotadas medidas adicionais de controle de dispersão de partículas visando à coleta e pesagem dos resíduos produzidos. Dessa forma, foram coletadas 26 caixas de marfinite totalizando 1.156 kg de massa bruta. Subtraindo o peso próprio da caixa (tara ≅ 6,5 kg) e o mínimo de 10% de material

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

perdido por aspersão, obteve-se 1.086 kg de resíduos coletados. Sendo a área do heliponto de 877 m², a produção de resíduo por área foi de 1,24 kg/m² e o somatório do volume das caixas foi de 5,2 m³.

Figura 10 – Procedimento de registro fotográfico dos cupons de ensaio que compõem um dos módulos da Estação de Corrosão Atmosférica Comandante Ferraz.

6.5 Impacto paisagístico (Fig. 8)

Uma das diretrizes iniciais em relação ao impacto paisagístico foi estabelecida em função da verificação da poluição visual ocasionada pelas atividades de apoio à EACF, tanto pelos meios de transporte como pela desorganização dos containers de apoio. Dessa forma, foi proposto o Plano de Ordenamento Frontal da EACF (Fig. 11), que constitui na organização espacial da área frontal da EACF, visando minimização do impacto na paisagem, assim como o controle da produção de resíduos e o ordenamento no trânsito de veículos e pessoas. Elaborado durante a OPERANTAR XX e XXI, foi implementada parcialmente durante a OPERANTAR XXI e XXII, identificando a necessidade de aprimoramentos que deverão ocorrer a partir dos estudos de otimização previstos para a OPERANTAR XXIII.

O Plano de Ordenamento Frontal da EACF não interage diretamente com os demais projetos, mas conforma-se como um importante aspecto a ser observado nos objetivos da Rede 2, considerando ser o impacto na paisagem um componente significativo na avaliação ambiental.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

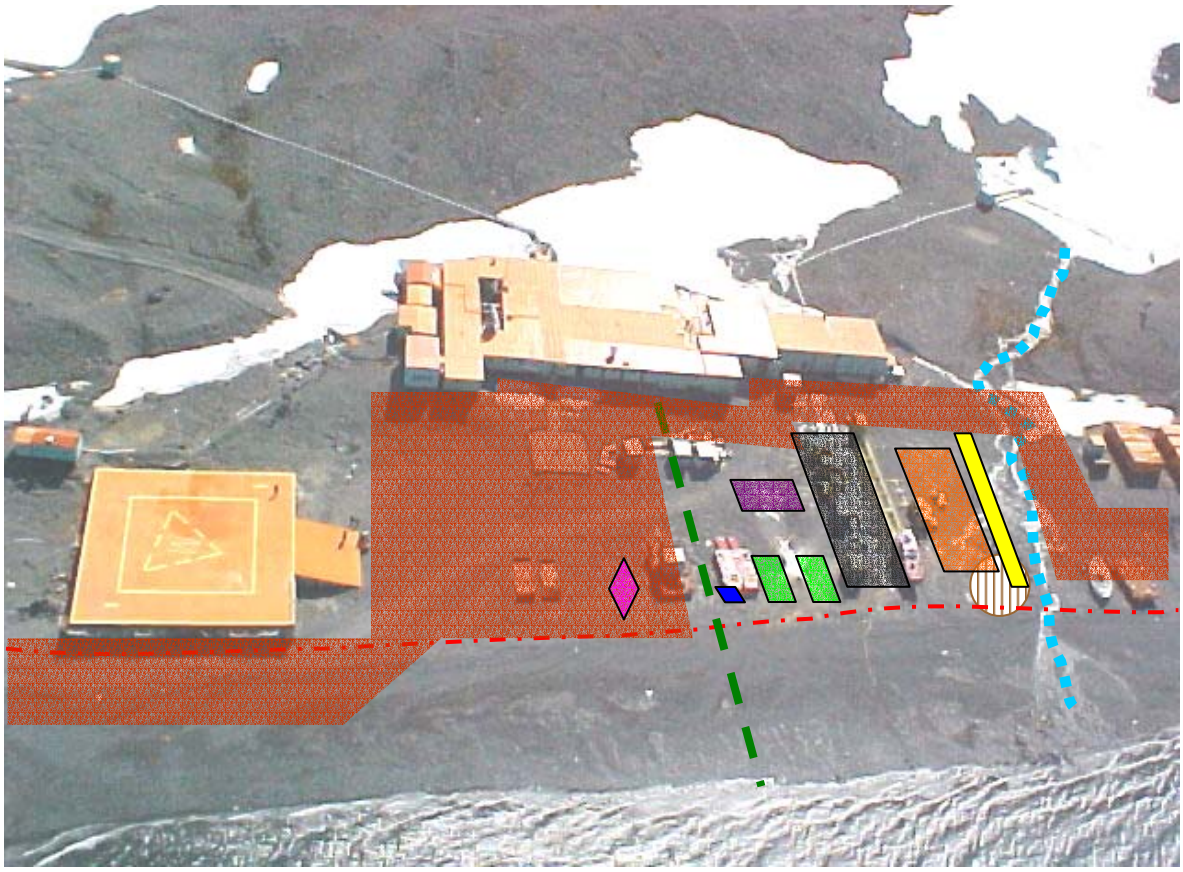


Figura 11 – Plano de Ordenamento Frontal da EACF, com demarcação de áreas por atividade. A representação sobre foto aérea objetiva facilitar a compreensão da proposta e dinamizar a aplicabilidade no campo.

6.6 Módulo Antártico Padrão (MAP):

Visando o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para maior eficiência e menor impacto de construção e uso das edificações brasileiras na Antártica, o MAP está sendo aprimorado, já tendo sido definida a técnica construtiva (*steel frame*), os principais elementos de vedação, o dimensionamento básico e o layout previsto para o protótipo.

As técnicas e os materiais pesquisados e definidos como parâmetros para o projeto foram definidos, entre outros condicionantes, ao menor impacto esperado, principalmente referente aos resíduos sólidos. Utilizando como comparativo a situação atual, uma das constatações de impacto mais significativas refere-se aos resíduos do processo de oxidação das estruturas metálicas componentes dos contêineres, intensificado nas atividades de manutenção, pelo necessário lixamento das áreas comprometidas, gerando resíduos tanto oriundos das estruturas quanto do revestimento. A utilização do sistema *Frame*, nesse contexto, utiliza a estrutura metálica protegida, sem exposição ao meio, o que lhe proporcionará maior vida útil aproveitando ainda os conhecimentos acumulados ao longo dos 20 anos de existência dos containers metálicos em Ferraz.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

6.7 Projetos

6.7.1 Lay out básico – Plano Diretor da EACF 10 anos

Estão sendo realizados dois estudos de adequação espacial da Estação Antártica Comandante Ferraz com objetivos semelhantes distinguindo-se, no entanto, pelo fato do primeiro ter sido elaborado a partir de um cenário de manutenção do número de usuários, enquanto o segundo prevê sua ampliação ao maior número possível de ocupantes. Ambos os estudos buscam a otimização dos ambientes através da técnica de união dos containeres – testado e aprovado nas OPERANTAR XXI e XXII - de forma a reduzir as superfícies de área metálica expostas às intempéries, minimizando os resíduos oriundos dos processos de manutenção. As estratégias de *design* das unidades modulares visam também a ampliação da eficiência térmica dos containers que compõem a Estação, conforme ilustra a Fig. 12.

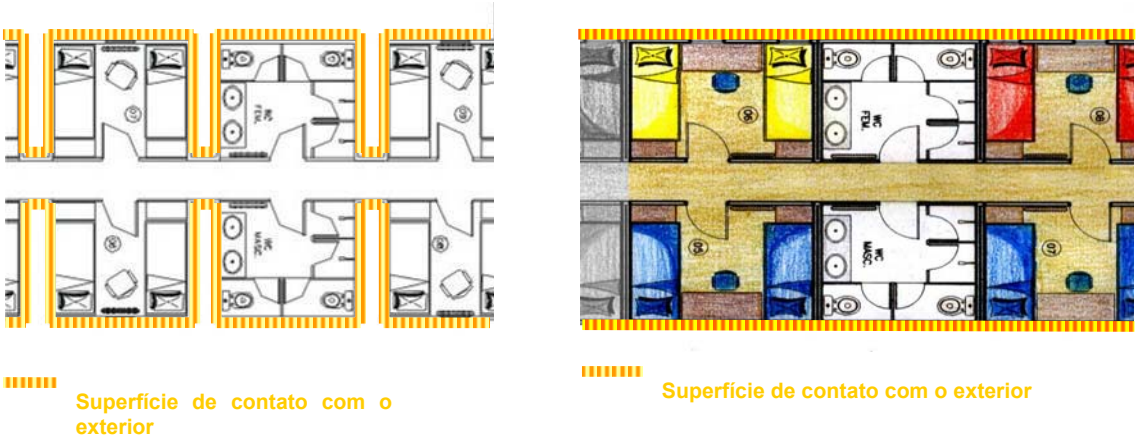


Figura 12 – Exemplo de parte da EACF – área de camarotes em sua situação atual (à esquerda) e com as uniões propostas (à direita). A união de containers permite a otimização dos espaços internos e redução de áreas expostas às intempéries.

6.8 Manuais

Já foram elaborados dois manuais de procedimentos: o primeiro, refere-se ao manual de procedimentos de manutenção, com linguagem acessível a operários, técnicos e profissionais de nível superior especialmente vinculados ao AMRJ, e o segundo, relativo aos procedimentos a serem seguidos para a documentação fotográfica periódica dos cupons de ensaio de corrosão. Ambos manuais foram elaborados em parceria com o AMRJ sob a coordenação da Eng. Química Haynneé Trad Souza.

7 RESULTADOS DOS BOLSISTAS

Os relatórios de atividades e resultados dos bolsistas do projeto ARQUIANTAR (Fig. 13) encontram-se no Anexo I:

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

APOIO TÉCNICO	INICIAÇÃO CIENTÍFICA
Anexo Ia - Arq. Braz Casagrande	Anexo Id - Anderson Buss Woeffel
Anexo Ib - Arq. Glyvani Rubim Soares	Anexo Ie - Karlos Feliphe da Vitória Fupf
Anexo Ic - Arq. Daniel Oliveira Cruz	Anexo If - André Luiz de A. Lima (concluído)
	Anexo Ig - Rafael Augusto Silva Loureiro

Figura 13 – Quadro resumo dos bolsistas integrantes do projeto ARQUIANTAR por categoria.

8 PROBLEMAS ENFRENTADOS NA EXECUÇÃO DO PROJETO

8.1 Distância

Embora as reuniões da REDE 2 tenham contribuído muito para o intercâmbio de informações entre os projetos, a distância entre estados apresenta-se como um fator de desagregação da pesquisa científica, no que se refere à troca de informações e conhecimento. Ainda que os meios eletrônicos permitam o intercâmbio, não se conformam potencialmente como reflexão e troca de experiência que, entendemos, constituem os elementos fundamentais para o desenvolvimento/aprimoramento dos resultados esperados.

8.2 Reuniões

As reuniões promovidas pela Rede 2 quase sempre possuem por principais objetivos a elaboração de relatórios, orientação de procedimentos burocráticos e a preparação das equipes para os procedimentos de avaliação. Embora seja incontestável a necessidade de tais reuniões, a efetiva troca de informações entre projetos ocorre nos espaços ociosos desses encontros, visto a dificuldade de permanência por períodos prolongados, especialmente para os coordenadores oriundos de fora de São Paulo. Além disso, por a Rede ser composta por um grande número de projetos de várias instituições diferentes, o planejamento das reuniões com o comparecimento de todos os coordenadores é uma tarefa difícil, nem sempre alcançada com sucesso.

8.3 Especificidades do Projeto

Nem sempre e nem toda abordagem de pesquisa pode ser integralmente compartilhada, mesmo havendo um objetivo comum. No caso do projeto ARQUIANTAR, a inter-relação com os demais projetos depende do resultado final dos mesmos, em caráter de diagnóstico da situação, cujo conteúdo vem a ser condicionante para as diretrizes ou orientações a serem incorporadas no Plano Diretor de Ferraz.

8.4 Prazos

Constata-se que os resultados esperados de alguns projetos deverão ser o parâmetro inicial para a continuidade das ações de planejamento do Plano Diretor da EACF, caracterizando uma dificuldade temporal, já que o prazo de encerramento dos projetos é igual para todos os componentes da Rede.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

9 DISCUSSÃO PARA O PRÓXIMO PERÍODO DO PROJETO

9.1 Participação na OPERANTAR XXIII

Ações previstas

- Necessidade de mapeamento final do Zoneamento Ambiental, a ser realizado com base nas informações coletadas em 2004 e na aquisição de equipamentos específicos (GPS);
- Realização de medições acústicas complementares, principalmente considerando que o nível de pressão sonora medido durante a OPERANTAR XXII foi atípico, pela grande quantidade de obras realizadas no período e que parte das medições efetuadas teve que ser desconsiderada em função de problemas de leitura dos equipamentos;
- Registro fotográfico e análise dos cupons instalados para o ensaio de corrosão;
- Avaliação das superfícies metálicas tratadas durante a OPERANTAR XXII e monitoramento dos resultados obtidos pelos diferentes processos adotados de limpeza e pintura;
- Verificação de viabilidade técnica das propostas para o Plano Diretor, elaboradas em 2004;
- Verificação dos dados teóricos considerados para a elaboração do Zoneamento de Intensidade de Uso (método de "entradas e saídas");
- Continuidade na aplicação de questionários e entrevistas junto aos usuários da EACF e refúgios visando a ampliação da amostragem;
- Continuidade e complementação da avaliação técnica de habitabilidade;
- Aprimoramento do Plano de Ordenamento Frontal da EACF a partir das orientações fornecidas pelo Grupo Base e análise de rotinas estabelecidas.

Ações desejáveis

- Continuidade no acompanhamento obras do AMRJ (EACF e refúgios);
- Continuidade da avaliação comparativa entre as técnicas e materiais dos refúgios (sem manutenção) e as unidades construídas na EACF;
- Acompanhamento do desmonte do Refúgio Rambo visando a elaboração do relatório de avaliação de impacto ambiental, recomendado pelo Protocolo de Madri, e de grande importância para o treinamento da equipe do ARQUIANTAR e AMRJ;
- Coleta de peças estratégicas oriundas do Refúgio Rambo para avaliação de corrosão em materiais sem tratamento;
- Recolhimento da esquadria em PVC do Refúgio Rambo, cujo comportamento tem sido acompanhado ao longo dos anos.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

9.2 Lacunas verificadas nos estudos desenvolvidos

- A metodologia de avaliação por ambientes (método de entradas e saídas) demonstrou ser um instrumento adequado de avaliação de impacto que poderia ser otimizado se trabalhado concomitante aos demais projetos da Rede. Assim, embora seja possível a identificação e classificação conceitual dos elementos causadores de interferência no ambiente, a quantificação dos impactos poderia ser obtida através da elaboração de uma metodologia conjunta, cujo conhecimento e instrumentação necessários extrapolam o âmbito da Arquitetura.
- Considerando o prazo para o encerramento das atividades, o desenvolvimento de tecnologia apropriada para o MAP (Módulo Padrão Antártico) está proposto para alcançar somente o nível de projeto, culminando com a confecção de maquete de teste. No entanto, a comprovação dos resultados e o eventual aprimoramento das soluções dependerão da construção efetiva de uma unidade e a posterior avaliação de desempenho.
- Com o andamento das atividades do ARQUIANTAR e o maior entendimento dos objetivos dos demais integrantes da Rede, identificou-se a questão energética como um setor não estudado e de fundamental importância para o monitoramento de impacto. A adoção de uma matriz energética alicerçada no consumo de combustíveis fósseis, a falta de mecanismos de controle de eficiência dos equipamentos, a identificação de usos e hábitos inadequados assim como a falta de investimentos na busca de soluções alternativas de menor impacto são alguns dos aspectos a serem considerados em futuros estudos.
- Nas avaliações de impacto acústico, observou-se a dificuldade em elaborar estudos vinculando as atividades humanas ao impacto na vida animal, visto não se ter equipamentos de precisão e conhecimento de metodologias adequadas para tais avaliações.

9.3 Modalidade individual x rede

Para o ARQUIANTAR, a possibilidade de trabalho em Rede está sendo, inegavelmente, um grande avanço se comparado à produção individual. Desde a frutífera troca de informações – onde os conhecimentos adquiridos ultrapassam o âmbito restrito dos objetivos da pesquisa – até a possibilidade de ajuda mútua - como o uso comum de equipamentos, troca de serviços, etc. -, percebe-se que os resultados ocorrem de forma mais dinâmica e com melhor qualidade.

Observa-se ainda que, embora de maneira informal, o vínculo dos integrantes da Rede com um objetivo comum incentivam a ajuda mútua, seja no âmbito das atividades na Antártica, seja nas relações estabelecidas no Brasil, contribuindo de forma considerável no andamento dos trabalhos.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

10 PUBLICAÇÕES

CAPÍTULO DE LIVRO

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. **Estação Antártica Comandante Ferraz: proposta de Zoneamento Ambiental** In: Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima.2a ed. Viçosa, MG : NEPUT - Departamento de Solos, 2003, p. 145-157.

ARTIGO COMPLETO - PERIÓDICO NACIONAL

ALVAREZ, C. E. **O Brasil na Antártica: 20 anos de convívio do homem com o ambiente**. INFORMATIVO DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. Brasília, DF, v.14, n.1, p.04 - 05, 2003.

ARTIGO COMPLETO - EVENTO INTERNACIONAL

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

ALVAREZ, C. E. Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental: aplicabilidade na Antártica e nas Ilhas Oceânicas Brasileiras. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

ALVAREZ, C. E., SOUZA, H. T. Estudo da corrosão nas edificações metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz In: XIV RAPAL - REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 2003, Montevidéo. **Documento de Informacion** - RAPAL XVI. Montevideo: Instituto Antártico Uruguayo, 2003. p. 1-9.

ALVAREZ, C. E., Situação atual e perspectiva para a Estação Antártica Comandante Ferraz e Refúgios Brasileiros In: XIII RAPAL - REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, e II Taller SOBRE CONSTRUCCIONES ANTARTICAS, 2002, Buenos Aires. **Documento de Informacion** - RAPAL III. Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino, 2003. p. 1-4.

ARTIGO COMPLETO - EVENTO NACIONAL

ALVAREZ, C. E., SOUZA, H. T. Prevenção da poluição na Ilha Rei George – Antártica IN 20° CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES MARÍTIMOS, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 2004, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SOBENA, 2004, 9 p. (NO PRELO).

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

ANGELATS, J. G., ALVAREZ, C. E., CASTRO, M. A. F., PALMA, M. A. W., SANTOS, S. D. O, FONTES, O. H. P., SOUZA, H. T. Estudo do processo de corrosão das estruturas metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz. In 20° CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES MARÍTIMOS, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 2004, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SOBENA, 2004, 10 p. (NO PRELO).

ALVAREZ, C. E. O Brasil na Antártica: 20 anos de convívio do homem com o meio ambiente. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARQUITETOS, 2003. Rio de Janeiro. **Anais do XVII CBA**. 2003. 8 p.

RESUMO EXPANDIDO - EVENTO INTERNACIONAL

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Zoneamento Ambiental de Uso na área do entorno da Estação Antártica Comandante Ferraz, Península Keller, Antártica. In V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS. Buenos Aires, 2004. (NO PRELO, aceito sob código 402si zoneamiento.doc)

RESUMO - EVENTO INTERNACIONAL

ALVAREZ, C. E., YOSHIMOTO, M. Avaliação de habitabilidade na Estação Antártica Comandante Ferraz: ênfase no impacto acústico In V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS. Buenos Aires, 2004. (NO PRELO, aceito sob código 401si avaliação.doc)

RESUMO - EVENTO NACIONAL

ALVAREZ, C. E., SOUZA, H. T. A corrosão nas superfícies metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz - Brasil In: XI SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 2003, São Paulo. **Programa e Resumos do XI Seminário Sobre Pesquisa Antártica**. São Paulo, SP: Instituto de Pesquisas Antárticas, IG-USP, 2003. p.37 – 37

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B. Zoneamento de planejamento e zoneamento de intensidade de uso In: XI SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 2003, São Paulo. **Programa e Resumos do XI Seminário Sobre Pesquisa Antártica**. São Paulo: Centro de Pesquisas Antárticas, Instituto de Geociências, USP, 2003. p.8 – 8

11 LISTAGEM DE TESES E DISSERTAÇÕES

ALVAREZ, C. E. **Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental**: aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. (Orientador:Ualfrido Del Carlo).

OBS.: Embora a tese "**Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental**: aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas" tenha sido iniciada anteriormente à formação da Rede 2, ressalta-se que os resultados finais foram alcançados a partir das atividades junto à rede e a metodologia defendida na Tese foi adotada para as atividades no âmbito do ARQUIANTAR.

12 ATIVIDADES DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA DENTRO DA REDE

12.1 Produção conjunta

- Capítulo do livro Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima, publicado pelo Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra – NEPUT, da Universidade Federal de Viçosa.

12.2 Interseção Integração com Outros Projetos

Dentre as principais atividades desenvolvidas e/ou em andamento de ações conjuntas na Rede, destaca-se a elaboração do Zoneamento de Planejamento Ambiental – interface com os projetos Criossolos, Aves, Flora e SIG.

Com relação ao Projeto Criossolos (Shaeffer) foram utilizadas as informações relativas aos ecossistemas encontrados nas imediações da EACF, bem como as fotografias aéreas que servem para a interpretação e registro dos estudos efetuados. Também foram utilizados, para a definição dos limites do Zoneamento de Planejamento Ambiental, os mapas gerados pela equipe da UFV, especificamente os vinculados à identificação das comunidades vegetais e animais da área litorânea da Península Keller, com iinformações provenientes dos projetos "Aves" (Martin) e "Flora" (Batista).

A interface com o projeto "Martin" aconteceu através das informações já incorporadas ao mapeamento anteriormente citado, e outras provenientes de diálogos entre os coordenadores, especificamente esclarecimentos relativos às áreas de ocupação das comunidades animais, considerando aspectos como sazonalidade, hierarquia de impacto de acordo com a espécie, entre outros.

A inter-relação com o projeto "Batista", da mesma forma que o anterior, se deu através de informações verbais específicas que contribuíram para o entendimento do comportamento dos ecossistemas vegetais da Península Keller, importantes para a definição dos limites das áreas de proteção consideradas no Zoneamento de Planejamento Ambiental.

Conforme mencionado anteriormente, a efetiva relação com os demais projetos deverá ocorrer especialmente na fase final de atividades, visto a elaboração do Plano Diretor depender dos resultados alcançados por quase todos os projetos pertencentes à Rede 2.

13 ANEXOS

O Anexo I contém o relatório sucinto das atividades realizadas pelos bolsistas envolvidos com o projeto ARQUIANTAR e o Anexo II, cópia da produção científica mais relevante, conforme recomendação do OF/COIAM-N° 054/04 CNPq. Foram então selecionados dois artigos específicos: o primeiro – "Estudo da corrosão nas edificações metálicas da

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

Estação Antártica Comandante Ferraz" – apresentado durante a REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 2003 realizada em Montevidéu e o segundo – "Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental." -, apresentado na I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004. Destaca-se, no entanto, que alguns artigos que se encontram em processo de publicação, como os previstos para serem apresentados no V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS, 2004, e no 20° CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES MARÍTIMOS, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 2004, são os que contêm as informações mais recentes, inclusive com resultados de algumas análises efetuadas, mas que não foram considerados na seleção em função de ainda estarem em processo de avaliação pelos comitês científicos dos eventos.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

14 ANEXO I – RELATÓRIO SUCINTO DOS BOLSISTAS

APOIO TÉCNICO	INICIAÇÃO CIENTÍFICA
Anexo Ia - Arq. Braz Casagrande	Anexo Id - Anderson Buss Woeffel
Anexo Ib - Arq. Glyvani Rubim Soares	Anexo Ie - Karlos Feliphe da Vitória Fupf
Anexo Ic - Arq. Daniel Oliveira Cruz	Anexo If - André Luiz de A. Lima (concluído)
	Anexo Ig - Rafael Augusto Silva Loureiro

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

ANEXO IA – RELATÓRIO SUCINTO

BRAZ CASAGRANDE

Bolsista AT

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades foram elaboradas de acordo com o estabelecido no projeto de pesquisa (processo 550373/02-0), sendo algumas priorizadas, com a participação mais efetiva do pesquisador.

- **Revisão bibliográfica:**

Realizada com o intuito de coletar informações para uso comparativo e entendimento do meio ambiente antártico, especificamente do processo de ocupação da Estação brasileira na Península Keller.

- **Auxiliar na coordenação das atividades relacionados ao Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz**

Considerando a complexidade das atividades relacionadas à elaboração do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz e a interface com as demais instituições envolvidas – especialmente SECIRM (Brasília) e AMRJ (Rio de Janeiro) – foi elaborado um cronograma de metas e atividades com reuniões periódicas de avaliação. Os estudos do Plano Diretor também serão apresentados no âmbito da Rede 2, visto a conectividade com o Plano de Monitoramento Ambiental, produto final da referida Rede.

- **Auxílio no levantamento e atualização de dados/documentação existente**

A partir de levantamentos realizados na OPERANTAR XXI e XXII, vêm sendo realizadas a recuperação e atualização da documentação existente, além de pesquisa junto aos demais programas antárticos, especialmente aqueles integrantes da RAPAL, obtendo dados específicos sobre comportamento de materiais, tratamento dos resíduos e programas de manutenção.

- **Execução de levantamento "in loco" de dados para a complementação da avaliação de habitabilidade da EACF e refúgios**

A partir dos dados já coletados durante as Operações Antárticas XX, XXI e XXII e os reflexos de sua avaliação no aprimoramento da metodologia, está prevista a continuidade da aplicação na Operação Antártica XXIII. A metodologia prevê a aplicação de questionários junto aos usuários, entrevistas específicas e avaliação técnica de todas as edificações existentes, enquanto subsídio para a continuidade da elaboração do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz.

- **Auxílio no aprimoramento da metodologia de avaliação das edificações antárticas - APO**

O objetivo principal da Avaliação de Habitabilidade da Estação é diagnosticar sua adequação às atividades de pesquisa e permanência dos pesquisadores e demais usuários. No caso dos pesquisadores, incorpora a identificação de potencialidades e deficiências dos respectivos ambientes de atividades científicas.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

O método adotado para a avaliação das edificações antárticas – Metodologia APO (Avaliação Pós Ocupação) – considera três aspectos fundamentais: a visão do usuário; a análise técnica e a perspectiva do gerenciamento. Os resultados desse procedimento (tabulação de respostas e avaliação) constituem subsídio para aprimorar a metodologia, buscando potencializar a contribuição dos usuários na identificação de vetores de qualificação e ou adequação do corpo edificado da EACF. Esse conjunto de informações é tratado estatisticamente e representado graficamente na forma de pizzas.

- **Avaliação e manutenção dos refúgios**

A avaliação e manutenção dos refúgios Emílio Goeldi, Padre Balduíno Rambo e Astrônomo Cruls conformou-se como a atividade específica da primeira fase da OPERANTAR XXII.

As atividades de manutenção referem-se ao acompanhamento, fiscalização e avaliação de impacto nas obras nos refúgios, conforme plano de manutenção previamente elaborado a partir da avaliação realizada na OPERANTAR XXI (Alvarez e Casagrande, 2002).

Salienta-se que o objetivo do acompanhamento das atividades de manutenção, além do controle das ações, é a avaliação do desempenho dos materiais e técnicas construtivas visando o estabelecimento de parâmetros a serem adotados na EACF, como alternativa aos procedimentos atuais.

Os principais resultados encontram-se a seguir resumidos

Refúgio Emílio Goeldi

O refúgio Emílio Goeldi apresenta boas condições de habitabilidade, tendo sido ocupado pela equipe do Projeto Elefantes Marinhos nas primeira e segunda fases da OPERANTAR XXII. Construído em madeira, tendo apenas as estruturas e tirantes de sustentação em aço, apresenta-se como um importante referencial comparativo, no que se refere ao desempenho de materiais submetidos ao rigor antártico. Em síntese, o diagnóstico identifica desgaste dos revestimentos (pintura e fibragem) dos painéis "sanduíches" e o comprometimento de elementos de vedação das juntas. Não foi constatado qualquer problema estrutural. Com relação aos pilaretes metálicos, foi observado um processo corrosivo significativo, em contrapartida aos elementos em madeira, absolutamente íntegros e sem qualquer indício de comprometimento

Refúgio Padre Balduíno Rambo

Apresenta problemas críticos, especificamente infiltração generalizada dos painéis de vedação. Deve ser considerado que o refúgio não recebeu manutenção nos últimos anos, servindo de importante parâmetro de avaliação comparativa.

Em função do comprometimento generalizado dos painéis, os trabalhos limitaram-se à avaliação do mesmo, não tendo sido realizado nenhuma atividade de manutenção. Como último recurso foi colocada a possibilidade de desativação definitiva e desmonte do mesmo.

Refúgio Astrônomo Cruls

Da mesma forma que o Refúgio Emílio Goeldi, o refúgio Astrônomo Cruls serve como parâmetro para avaliação comparativa de materiais e técnicas construtivas. Foi efetuada uma limpeza geral no interior da edificação principal, possibilitando uma avaliação mais precisa do nível de degradação dos elementos construtivos. Não foi observado nenhum comprometimento da madeira, apenas manchas conseqüentes da umidade e descascamento de material de vedação pela mesma causa. Com relação aos anexos, apenas a casa do gerador apresenta-se íntegra, necessitando apenas da recolocação da porta. Os demais anexos encontram-se danificados por ações mecânicas, conformando-se como lixo. Na OPERANTAR XXII parte dos mesmos já foi removida.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

- **Auxílio na coleta de dados pretéritos junto aos demais integrantes da rede**

Auxílio na reunião de informações necessárias para a elaboração do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz, os dados coletados pelos demais integrantes da Rede 2 vêm sendo selecionados de acordo com a pertinência para o Plano, à exemplo dos projetos Martin e Batista, que contribuíram para o desenvolvimento do Zoneamento Ambiental de Uso.

- **Auxílio no lançamento inicial do Plano Diretor da EACF e preparo de material para avaliação dos estudos preliminares**

O Plano Diretor consiste no desenvolvimento de normas, procedimentos, ações específicas de manutenção, mapeamentos, representações gráficas e diretrizes destinadas a orientar as ações e intervenções idealizadas para a EACF, seja nos casos de otimização da conformação atual ou, eventualmente, nos casos de ampliação de seu corpo edificado e/ou entorno imediato de uso corrente.

A abrangência do Plano pressupõe ações imediatas e futuras. As ações imediatas referem-se, principalmente, às intervenções já idealizadas de acordo com necessidades constatadas na Avaliação Pós Ocupação. Tais intervenções constituem em ensaios iniciais para avaliação de seu atendimento e adequação às intenções de reorganização espacial da EACF. As ações futuras são idealizadas para desenvolvimento a médio e longo prazo, considerando os dez anos convencionados para implementação do Plano.

Nova entrada da EACF

O projeto desta entrada foi idealizado pela equipe do ARQUIANTAR e desenvolvido com interação de profissionais do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, cujos representantes na Estação durante a OPERANTAR XXII foram os responsáveis pela execução do projeto. Todo o processo foi avaliado, coordenado e supervisionado pela SECIRM.

Estudos para reorganização de ambientes da EACF

Desenvolvimento de estudos para modificações em ambientes específicos da EACF, a partir da análise das respostas da avaliação pós-ocupação. Os estudos referem-se a ambientes onde se constata a possibilidade de otimização dos espaços, em termos de racionalização e minimização de impacto ambiental, aspectos condicionados também ao conforto do usuário e conseqüente relação de identidade com o lugar. Os resultados esperados são a redução de manutenção e racionamento energético, pela eliminação de área exposta ao meio, minimizando o impacto ambiental, seja pela redução da produção de resíduo vinculada à manutenção, seja pela redução de energia necessária ao aquecimento.

Durante a OPERANTAR XXII foram executadas as alterações no camarote, ampliando sua dimensão e oferecendo maior conforto aos usuários. Outro ambiente modificado foi a enfermaria. Salienta-se o caráter experimental dessas intervenções, ou seja, constituem ensaio para, considerado o atendimento aos condicionantes que determinaram a intervenção, servir de suporte conceitual para outras intervenções ou projetos.

Zoneamento de Planejamento

O Zoneamento de Planejamento categoriza os ambientes da EACF e anexos científicos de acordo com o uso predominante, agrupando-os por suas similaridades. Foi desenvolvido a partir de observações "in loco" durante a OPERANTAR XXI e de documentação pretérita relativa à participação da Coordenadora do projeto ARQUIANTAR, Drª Cristina Engel de Alvarez, em outras Operações Antárticas.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

O Zoneamento de Planejamento é classificado segundo cinco categorias de uso: Uso Científico, Uso Social (Setor Comum), Uso Privativo (Setor Comum), Uso Serviços (Setor Comum), Uso Serviços (Setor Complementar), Uso Circulação Interna, Uso Circulação Externa e Uso Especial.

O Zoneamento de Planejamento constitui ainda base para elaboração de um segundo resultado previsto, o Zoneamento de Intensidade de Uso.

Zoneamento de Intensidade de Uso

O Zoneamento de Intensidade de Uso foi desenvolvido a partir da classificação dos ambientes do Zoneamento de Planejamento, incorporando condicionantes vinculadas ao processo de entradas e saídas de fontes com potencialidade de impacto ambiental, seja na forma de resíduos, seja por outras formas de impacto, tais como acústico e estético. O objetivo da avaliação é a geração de dados relativos aos índices de impacto ambiental direto e/ou indireto de cada ambiente, identificando assim os pontos críticos e prioritários, principalmente em relação ao consumo de energia e insumos para atividades de manutenção ou reparos.

A partir do zoneamento, são estabelecidos critérios e normas de acordo com as especificidades de cada zona, objetivando a minimização do impacto ambiental, a otimização dos recursos de investimento e manutenção e o crescimento ordenado das atividades do Brasil na região.

Zoneamento Ambiental de Uso

O Zoneamento Ambiental de Uso consiste em um mapeamento de parte da Área Antártica Especialmente Gerenciada da Baía do Almirantado, especialmente o perímetro de ocupação das instalações brasileiras e imediações. Pressupõe a classificação das áreas/ambientes considerando aspectos como a atividade de pesquisa realizada, acessibilidade, características naturais do sítio, interferências antrópicas já configuradas e capacidade de recuperação de áreas descaracterizadas. O desenvolvimento deste zoneamento pressupõe o agrupamento de informações dos diversos projetos desenvolvidos nas imediações da EACF, principalmente os vinculados aos estudos da fauna e flora locais.

O Zoneamento de Planejamento Ambiental, pela necessária interatividade com outros projetos da Rede 2 para complementação de informações, foi amplamente discutido e aprimorado ao longo do tempo. O mapeamento preliminar foi apresentado no XI SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, realizado no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo no período de 15 a 17 de outubro de 2003.

A importância maior deste mapeamento é a classificação das áreas de acordo com critérios ambientais, delineando assim possíveis vetores de expansão da EACF a médio ou longo prazo

- **Acompanhamento na avaliação e pesquisas técnicas específicas de tratamento de superfícies metálicas – corrosão, inclusive ensaios**

A busca pela minimização da corrosão nas superfícies metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz está incorporada às pesquisas do Projeto ARQUIANTAR a partir do estudo do comportamento do aço e elementos de revestimento e proteção, expostos ao ambiente antártico.

A primeira atividade vinculada a essa abordagem foi a revisão bibliográfica, seguida da realização de um curso preparatório para a equipe do Projeto ARQUIANTAR e profissionais do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, objetivando, inicialmente, nivelar conhecimentos e promover o intercâmbio de informações. O curso “A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente antártico” foi realizado no período de 30 de julho a 1º de agosto de 2003, tendo sido organizado pelo LPP - Laboratório de planejamento e Projetos do Centro de Artes, NEXEM – Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas, e Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico.

Como a avaliação do processo corrosivo de uma superfície pressupõe uma datação precisa do período de exposição da mesma, e considerando que as estruturas e vedações da EACF não

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

atendiam tal condição, decidiu-se pela instalação de corpos de prova na OPERANTAR XXII, com devido monitoramento ao longo do ano de 2004 e previsto para ter continuidade até 2009. A partir desse direcionamento, foram iniciados os estudos para desenvolvimento do suporte para fixação dos corpos de prova, considerando as condições antárticas, especificamente os fortes ventos.

A pesquisa do processo corrosivo das estruturas metálicas utilizadas na EACF é muito importante no sentido de buscar soluções para minimizar o impacto ambiental gerado, vinculado principalmente aos procedimentos de manutenção. Para se ter um parâmetro desta problemática, a quantidade de resíduo gerado nos procedimentos de manutenção do heliponto na OPERANTAR XXII ultrapassou uma tonelada, desconsiderando um percentual disperso pelo vento, ainda que medidas de precaução tenham sido tomadas para minimizar a ação do mesmo sobre o material residual. Se adicionarmos a isso o impacto ambiental indireto do consumo de recursos naturais e também o impacto acústico das atividades de manutenção, a importância de buscar alternativas que contribuam para corrigir o problema se torna ainda mais evidente.

PUBLICAÇÕES

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Zoneamento Ambiental de Uso na área do entorno da Estação Antártica Comandante Ferraz, Península Keller, Antártica. In V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS. Buenos Aires, 2004. (NO PRELO, aceito sob código 402si zoneamiento.doc)

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. **Estação Antártica Comandante Ferraz: proposta de Zoneamento Ambiental** In: Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima.2a ed. Viçosa, MG : NEPUT - Departamento de Solos, 2003, p. 145-157.

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B. Zoneamento de planejamento e zoneamento de intensidade de uso In: XI SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 2003, São Paulo. **Programa e Resumos do XI Seminário Sobre Pesquisa Antártica**. São Paulo: Centro de Pesquisas Antárticas, Instituto de Geociências, USP, 2003. p.8 – 8

ANEXO IB – RELATÓRIO SUCINTO

GLYVANI RUBIM SOARES

Bolsista AT

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O relatório de atividades foi elaborado a partir dos itens anteriormente definidos no Plano de Atividades do Bolsista, com as adaptações pertinentes às ações efetivamente realizadas. Dessa forma, seguem descritas as principais atividades desenvolvidas no período de vigência da bolsa tipo AT.

- **Auxílio na administração do projeto junto ao CNPq e UFES**

Auxílio na organização e elaboração de relatórios, controle financeiro e demais atividades de cunho burocrático vinculados ao projeto de pesquisa.

- **Auxílio no levantamento e atualização de dados/documentação existente**

Através dos levantamentos realizados na OPERANTAR XXI e XXII, vem sendo realizadas a recuperação e atualização da documentação existente, com a conseqüente organização por assuntos específicos de interesse.

- **Auxílio no aprimoramento da metodologia de avaliação das edificações antárticas**

O método adotado para a avaliação das edificações antárticas – Metodologia APO (Avaliação Pós Ocupação) - considera três aspectos fundamentais: a visão do usuário, a análise técnica e a perspectiva do gerenciamento.

Foram realizadas pesquisas específicas e reuniões da equipe, de forma a estabelecer os parâmetros e a metodologia utilizada no questionário de avaliação pós-ocupação aplicadas junto aos usuários da EACF, buscando identificar suas necessidades, problemas e potencialidades.

Durante a OPERANTAR XXII, foi aplicado um questionário junto aos usuários da EACF das três fases de verão, com objetivo de avaliar a habitabilidade da Estação, na visão do usuário, de forma a diagnosticar as problemáticas encontradas no período e orientar as intervenções a curto e médio prazo, visando a melhoria das condições de Ferraz. Este questionário abrange todas as dependências da Estação e instiga o usuário a avaliá-los sob os seguintes aspectos: dimensionamento, conforto térmico e acústico, iluminação, mobiliário, sensação de segurança, localização no corpo da estação, ventilação e funcionamento dos equipamentos, tudo numa escala de péssimo à excelente, reservando espaço para observações adicionais para ambientes específicos de cada projeto, além de permitir a inclusão de sugestões e eventuais reclamações.

Desta OPERANTAR XXII, foram obtidos 29 respondentes (70,7%) na Fase I, 28 respondentes (96,5%) na Fase II, 33 respondentes (94,3%) na Fase III e 04 respondentes (40,0%) do Grupo Base.

- **Execução de levantamento "in loco" de dados para a complementação da avaliação de habitabilidade da EACF e refúgios**

Os dados reunidos durante as Operações Antárticas XX, XXI e XXII foram organizados e as informações vêm sendo catalogadas, analisadas e aprimoradas. De acordo com a metodologia, vêm sendo aplicados questionários junto aos usuários, entrevistas específicas e avaliadas

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

tecnicamente todas as edificações existentes. Os dados avaliados servirão de subsídio para a elaboração do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz e desenvolvimento do Módulo Antártico Padrão – MAP.

- **Auxílio na coleta de dados pretéritos junto aos demais integrantes da rede**

Objetivando a reunião das informações necessárias para a elaboração do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz, foram coletados dados pertinentes ao plano junto aos integrantes da Rede 2 e, especialmente, nos estudos arquitetônicos desenvolvidos no período de 1986 a 1996.

- **Auxílio no lançamento inicial do Plano Diretor da EACF e preparo de material para avaliação dos estudos preliminares**

O Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz busca traçar as diretrizes que irão nortear as intervenções no corpo físico da Estação, através do planejamento das ações para um prazo de 10 anos objetivando especialmente a redução do impacto ambiental causado pelas atividades brasileiras na região.

Para iniciar este processo, realizou-se a revisão bibliográfica, buscando traçar as diretrizes do Plano Diretor e reuniões periódicas de forma a identificar as atividades a serem desenvolvidas.

Durante a OPERANTAR XXII, no período de 10 de janeiro a 12 de fevereiro de 2004, foi realizado a complementação do levantamento documental atual e fotográfico da Estação e, ainda, entrevistas com os usuários, buscando obter informações sobre os anseios e necessidades dos mesmos, a fim de nortear as diretrizes a serem implantadas para o Plano Diretor.

Foram executadas as medições para atualização documental da configuração atual da Estação, o que gerou uma planta de *layout* básico de Ferraz, já com as intervenções realizadas pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) nesta OPERANTAR, como é o caso das ampliações do camarote 11 e sala de secagem, das modificações na enfermaria e acréscimo da entrada principal da Estação.

O levantamento fotográfico foi realizado em todos os ambientes da Estação e ainda nos módulos isolados. Foram registradas por imagens as condições dos elementos construídos, tais como, piso, parede, teto, esquadrias, mobiliário, luminárias, aquecedores, e para os módulos isolados ainda foram fotografados estrutura/fundação e cobertura.

O Plano Diretor procura não apenas determinar as modificações que Ferraz irá sofrer como também, principalmente, avaliar e minimizar os seus impactos no meio antártico.

- **Pesquisa de materiais e técnicas disponíveis para a elaboração dos projetos complementares básicos para módulo padrão e acompanhamento na execução do projeto executivo.**

Tendo em vista os condicionantes apresentados no ambiente antártico, as avaliações das tecnologias construtivas e materiais empregados atualmente, e ainda os altos custos com manutenção das mesmas, percebeu-se a necessidade de buscar novas tecnologias que atendam de forma mais eficaz as demandas de Ferraz.

Dentre os problemas levantados, as características esperadas no que se refere a criação de um Módulo Antártico Padrão, são as relacionadas ao impacto das edificações no ambiente, conforto térmico, durabilidade e manutenção de pós ocupação, custo, segurança, flexibilidade projetual, facilidade de transporte e construção, além de maquinário e pessoal necessário para sua implantação.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

Complementar à pesquisa específica sobre materiais e técnicas existentes no cenário nacional, foram também estudadas as soluções adotadas por outros países, especialmente em relação às tipologias construtivas.

- **Acompanhamento na avaliação e pesquisas técnicas específicas de tratamento de superfícies metálicas – corrosão, inclusive ensaios**

Conforme vem sendo observado, tem-se empregado um alto investimento em manutenções na Estação Ferraz, visto que a mesma é composta por containers metálicos que ficam expostos às mais variadas condições climáticas. Desta forma, nota-se a necessidade de estudar com maior intensidade o processo de corrosão metálica de forma a propor soluções plausíveis do ponto de vista econômico, ambiental e projetual.

Visita ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

A equipe do LPP efetuou uma visita ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro em maio de 2003, com o objetivo de formar parceria com a equipe de engenheiros e técnicos do Arsenal, de forma a compartilhar conhecimentos sobre os materiais empregados no meio antártico, suas potencialidades e problemas e, principalmente, aperfeiçoar os conhecimentos relativos aos processos de corrosão metálica, além de familiarizar a equipe do LPP com as técnicas utilizadas pelo AMRJ, já que é o mesmo quem executa os serviços de construção e manutenção na Estação Ferraz.

Curso de Corrosão

Durante os dias 30 de julho e 01 de agosto de 2003, foi ministrado no NEXEM1 o curso de corrosão: **"A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente antático",** pelos professores: Dr. Marcelo Camargo, MSc. Pedro Sá e Dr[a]. Cristina Engel de Alvarez, através da união de esforços do LPP, NEXEM e o Laboratório de Corrosão2, com a participação de 03 pessoas do corpo técnico do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro.

O Curso teve como objetivo "nivelar conhecimentos, promover o intercâmbio de informações e estudar as especificidades dos problemas de corrosão específicos para a aplicabilidade no ambiente Antártico3", e foi alicerçado em três aspectos básicos: I. a questão da corrosão atmosférica; 2. medidas preventivas e de manutenção; 3. metodologia e procedimentos para ensaio em campo.

Instalação de Corpos de Prova

Durante a Operantar XXII, Fase III, através de uma parceria formada entre o AMRJ e a UFES, foram instalados, na área da antiga Base G, 88 cupons metálicos, de materiais e revestimentos variados, objetivando avaliar comparativamente os diversos materiais e seu comportamento quando expostos às intempéries, e sem procedimentos de manutenção. As atividades estão sendo desenvolvidas alicerçadas nas recomendações constantes nas Normas NBR 9103, NBR 5770, NBR 13006, NBR 10546 e NBR 10443. Ao longo de 05 anos os cupons serão observados, fotografados individualmente a cada trimestre, periodicamente e, avaliados no final do prazo do experimento.

---

1 NEXEM - Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo

2 Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo

3 Programa desenvolvido para o Curso de Corrosão.

Buscou-se ampla diversificação dos materiais e revestimentos dos cupons visando abranger o maior leque possível de soluções futuras.

- **Auxílio na pesquisa e atividades relacionadas à questão da minimização do impacto acústico**

Foi realizada a revisão bibliográfica, buscando especialmente levantar as normas técnicas, legislação de segurança no trabalho e ainda bibliografia específica sobre acústica arquitetônica, a fim de definir os parâmetros para a avaliação do impacto acústico.

Durante a OPERANTAR XXII, foram executadas medições dos níveis de pressão sonora em 13 pontos externos, ao redor da Estação, e 09 pontos situados nos corredores externos, no interior da Estação, para posterior avaliação do impacto acústico dos ruídos provenientes dos geradores e compressores (ruídos estes constantes o ano inteiro) e ruídos advindos das atividades de manutenção do AMRJ. Para realizar esta avaliação, foi realizada uma pesquisa sobre acústica e técnicas de medição de ruído, através de bibliografia especializada, Normas Técnicas, Internet e consulta a profissionais das áreas de Conforto Ambiental e Física.

PUBLICAÇÕES

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. **Estação Antártica Comandante Ferraz: proposta de Zoneamento Ambiental** In: Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima.2a ed. Viçosa, MG : NEPUT - Departamento de Solos, 2003, p. 145-157.

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Zoneamento Ambiental de Uso na área do entorno da Estação Antártica Comandante Ferraz, Península Keller, Antártica. In V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS. Buenos Aires, 2004. (NO PRELO, aceito sob código 402si zoneamiento.doc)

ANEXO Ic – RELATÓRIO SUCINTO

DANIEL OLIVEIRA CRUZ

Bolsista AT

ATIVIDADES PREVISTAS E EXECUTADAS

O presente relatório se destina a relatar as atividades desenvolvidas como bolsista no projeto ARQUIANTAR: Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e planejamento de ações visando a minimização do impacto ambiental das edificações brasileiras na Antártica, através da otimização na manutenção, ordenamento no crescimento e procedimentos específicos de uso, sob coordenação da Prof.ª Dr. ª Cristina Engel de Alvarez, que por sua vez insere-se na REDE 2: Gerenciamento Ambiental da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica, do Programa Antártico Brasileiro – PROANTAR.

- **Levantamento e avaliação de dados/documentação existente;**

A atividade inicial da pesquisa ARQUIANTAR compreende o levantamento de dados referentes aos tratados e legislações incidentes na Antártica, a projetos vinculados ao PROANTAR e informações geográficas, físicas e climáticas da região onde está inserida a EACF, considerando-os como condicionantes diretos e fundamentais das propostas inerentes ao projeto. Nestes termos foram compiladas e avaliadas as informações ao que é considerado um marco fundamental na criação de procedimentos conservacionistas na Antártica: o Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção ao Meio Ambiente, também denominado de Protocolo de Madri, de 1991[4]. Quanto ao levantamento de informações relevantes de projetos de pesquisa, tem-se dos integrantes da REDE 1 – Antártica: mudanças globais, meio ambiente e teleconexões com o continente Sul-americano, da Rede 2: Gerenciamento Ambiental da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica e dados pretéritos, que embasam diversas atividades e produtos desta pesquisa.

No âmbito específico da Arquitetura, a documentação disponível dos trabalhos anteriores[5] e as publicações dos resultados[6] foram de fundamental importância para a compreensão do âmbito da pesquisa proposta.

Outras publicações e fontes referenciais determinam diversas saídas e direcionamentos adotados no decorrer do trabalho de investigação e de proposição, muitos constantes no acervo do Laboratório de Planejamentos e Projetos.

- **Aprimoramento da metodologia de avaliação das edificações antárticas**

A atividade de Avaliação Pós-Ocupação no projeto de pesquisa contempla duas entradas distintas: a aplicação e compilação de dados das Fichas de Avaliação Pós-Ocupação - Usuário,

---

[4] *ALVAREZ et al in SCHAEFER et al, Viçosa, 2004, p. 148.*

5 Toda a documentação, imagens, plantas e estudos desenvolvidos no período de 1986 a 1991 referente ao projeto "Concepção Arquitetônica e aprimoramento tecnológico relacionado às edificações antárticas" coordenado pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos encontram-se disponibilizado no acervo do Laboratório de Planejamento e Projetos – UFES.

6 Consta na bibliografia adicional a produção referente aos estudos anteriores sobre Arquitetura na Antártica.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

que tem por objetivo investir à visão do Usuário às condições de habitabilidade da EACF; e o desenvolvimento de Relatórios de Habitabilidade da EACF, que visa avaliar as edificações brasileiras na Antártica sob o ponto de vista técnico da habitabilidade.

Ficha Avaliação Pós-Ocupação - Usuário

A metodologia de Avaliação Pós-Ocupação por Fichas (Usuário) vem se aprimorando, embasado no método APO de ORSTEIN (1995), por sua aplicação no PROANTAR e em programas como o PROARQUIPÉLAGO – Programa Arquipélago São Pedro e São Paulo, enfocando especificidades ambientais e limitações diversas condicionadas pelo ambiente.

A avaliação pelo questionário classifica em uma escala que varia de excelente a péssimo ou mesmo irrelevante os ambientes da EACF, segundo os seguintes aspectos: dimensionamento, conforto térmico, conforto acústico, iluminação, mobiliário, sensação de segurança, localização no corpo da Estação, privacidade, visuais e número de ocupantes, além de outras avaliações adicionais específicas de cada área de pesquisa e sugestões.

Na OPERANTAR XXI, mais especificamente no período de 15 de janeiro a 26 de fevereiro de 2003 e na OPERANTAR XXII, durante o período de 16 de novembro a 13 de fevereiro de 2004, foi aplicado o questionário aos usuários – pesquisadores, equipe do AMRJ e grupo base - do Programa Antártico Brasileiro – PROANTAR, com o objetivo de se realizar a Avaliação de Habitabilidade da Estação Antártica Comandante Ferraz e do Refúgio Emílio Goeldi. Esta visa diagnosticar e comparar o desempenho dos materiais e técnicas construtivas empregadas em sua estrutura, além de contribuir no embasamento de proposições futuras de intervenções para a melhoria da qualidade da permanência de seus usuários bem como a redução do impacto ambiental nas imediações das instalações brasileiras na Antártica.

Os dados dos questionários aplicados na OPERANTAR XXII foram compilados e encontram-se em processo de análise.

Relatório de Habitabilidade da EACF

Uma outra atividade referente à Avaliação Pós-Ocupação, desenvolvida durante a 1º Fase da OPERANTAR XXII, refere-se à avaliação técnica de Habitabilidade da EACF, que resultou na elaboração de um documento denominado "Avaliação de Habitabilidade das Edificações Brasileiras na Antártica – OPERANTAR XXII – Fase I". Consta neste relatório um levantamento detalhado de todos elementos construtivos que compõem a EACF, enfocando seus aspectos de conservação e de desempenho. O cruzamento das informações deste com as contidas em relatórios de outras Operações Antárticas possibilita uma avaliação mais detalhada dos materiais e técnicas empregadas na estrutura da Estação, servindo de embasamento para avaliação e proposições de técnicas e materiais construtivos, além de contribuir significativamente nas operações de manutenção.

A metodologia adotada busca avaliar aspectos gerais da Estação e, para uma melhor compreensão, dispõe os resultados resumidos na forma de fichas, separados por setores, cujos principais aspectos abordados foram: piso, paredes, teto, esquadrias, mobiliário, aquecimento e iluminação.

- ## Coleta de dados pretéritos junto aos demais integrantes da rede

A coleta de dados pretéritos junto aos demais integrantes da Rede 1 e 2, configura-se como uma atividade de caráter continuado, servindo de embasamento a outras atividade e produtos previstos pelo projeto.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

- **Pesquisa de materiais construtivos adequados para novos módulos antárticos**

A atividade de pesquisa de materiais construtivos adequados do ponto de vista econômico e ambiental, dentre outros condicionantes defendidos pelo ARQUIANTAR, desenvolve-se inicialmente em publicações, livros e outras fontes bibliográficas. Em um momento posterior, de forma pragmática, a atividade se desenvolve através da avaliação *in loco* do desempenho dos módulos constituintes da EACF, conforme consta no "Relatório de Habitabilidade da EACF".

Conceitualmente, o Módulo Antártico Padrão configura-se como uma proposta de edificação de materiais e tecnologias construtivas mais adequadas às condicionantes naturais antárticas e a preceitos do projeto de pesquisa como a minimização de impactos ambientais e otimização de manutenção.

- **Lançamento inicial do Plano Diretor da EACF**

Conforme consta no Projeto ARQUIANTAR, o Plano Diretor consiste no desenvolvimento de normas, procedimentos, ações específicas de manutenção, mapeamentos e diretrizes destinadas a orientar as ações e intervenções idealizadas para a EACF e seu entorno, seja para a otimização ou ampliação de seu corpo edificado.

Zoneamento de Planejamento Ambiental

O Zoneamento de Planejamento Ambiental configura-se como um instrumento de classificação das áreas da Estação e de seu entorno, de acordo com critérios ambientais de sustentação e capacidade de suporte do ambiente. Nesse contexto, o Zoneamento de Planejamento Ambiental conformar-se como uma referência de uso e ocupação das áreas do entorno da Estação.

A metodologia empregada no zoneamento baseia-se na Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC), tendo sua conceituação idealizada a partir de situações específicas dos ecossistemas antárticos.

Durante a OPERANTAR XXII desenvolveu-se uma atividade de verificação do Zoneamento de Planejamento Ambiental elaborado no Laboratório de Planejamento e Projetos, objetivando avaliar as definições e delimitações propostas de uso e ocupação do solo na região onde a EACF está implantada.

Levantamento métrico da EACF

Também no período da 1º Fase da OPERANTAR XXII, desenvolveu-se a atividade de Levantamento de áreas da Estação, compreendendo o levantamento métrico das áreas da Estação Antártica Comandante Ferraz e dos módulos de pesquisa do entorno, resultando na elaboração de uma base digital confiável de CAD (arquivo de extensão DWG), essencial para o desenvolvimento das atividades do projeto de pesquisa.

Reforma Acesso Principal

Participação da discussão acerca do projeto arquitetônico para a reforma do acesso principal da Estação Antártica Comandante Ferraz e da etapa inicial de execução da proposta durante a 1º Fase da OPERANTAR XXII como colaborador – acompanhamento e auxílio técnico - da Equipe do Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro.

- **Acompanhamento das pesquisas técnicas específicas de tratamento de superfícies metálicas – corrosão**

A pesquisa técnica específica de tratamento de superfícies metálicas com ênfase em corrosão se desenvolve por entradas distintas: inicialmente por pesquisa e revisão bibliográfica; com

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

intercâmbio de informações de laboratórios e instituições componentes do projeto; e instalação de corpos de prova nas proximidades da EACF. Além de avaliar o desempenho do material diante das condicionantes climáticas antárticas, estas ações visam a redução da degradação e geração de resíduos, e conseqüentemente de manutenção e seus impactos indiretos gerados.

Visita ao Arsenal

Foi realizada em maio de 2003, uma visita ao Arsenal da Marinha na Base Naval do Rio de Janeiro, com o objetivo de intercambiar informações de seu corpo técnico sobre a experiência e o processo construtivo em aço, vedação e corrosão enfocando o desenvolvimento do projeto do Módulo Padrão Antártico e de estratégias de combate à corrosão das edificações brasileiras instaladas atualmente na Antártica.

Curso de Corrosão

O Laboratório de Planejamento e Projetos organizou durante os dias 30 de julho a 01 de agosto de 2003, um curso denominado **"A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente antártico",** em parceria com o NEXEM – Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas, e pelo Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico, objetivando promover o intercâmbio do conhecimento e informações referentes aos problemas de corrosão pertinentes às construções brasileiras na Antártica. Participaram também do curso três integrantes do corpo técnico do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro.

Instalação de corpos de prova

O encaminhamento gerado pelas discussões no Curso de Corrosão resultou em uma proposta de implantação de um suporte com corpos de prova metálicos para monitoramento de desempenho dos materiais empregados nesta tecnologia.

PUBLICAÇÕES

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. **Estação Antártica Comandante Ferraz: proposta de Zoneamento Ambiental** In: Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima.2a ed. Viçosa, MG : NEPUT - Departamento de Solos, 2003, p. 145-157.

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Zoneamento Ambiental de Uso na área do entorno da Estação Antártica Comandante Ferraz, Península Keller, Antártica. In V SIMPOSIO ARGENTINO Y I LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACIONES ANTARTICAS. Buenos Aires, 2004. (NO PRELO, aceito sob código 402si zoneamiento.doc)

ANEXO ID – RELATÓRIO SUCINTO

ANDERSON BUSS WOELFFEL

Bolsista IC

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades vêm sendo desenvolvidas visando o apoio à pesquisa na EACF e em seus refúgios, buscando uma maior eficiência nos resultados e contribuindo na formação do futuro profissional enquanto arquiteto e urbanista.

- **Auxiliar no levantamento de dados/documentação existente**

Levando-se em consideração que o programa de disciplinas do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFES não possui matéria específica que trate de situações semelhantes ao Continente Antártico, foi necessário consultar várias fontes bibliográficas que falam a respeito da Antártica, em seus vários aspectos. Foi realizada a leitura dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela Drª. Cristina Engel de Alvarez e pelo Laboratório de Planejamento e Projetos, tanto na Antártica quanto em situações semelhantes, bem como a consulta a trabalhos gerados pelos projetos integrantes da Rede 2 do CNPq. Foram pesquisados livros que tratam das questões de Acústica Arquitetônica, Avaliação Pós-Ocupação, Corrosão metálica, Conforto Ergonômico, cujos títulos e respectivos autores estão citados nas Referências Bibliográficas e Bibliografia Consultada.

- **Auxílio na organização dos dados gerados junto aos demais integrantes da rede**

Os dados/documentos gerados pelo ARQUIANTAR e demais projetos da Rede 2 vêm sendo organizados de forma a sistematizar as informações, auxiliando a troca de conhecimento e as necessárias consultas para o desenvolvimento do projeto.

- **Elaboração de desenhos em AUTOCAD e de estudos de simulação computadorizada (3D)**

Os dados referentes à Metodologia APO (Avaliação Pós Ocupação), como questionários e entrevistas junto aos usuários da Estação, obtidos nas OPERANTAR XXI e XXII vem sendo compilados pelo relator deste trabalho, e os resultados apresentados em porcentagens

- **Apoio em eventuais ensaios laboratoriais**

Os atuais ensaios de corrosão estão sendo desenvolvidos junto ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e os de madeira junto ao Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA em Brasília, sob a coordenação da Profª. Drª. Cristina Engel de Alvarez e acompanhado pelos bolsistas.

Corrosão nos elementos metálicos

A EACF foi construída em módulos de aço corrugado e devido às condições ambientais da Antártica está em constante processo de oxidação, o que gera custos elevados de manutenção de suas partes construtivas. Por conseguinte, é de suma importância que se realizem pesquisas que contemplem o fenômeno da corrosão e que busquem novas soluções de materiais e de

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

tratamentos mais adequados de proteção dos elementos metálicos, visando um melhor desempenho das edificações e a redução dos custos com reformas e manutenções.

Visita ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

Foi realizada uma visita ao Arsenal da Marinha, na Base Naval do Rio de Janeiro, em maio de 2003, com o objetivo de intercambiar informações e conhecimentos com engenheiros e técnicos do Arsenal sobre construção de containers de aço, vedação e corrosão com o intuito de desenvolver o projeto do Módulo Padrão Antártico e de estratégias de combate à corrosão das edificações brasileiras construídas em geral.

O Módulo Padrão Antártico deve refletir uma busca por soluções construtivas ambientalmente corretas, utilizando tecnologia adequada às condições ambientais antárticas, fruto do acúmulo de experiências e do monitoramento das instalações da EACF ao longo dos anos. Esse módulo deverá ser utilizado em prováveis ampliações de Ferraz e na eventual substituição de unidades muito antigas ou que demandem grandes esforços/recursos de manutenção.

Curso de Corrosão

Participação em evento: foi realizado durante os dias 30 de julho a 01 de agosto de 2003, um curso sobre **"A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente antártico",** organizado pelo LPP - Laboratório de planejamento e Projetos do Centro de Artes, pelo NEXEM – Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas, e pelo Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico, com o objetivo de nivelar conhecimentos, promover o intercâmbio de informações e estudar as especificações dos problemas de corrosão específicos para a aplicabilidade no ambiente antártico.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

ANEXO IE – RELATÓRIO SUCINTO

KARLOS FELIPHE DA VITÓRIA RUPF

Bolsista IC

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas estão vinculadas ao apoio nas três principais linhas de pesquisa: 1. Elaboração do Plano Piloto da Estação Antártica Comandante Ferraz; 2. Desenvolvimento do Módulo Antártico Padrão e 3. Desenvolvimento de técnicas para controle da corrosão nos elementos metálicos.

- **Auxiliar no levantamento de dados/documentação existente**

Auxilio na recuperação das informações pretéritas e nos dados disponíveis na Internet; catalogação do material bibliográfico e documental existente e a ser adquirido.

Base Cartográfica Digitalizada

A utilização de dados atualizados e precisos no processo de pesquisa é de suma importância. A avaliação da documentação existente fornecida após levantamento da OPERANTAR XXI e XXII foi primordial para análise de dados pertinentes e compreensão da Estação Antártica Comandante Ferraz, assim como, dos fatores que interagem com a mesma.

Os dados de base foram analisados e as atualizações necessárias foram feitas à partir de revisão do material fornecido com a vetorização do levantamento topográfico e a sobreposição do arquivo digital da EACF por pontos georeferenciados. A produção desse material permite um entendimento da geomorfologia da área do entorno e sua relação com a área construída.

Desta forma a obtenção de uma base cartográfica digitalizada garante informações em escala confiável e de reprodução facilitada para o desenvolvimento de outras atividades da pesquisa como os estudos de impactos da ocupação humana sobre o meio ambiente, a confecção de maquete topográfica de estudo, a produção de maquete representativa de toda a EACF, além da elaboração do Plano Piloto da Estação Antártica Comandante Ferraz.

Pesquisa em Material Bibliográfico

Para compreensão dos mecanismos que regem a ocupação diante de condições tão adversas a pesquisa do material bibliográfico produzido ao longo dos tempos de ocupação brasileira na Antártica serve de referencial para a solução de problemas encontrados pelos pioneiros e as soluções adotadas para permitir uma ocupação equilibrada, tanto para o ser humano quanto para o meio ambiente que responde a essa inserção.

O acompanhamento da EACF vem sendo feito através de relatórios de pós-ocupação que avaliam o comportamento dos materiais e entrevistas com os usuários que delineiam o perfil dos usuários da mesma. Essa atividade permite a análise de readaptação dos ambientes e das instalações com o propósito de melhorar as condições de “habitabilidade” das pessoas com o menor impacto possível sobre o entorno.

Desta forma, o projeto do Módulo Antártico Padrão (MAP) - que consiste na proposição de um novo modelo de ocupação construtiva na Antártica – se complementando com o Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz, que define e delineia as regiões do entorno,

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

caracterizando-as pela intensidade de uso e pelas condições naturais, ao mesmo tempo que propõe uma forma de ocupação equilibrada entre o homem e a natureza.

Para tanto o conhecimento de toda a documentação existente é necessária para o desenvolvimento dessas propostas que estão sendo desenvolvidas pela equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos e que passam pelo aprofundamento de questões propostas até então.

A pesquisa de tecnologias e soluções adotadas na estação brasileira e por outras estações científicas na Antártica busca catalogar informações de como se insere a ocupação humana em termos construtivos.

Ao se catalogar material de pesquisa e avaliar a tecnologia adotada pela EACF e seus refúgios, como também, por outras estações científicas se possibilita a criação de um repertório de soluções bastante rico para preservar as atuais instalações e projetar uma ocupação brasileira sustentável para o futuro.

A avaliação dos refúgios como fonte de pesquisa se justifica pela análise comparativa do comportamento dos materiais em relação aos empregados na EACF.

A utilização predominantemente de madeira nos refúgios mostra uma possibilidade construtiva bastante interessante considerando as avaliações feitas, onde se constata o bom estado de conservação mesmo sob exposição à umidade.

O estudo da experiência de outros países na Antártica serve para o entendimento de situações sendo procedidas as avaliações independente dos fatores econômicos ou políticos.

Tomando como exemplo as estações australianas, devido a sua diversidade de soluções e por um histórico de inserção aparentemente bastante equilibrado na Antártica, pode-se estabelecer um paralelo que serve de referencial para a presente condição brasileira e para suas intenções futuras.

1.1. Auxílio na organização dos dados gerados junto aos demais integrantes da rede

Considerando a diversidade de informações, os dados gerados pelos demais projetos integrantes da Rede 2, quando pertinentes para as atividades fins previstas no projeto, estão sendo organizadas de forma a possibilitar a sistematização das necessárias consultas.

Com a formulação de uma base cartográfica digital, as informações obtidas pelas pesquisas podem ser diagramadas em um banco de dados e referenciadas à imagem, conformando uma plataforma de consulta orientada a objeto utilizando o programa Arquiview.

A criação de um banco de dados interativo em que as informações possam ser acessadas pelo mapa digital da EACF é de suma importância para reconhecimento de problemas e para a pesquisa de soluções, tornando-a mais ágil ao se possibilitar a interdisciplinaridade nas decisões.

Os dados referentes à Metodologia APO (Avaliação Pós Ocupação), como questionários e entrevistas junto aos usuários da Estação, obtidos nas OPERANTAR XXI e XXII vem sendo compilados pelo relator deste trabalho, e os resultados apresentados em porcentagens, na forma de diagramas de pizza.

1.2. Elaboração de desenhos em AUTOCAD e de estudos de simulação computadorizada (3D)

Todos os projetos e estudos desenvolvidos estão sendo transformados em arquivos digitais (dwg) objetivando principalmente a posterior reprodução e a confiabilidade dimensional dos desenhos.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

A vetorização do levantamento topográfico e a inserção referenciada a pontos pré-definidos da EACF contribuíram para a formulação da base cartográfica digital que se tornou material básico para as demais atividades da pesquisa.

A importância de uma base de informações confiável pode ser aperfeiçoada com o levantamento dos condicionantes ambientais pertinentes e o levantamento espacial de cada ambiente da Estação.

Desta forma, os desenhos do layout interno dos ambientes da EACF, feitos na forma de croqui, foram digitalizados para arquivos em Autocad, garantindo a possibilidade de se trabalhar em escalas diferenciadas para avaliação de projeto e de seus condicionantes como funcionalidade, estética, conforto e impactos gerados no meio.

Destaca-se que os arquivos na extensão do Autocad permitem fazer simulações de projeto bidimensionais para posteriormente serem aplicados, quando necessário, em estudos em 3D.

- **Apoio em eventuais ensaios laboratoriais**

Participação entre os dias 30 de julho a 01 de agosto de 2003, do curso sobre "A questão da corrosão: ênfase na situação específica do ambiente Antártico", com o objetivo de nivelar os conhecimentos das instituições envolvidas com a temática, promover a troca de informações entre os participantes, avaliar os problemas de corrosão específicos para as situações do ambiente antártico e direcionar as iniciativas com o intuito de minimizar os efeitos da corrosão na EACF e nos refúgios. O curso foi organizado pelo LPP - Laboratório de planejamento e Projetos do Centro de Artes, pelo NEXEM – Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas, e pelo Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico.

A metodologia de avaliação da corrosão na EACF foi definida após o curso, os corpos de prova foram manufaturados pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro e os cupons metálicos foram fixados em local próximo da Estação para se avaliar o comportamento de diversos materiais em relação à corrosão.

Essa iniciativa pretende avaliar futuros procedimentos no combate à corrosão e permitir a especificação mais precisa dos materiais a serem empregados futuramente.

2. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- **Estudo Painel**

Estudo desenvolvido pela equipe do LPP para o painel de acesso principal da EACF como forma de marcar a entrada principal e criar uma identidade própria para a Estação.

- **Elaboração de Painéis Expositivos sobre Corrosão**

Elaboração de painéis com o tema: "Estudo da Corrosão nas Edificações Metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz – Brasil" para o Simpósio Nacional do Programa Antártico.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

ANEXO IF – RELATÓRIO – SUCINTO

ANDRÉ LUIZ DE ALCÂNTARA LIMA

Bolsista IC (concluído)

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades previstas foram elaboradas visando o apoio em todas as etapas da pesquisa buscando, além da maior eficiência nos resultados, a contribuição na formação do futuro profissional enquanto arquiteto e urbanista.

- **Auxiliar no levantamento de dados/documentação existente**

Ao longo deste ano de pesquisa foi realizada a recuperação das informações pretéritas e nos dados disponíveis na Internet, especialmente sobre tecnologias apropriadas às edificações na Antártica, assim como catalogação do material bibliográfico e documentação existente e a ser adquirido.

Foi realizada uma pesquisa referente às edificações na EACF, especialmente documental, produzida pelos estudiosos de arquitetura na Antártica em etapas anteriores. Tal bibliografia foi fundamental para conhecimento e aprofundamento nas questões relacionadas às edificações na Antártica, tendo sido realizada a partir de pesquisas *in loco*, relatórios pós-ocupação, além de inúmeras fotografias que caracterizam de forma elucidativa os problemas da EACF. Diante da pesquisa, as problemáticas levantadas mais relevantes, que estão sendo consideradas no projeto do Módulo Padrão, estão basicamente relacionadas ao impacto das edificações no ambiente sob os seguintes aspectos: Ao conforto térmico das edificações; aos problemas de corrosão metálica (figura 1) e de infiltração (figura 2); à necessidade de funcionalidade, de boa ventilação e de melhor aproveitamento dos espaços; à segurança, principalmente contra incêndio; à facilidade de transporte dos elementos construtivos, ferramentas e máquinas necessárias para a implantação de edificações e; à necessidade de se obter uma técnica em que o custo benefício se justifique. Foram pesquisadas também, através de material bibliográfico e documentação disponível na Internet, construções de outros países na Antártica, como por exemplo, a *Casey Station* da Austrália.

- **Auxílio na organização dos dados gerados junto aos demais integrantes da rede**

Considerando a diversidade de informações, os dados gerados pelos demais projetos integrantes da Rede 2, quando pertinentes para as atividades fins previstas no projeto, estão sendo organizadas de forma a possibilitar a sistematização das necessárias consultas.

- **Elaboração de desenhos em AUTOCAD e de estudos de simulação computadorizada (3D)**

Todos os projetos e estudos desenvolvidos a respeito do MAP (Módulo Antártico Padrão) até o momento foram transformados em arquivos digitais (dwg) objetivando principalmente a posterior reprodução e a confiabilidade dimensional dos desenhos.

Em conjunto com as pesquisas foram feitos vários ensaios projetuais, sendo que alguns não chegaram a passar das etapas preliminares por terem sido descobertos problemas técnicos e

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

funcionais ao longo de seu desenvolvimento, e outros que chegaram a níveis de detalhamento construtivo. Os ensaios são também avaliados e apresentados através de simulações computadorizadas, Entretanto, as propostas não devem se dar por terminadas e nem sequer é possível adotar um processo linear na sua elaboração. A pesquisa, os ensaios, as consultas de materiais, de cálculo estrutural, de corrosão devem acontecer de forma simultânea, considerando que os resultados de pesquisa são de fundamental importância assim como os resultados práticos e de projeto.

- **Apoio em eventuais ensaios laboratoriais**

Os atuais ensaios de corrosão estão sendo desenvolvidos junto ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e os de madeira junto ao Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA em Brasília, sob a coordenação da Prof^{a}. Dr^{a}. Cristina Engel de Alvarez e acompanhado pelos bolsistas.

Visita ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

Em maio de 2003 foi realizada uma visita ao Arsenal de Marinha na cidade do Rio de Janeiro. O Objetivo desta visita foi conhecer melhor o método de trabalho da equipe do Arsenal que construiu e presta manutenção a EACF e, principalmente, adquirir maior conhecimento a respeito dos processos de corrosão metálica, um dos maiores problemas a ser enfrentado no projeto do MPA. Através de entrevistas com a equipe foi possível levantar questões determinantes de projeto e incrementar a relação com o AMRJ, que deverá estar envolvido diretamente nos processo de confecção e montagem do MPA

Curso de Corrosão

Nos 30 e 31 de julho e 01 de agosto de 2003, foi realizado um curso preparatório de corrosão através de uma união de esforços entre o LPP (Laboratório de Planejamento e Projetos) e o NEXEM (Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas) da UFES, de forma a complementar as informações adquiridas na visita ao Arsenal de Marinha. O curso foi ministrado pelo Prof.Dr.Marcelo Camargo, MSc.Pedro Sá de Oliveira (ambos docentes do Centro tecnológico - UFES) e pela Prof^{a}. Dr^{a}. Cristina Engel de Alvarez. As questões abordadas no curso foram imprescindíveis na realização do início dos estudos para o projeto do MPA, principalmente no que diz respeito ao surgimento de determinantes projetuais que precedem as fases de detalhamento e de projeto executivo.

- **Atividades Complementares**

Elaboração da Logomarca da Rede 2

Considerando a elaboração do Plano Diretor, a impossibilidade de todos os pesquisadores e auxiliares técnicos estarem indo a EACF e que a o MAP deverá ir aos poucos substituindo os módulos da EACF, a elaboração da Logomarca da Rede 2, faz parte de uma série de atividades complementares que buscam a integração com as demais equipes da Rede. O levantamento de informações a respeito do que diz respeito à logomarca precede ao processo criativo, pois dessa forma espera-se obter um resultado gráfico abrangente, que englobe as atividades envolvidas e que ao mesmo tempo tenha a simplicidade exigida por esse tipo de iconografia. De acordo com as expectativas, a elaboração da logomarca contribuiu para se conhecer, ainda que de forma superficial, as atividades cotidianas dos pesquisadores na EACF.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

Elaboração de painéis expositivos sobre as pesquisas desenvolvidas na Rede 2

Em continuação às atividades complementares e aos trabalhos gráficos, a elaboração de 4 (quatro) painéis expositivos contribuiu com as atividades de Plano Diretor e elaboração do MPA de forma que para a elaboração dos painéis expositivos foi necessário um levantamento de fotografias e de informes antárticos fazendo com que, dessa forma, se obtivesse informações mais detalhadas a respeito das pesquisas e atividades realizadas pelos pesquisadores na EACF.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

ANEXO IG – RELATÓRIO SUCINTO

RAFAEL AUGUSTO SILVA LOUREIRO

Bolsista IC

ATIVIDADES PREVISTAS E EXECUTADAS

As atividades desenvolvidas junto ao Laboratório de Planejamento e Projetos da UFES, são vinculadas a apoio nas três principais linhas de pesquisa: 1. Elaboração do Plano Piloto da Estação Antártica Comandante Ferraz; 2. Desenvolvimento do módulo antártico padrão; e 3. Desenvolvimento de técnicas para controle da corrosão nos elementos metálicos.

- **Auxílio no levantamento de dados/documentação existente**

Vêm sendo realizadas pequisas e recuperação de dados pretéritos da Rede e informações disponíveis na Internet, especialmente sobre tecnologias apropriadas às edificações na Antártica, assim como catalogação do material bibliográfico e documentação existente e a ser adquirido.

- **Auxiliar na organização dos dados gerados junto aos demais integrantes da rede**

Considerando a diversidade de informações, os dados gerados pelos demais projetos integrantes da Rede 2, quando pertinentes para as atividades fins previstas no projeto, vêm sendo organizados e sistematizados de forma a possibilitar consultas para o desenvolvimento do projeto.

- **Elaboração de desenhos em AUTOCAD**

Auxílio na digitalização de dados levantados “in loco” e transformação de projetos e estudos desenvolvidos em arquivos digitais (dwg) objetivando principalmente a posterior reprodução e a confiabilidade dimensional dos desenhos.

- **Elaboração de estudos de simulação computadorizada (3D)**

Os estudos relacionados ao Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz e ao desenvolvimento do módulo antártico padrão, na medida do possível, vêm sendo apresentados e estudados através de simulações computadorizadas em 3D e maquetes eletrônicas.

- **Apoio em eventuais ensaios laboratoriais**

Os atuais ensaios de corrosão estão sendo desenvolvidos junto ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e os de madeira junto ao Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA em Brasília, sob a coordenação da Prof^{a}. Dr^{a}. Cristina Engel de Alvarez e acompanhado pelos bolsistas.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Av. Fernando Ferrari 514 CEMUNI I sala 7 – Campus de Goiabeiras
Vitória – ES CEP 29075-910 Telefax (27) 3335-2581

15 ANEXO II – PUBICAÇÕES RELEVANTES

ALVAREZ, C. E., SOUZA, H. T. Estudo da corrosão nas edificações metálicas da Estação Antártica Comandante Ferraz In: XIV RAPAL - REUNIÓN DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS, 2003, Montevidéo. **Documento de Informacion** - RAPAL XVI. Montevideo: Instituto Antártico Uruguayo, 2003. p. 1-9.

ALVAREZ, C. E., CASAGRANDE, B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R. Estação Antártica Comandante Ferraz: um exemplo brasileiro de adequação ambiental. In: I CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E 10º. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais do claCS'04 ENTAC'04**, São Paulo: ANTAC, 2004, 15 p. (CD)

XIV RAPAL

DOCUMENTO DE INFORMAÇÃO (DI)

ESTUDO DA CORROSÃO NAS EDIFICAÇÕES METÁLICAS DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

PUNTO 3 AGENDA ENCUENTRO DEL GROL

PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO

ESTUDO DA CORROSÃO NAS EDIFICAÇÕES METÁLICAS DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ - BRASIL

Arq. MSc. Cristina Engel de Alvarez (engel@npd.ufes.br)[1]

Eng. Qui. Haynnee Trad Souza (haynnee@terra.com.br)[2]

INTRODUÇÃO

A preocupação do Brasil com os aspectos ambientais de suas edificações na Antártica teve início ainda em 1984, quando foi instalada a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), principal instalação do Brasil na região. A técnica construtiva – containers fabricados em aço galvanizado e adaptados para os fins específicos – além de ser passível de montagem em qualquer ambiente e em poucos dias, permitia ainda a interferência mínima na configuração do ambiente natural e a possibilidade de total remoção e/ou substituição sem deixar vestígios, caso necessário.

A Estação, que contava inicialmente com apenas 8 módulos, foi projetada para ser ocupada somente durante o verão antártico. O sucesso do empreendimento levou a consecutivas ampliações e foi equipada para funcionar durante todo o ano, sendo hoje um complexo com 64 módulos, totalizando aproximadamente 2.300 m² de área construída. A maioria das unidades é composta de estrutura metálica e painéis de vedação tipo sanduíche, com a parte externa em aço corrugado, isolado termicamente com poliuretano e revestido internamente com madeira ou laminados melamínicos, formando um sistema flexível e adequado às modificações necessárias (Figura 1).

Com o passar do tempo e tendo sido solucionadas as necessidades fundamentais de segurança e conforto para os usuários, inicia-se uma nova etapa de estudos voltados para a busca na redução dos investimentos de manutenção e, principalmente, na redução dos impactos causados pelo processo corrosivo dos elementos metálicos. Algumas técnicas alternativas foram sendo desenvolvidas, principalmente para os refúgios cujo desembarque de material depende do transporte por helicóptero, inviabilizando o sistema construtivo por containers. Nesse sentido, foram desenvolvidos novos projetos utilizando a madeira como material construtivo com excelentes resultados, porém, embora a técnica tenha sido aprovada (Alvarez, 1996 e Alvarez, 2002), as dificuldades para treinamento de mão de obra e para a aquisição de matéria prima básica – de acordo com as rígidas especificações determinadas pelo sistema construtivo –, ocasionaram o abandono do projeto e o retorno à técnica utilizando elementos metálicos. Além disso, as qualidades do aço, em comparação com a madeira – tais como rigidez dimensional e a confiabilidade estrutural – associado à disponibilidade de equipamentos e recursos humanos e com experiência em assuntos antárticos, foram fatores decisórios para a continuidade e aprimoramento da construção metálica.

---

[1] Coordenadora do Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo.

[2] Grupo de Trabalho Multifuncional do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

Figura 1 – Vista geral da Estação Antártica Comandante Ferraz durante o verão 2002/2003. Imagem: Odair Freire

A QUESTÃO DA CORROSÃO

Embora os módulos acrescidos ao longo do tempo na Estação Ferraz guardem pequenas diferenças entre si, a maior evolução das unidades iniciais em relação aos mais modernos foi a modificação do sistema construtivo, de containers transportados prontos para a pré-fabricação com montagem "*in loco*". Identificou-se também a modificação da composição dos elementos metálicos, ora de aço cor-tem pintado, ora galvanizado, ou ainda galvanizado e pintado, sendo verificado que em todos os módulos há ocorrência de processos corrosivos, em maior ou menor intensidade.

Durante as atividades de manutenção, reparo e ampliação nos últimos três anos, constatou-se a presença de diversos pontos de corrosão nas estruturas metálicas, tantos nos módulos habitáveis como nos laboratórios e estruturas logísticas (Figuras 2 e 3). Verificou-se, por análise visual simples, que o processo corrosivo ocorre inicialmente e de forma mais intensa nas regiões próximas às soldas, pontos de tensão e bases de apoio, sendo significativa a condição de exposição às intempéries: quanto maior a condição de exposição às intempéries, maior e mais rápido o processo corrosivo. Nos locais protegidos, há o retardamento da corrosão e, eventualmente, a ocorrência de grandes superfícies íntegras e sem indícios de degradação do material. No entanto, considerando a pouca ocorrência de situações favoráveis de exposição atmosférica na conformação básica de concepção da Estação Ferraz, o esforço de manutenção exige uma quantidade significativa de recursos financeiros e humanos, sendo realizado tratamento e pintura periodicamente nos locais mais afetados.

Além dos problemas construtivos decorrentes do processo de corrosão em si, tais como degradação do material, a redução de confiabilidade, a estética, dentre outros, ocorrem também os impactos ambientais diretos e indiretos, conforme resumo no Quadro 1.

Figura 2 - Exemplo de corrosão em peças metálicas, com perceptível intensificação nos pontos de solda.

Figura 3 – Sapatas construídas com sistema de nivelamento por parafuso, cujo movimento está impedido em função da corrosão em todos os elementos.

IMPACTOS AMBIENTAIS - CORROSÃO	
DIRETOS	**INDIRETOS**
▪ Deposição de resíduos no solo com grande possibilidade de dispersão (foram encontrados pequenos pedaços de metais oxidados em ninhos de aves a cerca de 1.500 m da Estação Ferraz); ▪ Poluição sonora nos procedimentos de manutenção ocasionando desconforto para os usuários da Estação e animais do entorno próximo; ▪ Estética comprometida ocasionada pelas superfícies corroídas, contribuindo, inclusive, para o desconforto psicológico dos usuários; e ▪ Ampliação da necessidade de movimentação de pessoal, máquinas e equipamentos em geral.	▪ Ampliação no uso de tintas e solventes para tratamento das superfícies; ▪ Ampliação do consumo de energia para tratamento das superfícies; ▪ Ampliação do consumo de energia para aquecimento (perda de calor nos vãos entre containers); ▪ Ampliação do consumo de combustíveis fósseis para o transporte e uso de equipamentos; e ▪ Aumento do número de pessoas em atividades logísticas repetitivas e de caráter somente paliativo.

Quadro 1 - Impactos ambientais causados pelos processos corrosivos nas superfícies metálicas.

ESTRATÉGIAS E OBJETIVOS

Visando melhorar os meios e técnicas para o controle da corrosão, o Programa Antártico Brasileiro, durante o verão 2001/2002 (Operação Antártica XX), realizou a primeira avaliação das instalações brasileiras na Antártica, adotando a metodologia APO - Avaliação Pós Ocupação (Ornstein e Roméro, 1992), resultando num relatório técnico minucioso das condições de habitabilidade das edificações (Alvarez, 2002). Posteriormente, as atividades relacionadas ao tema foram sistematizadas através do projeto de pesquisa "*ARQUIANTAR - Planejamento de ações visando a minimização do impacto ambiental das edificações brasileiras na Antártica, através da otimização na manutenção, ordenamento no crescimento e procedimentos específicos de uso*", como um dos 16 temas de uma rede de pesquisa denominada "*Rede 2 - Monitoramento Ambiental da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica*".

O ARQUIANTAR como projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico é coordenado pelo Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, financiado pela Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA) e apoiado pela Marinha do Brasil. Com duração inicial de dois anos, o projeto objetiva, através do desenvolvimento de tecnologias apropriadas e planejamento de ações, otimizar o funcionamento da Estação Antártica Comandante Ferraz e dos Refúgios brasileiros, de acordo com os critérios de controle de impacto ambiental estabelecidos no Protocolo de Madri.(Ministério do Meio Ambiente, 1995). Dessa forma, através da união de esforços de instituições vinculadas à pesquisa e ao apoio logístico, o Programa Antártico Brasileiro atualmente caminha no sentido de melhorar os métodos empregados, tanto na busca de soluções de redução dos processos de corrosão dos elementos metálicos já existentes, como no desenvolvimento de novas técnicas construtivas que causem menor impacto ambiental direto – de manufatura e construção – e indireto, de manutenção e uso. Ao término da primeira fase do projeto ao final de 2004, os principais resultados previstos são:

- ➔ **Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz**, a ser elaborado a partir dos dados coletados pelos projetos da Rede 2 e em conjunto com a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar;
- ➔ **Metodologia de manutenção dos refúgios** visando a criação de procedimentos rotineiros, de baixo custo financeiro e reduzido impacto ambiental**;**
- ➔ **Manual de conduta e procedimento** de uso das instalações;
- ➔ **Otimização dos procedimentos atuais com a redução nas atividades de manutenção**, objetivando a diminuição na produção de resíduos oriundos das atividades logísticas, ampliação da eficiência do pessoal de manutenção, redução dos materiais necessários, controle dos produtos poluentes, capacitação de técnicos e operários;
- ➔ **Plano de Monitoramento Ambiental** a ser elaborado junto aos demais integrantes da Rede 2; e
- ➔ **Módulo padrão antártico**, com tecnologia apropriada para a substituição e/ou ampliação gradual dos containeres metálicos.

A metodologia utilizada pelo projeto adotada prevê as seguintes etapas:

- **LEVANTAMENTO DE DADOS PRETÉRITOS:** embora não exista uma sistematização das informações, é possível resgatar importantes informações dos primeiros containers cuja documentação disponível permite a avaliação dos efeitos de corrosão, principalmente

por algumas peças – de difícil acesso – nunca terem sofrido procedimentos de manutenção;

- **CAPACITAÇÃO DE PESSOAL:** visando a capacitação técnica tanto de operários como de profissionais vinculados à logística do PROANTAR, este ano foram realizadas as seguintes atividades:
  - Curso sobre corrosão, ministrado na Universidade Federal do Espírito Santo no período de 30 de julho a 01 de agosto de 2003. O objetivo específico do curso foi a ampliação dos conhecimentos sobre o assunto; adoção de procedimentos visando a redução do impacto nas atividades de manutenção; capacitação das equipes do AMRJ e UFES para os ensaios previstos para serem realizados nas edificações brasileiras na Antártica;
  - Treinamento Pré Antártico realizado para o pessoal que vai desenvolver atividades na Antártica, com ênfase nas questões ambientais;
  - Curso "ISO 14000 Qualidade Ambiental: iniciação e conceituação" promovido para dois pesquisadores do Laboratório de Planejamento e Projetos da UFES visando o repasse dos conhecimentos através de aplicação prática de procedimentos nas atividades de manutenção.
- **AVALIAÇÃO DE MATERIAIS E TRATAMENTOS:** os ensaios serão realizados de acordo com a Norma NBR 10546 – *Preparação de corpos de prova para ensaios de tintas*, adotando-se diferenciações de amostragem de acordo com os materiais e revestimentos adotados e previstos para as instalações brasileiras na Antártica.

Paralelamente aos ensaios, serão recolhidas amostras de materiais oxidados, de preferência que tenham sido catalogadas na etapa de recuperação de dados pretéritos, visando a elaboração de análise comparativa físico-química.

O monitoramento dos processos corrosivos será efetuado através de análise visual e documentação fotográfica periódica de situações naturais e provocadas, buscando abranger o máximo possível de situações ambientais, tais como orientação, situação de exposição ao vento; situação de exposição à neve e gelo, diferenças de temperaturas, etc. Paralelamente, serão estudados os condicionantes ambientais, objetivando estabelecer uma relação de causa/efeito nos fenômenos observados, sendo que para a determinação do nível de corrosão aparente, será utilizada a Norma NBR 5570 – *Determinação do grau de enferrujamento de superfícies pintadas*.

- **PLANO DIRETOR DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ:** a partir da avaliação da Estação – sob o ponto de vista dos usuários, técnicos e gerentes – a metodologia adotada prevê a elaboração de um Zoneamento Ambiental em conjunto com os demais integrantes da Rede 2, e de um Zoneamento de Usos. Serão elaboradas as propostas de melhoria e otimização das instalações existentes, com definição de procedimentos e o estabelecimento de cronograma de implantação considerando 10 anos como o período de planejamento.

O Quadro 2 apresenta sucintamente os objetivos específicos e as estratégias adotadas para cada situação mencionada.

OBJETIVOS e PROCEDIMENTOS	
DADOS PRETÉRITOS	1. Recuperação, na medida do possível, do histórico dos módulos metálicos instalados na Antártica; 2. Seleção de amostragem de materiais semelhantes e diferenciados, visando estabelecer parâmetros de eficiência entre técnicas construtivas, tratamentos e revestimentos; 3. Avaliação dos resultados teóricos.
CAPACITAÇÃO DE PESSOAL	1. Curso específico sobre corrosão para pessoal de nível superior e técnicos; 2. Treinamento Pré Antártico (TPA) para a equipe de campo; 3. Treinamento específico para equipes de manutenção; 4. Rodízio de equipes com participantes treinados (TPA) ou com experiência anterior em atividades na Antártica; 5. Elaboração de manuais específicos de procedimentos para equipes de manutenção.
AVALIAÇÃO DE MATERIAIS E TRATAMENTOS	1. Ensaios em campo através da elaboração de metodologia específica com confecção de corpos de prova (cupons) e monitoramento dos resultados; 2. Recolhimento de amostras das chapas/estruturas oxidadas e análise físico-química dos produtos de corrosão; 3. Monitoramento dos processos corrosivos através de registros fotográficos temporais em situações provocadas e naturais, obedecendo a metodologia específica de acompanhamento; 4. Determinação da influência dos aspectos ambientais específicos da região, como: baixa temperatura, salinidade, velocidade dos ventos, umidade relativa e propriedades do solo.
MÓDULO PADRÃO ANTÁRTICO	1. Desenvolvimento de projeto estrutural baseado no princípio do steel frame, com peças dimensionadas e especificadas de acordo com a disponibilidade de mercado; 2. Estudo das alternativas para painel de vedação considerando a disponibilidade no mercado e a eficiência do ponto de vista construtivo, térmico, ambiental e de custos; 3. Confecção de maquete para testes e ensaios; 4. Construção de uma unidade piloto; 5. Avaliação dos resultados da unidade piloto (metodologia APO – Avaliação Pós Ocupação); 6. Aprimoramento da técnica construtiva; 7. Lançamento do "Módulo Padrão Antártico".
PLANO DIRETOR DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ	1. Definição de problemas e potencialidades a partir da aplicação da Metodologia APO (Avaliação Pós Ocupação), envolvendo usuários, técnicos, e aspectos logísticos 2. Zoneamento Ambiental elaborado a partir de informações oriundas dos demais projetos de pesquisa vinculados ao PROANTAR; 3. Zoneamento de Usos, com indicativo de atividades permitidas, suportadas e proibidas com as devidas recomendações de normas de procedimentos; 4. Propostas de melhoria/otimização das instalações existentes, considerando as perspectivas do PROANTAR para os próximos 10 anos; 5. Definição de procedimentos de manutenção, com recomendações específicas para o tratamento das superfícies metálicas; 6. Definição de cronograma de implantação das melhorias e/ou procedimentos previamente estabelecidos; 7. Avaliações sistemáticas junto aos usuários, técnicos e gerentes do PROANTAR.

Quadro 2 – Objetivos e procedimentos do projeto ARQUIANTAR.

É importante ressaltar que, a partir da avaliação de habitabilidade da Estação Ferraz realizada no verão 2001/2002, foram adotados nas rotinas de manutenção, prioridade para o tratamento das superfícies atingidas pelo processo de corrosão, com criterioso procedimento de limpeza das superfícies e adoção de revestimentos previamente selecionados de acordo com as características do ambiente antártico. A Figura 4 apresenta uma imagem dos tanques de combustíveis da Estação Ferraz, metálicos e de paredes duplas, cujo monitoramento constante e manutenção preventiva garantem a segurança e a estanqueidade dos reservatórios.

Figura 4 – Tanques de combustíveis da Estação Ferraz após o tratamento recebido durante a Operação Antártica XXI no verão 2002/2003.

COMENTÁRIOS FINAIS

Espera-se que a união de esforços entre instituições com objetivos diferenciados e complementares – ensino/pesquisa e apoio logístico – resulte em projetos e procedimentos que garantam maior durabilidade e conforto das instalações, menor custo de construção e manutenção, bem como edificações com características construtivas e de funcionamento ambientalmente corretos e adequados ao Protocolo de Madri. Para isso, é de relevante importância a possibilidade de troca de informações entre os países latinoamericanos proporcionado pela RAPAL, tanto pela similaridade das dificuldades logísticas como pela proximidade cultural entre as nações.

I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL
X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
18-21 julho 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4.

ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ: UM EXEMPLO BRASILEIRO DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

Arq. Drª. Cristina Engel de Alvarez (1); Arq. Braz Casagrande (2); Arq. Daniel Oliveira Cruz (2); Arq. Glyvani Rubim Soares (2);

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

(2) LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, labproj@npd.ufes.br

RESUMO

A criação da REDE 2, composta por 15 subprojetos de pesquisa direcionados ao ambiente antártico, objetiva a avaliação dos impactos ambientais causados pela ocupação brasileira na Antártica ao longo dos últimos vinte anos. O subprojeto ARQUIANTAR (Arquitetura na Antártica) tem por objetivo específico buscar a otimização das instalações brasileiras, tanto na atual infraestrutura instalada como nas prováveis modificações e/ou ampliações previstas para os próximos dez anos. Embora o Brasil seja consagrado pela infraestrutura instalada na Estação Antártica Comandante Ferraz, especialmente no tratamento e eliminação dos dejetos e nas estratégias de prevenção de acidentes ambientais, o monitoramento nos ambientes terrestre, marinho e atmosférico indicam a necessidade de desenvolvimento tecnológico para busca de novas soluções e aprimoramento das existentes diante dos impactos constatados. A atuação do ARQUIANTAR concentra-se nos seguintes aspectos: elaboração do "Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz"; nas pesquisas relacionadas à problemática da corrosão nos elementos metálicos que compõem as edificações – em função da produção de resíduos e pelo desperdício energético de manutenção –, na avaliação de impacto acústico e paisagístico e no desenvolvimento de novas técnicas construtivas, coerentes com os princípios ambientais e com a tecnologia e mão de obra disponíveis no âmbito do PROANTAR.

Palavras chave: Antártica; Sustentabilidade; Plano Diretor; Corrosão; Acústica; Monitoramento Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O ano de 2004 marca o vigésimo aniversário das atividades de pesquisa científica brasileiras na Antártica. Ao longo desses vinte anos, os cuidados com a questão ambiental, especialmente o controle e tratamento dos resíduos, têm sido um procedimento referencial da Estação Antártica Comandante Ferraz para toda a comunidade científica internacional (Fig. 1).

"*O Brasil tem adaptado suas atividades às regulamentações do Protocolo de Madri, estando na vanguarda dos fatos, pelo exemplar manejo ambiental na Estação Antártica 'Comandante Ferraz', que inclui o tratamento de dejetos e a retirada de todo o lixo produzido, e por ter apresentado, em conjunto com a Polônia, a proposta que considera a Baía do Almirantado, onde se localiza a Estação, a primeira Área Antártica Especialmente Gerenciada (AAEG). O propósito da AAEG é assegurar o planejamento e coordenação das atividades em uma área específica, reduzindo possíveis interferências e promovendo a cooperação entre as Partes Consultivas do Tratado da Antártica, minimizando o impacto ambiental*" (www.mma.gov.br/port/sbf/dapi/antartica.html, acessado em 20/03/2004).

O esmero brasileiro no tratamento dessa questão não se conforma, entretanto, como um procedimento inovador, constituindo efetivamente apenas na observação dos critérios estabelecidos no Protocolo de Madri, um instrumento legal internacional que, a partir de 1998, orienta toda e qualquer atividade de

pesquisa realizada na Antártica. O controle do cumprimento desses procedimentos no Brasil é feito pelo GAAm – Grupo de Avaliação Ambiental – que integra o PROANTAR – Programa Antártico Brasileiro, e é coordenado pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente.

Figura 1 – EACF - Estação Antártica Comandante Ferraz num dia característico de inverno com o congelamento do mar e recobrimento de neve e gelo em todo o entorno da Estação. Foto: Odair Freire

A fragilidade do meio ambiente antártico pressupõe o cuidado preconizado no Protocolo, considerando que um processo de ocupação, ainda que criterioso e condicionado às diretrizes ambientais, ocasiona algum impacto no ambiente. Dessa forma, considera-se o "impacto zero" como um objetivo utópico, embora a realidade antártica, por seus condicionantes atípicos e diferenciados, obrigue a uma efetiva aproximação desse patamar.

Nesse contexto foi idealizada e formalizada pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, junto ao MMA e SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar, a concentração da pesquisa científica em duas redes, sendo uma de abrangência global (REDE 1) e a outra, direcionada para os estudos ambientais específicos no entorno da EACF.

O projeto ARQUIANTAR - *"Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e planejamento de ações visando a minimização do impacto ambiental das edificações brasileiras na Antártica, através da otimização na manutenção, ordenamento no crescimento e procedimentos específicos de uso"* - integra a REDE 2 junto a outros 14 projetos e tem cinco principais diretrizes de estudo: 1. a elaboração de um plano diretor para a EACF, proposto para um período de dez anos com previsão de revisões periódicas; 2. pesquisa vinculada à problemática da corrosão, em função da composição dos módulos brasileiros na Antártica serem, em sua maioria, construídos com elementos metálicos, ocasionando considerável produção de resíduos e desperdício energético nas atividades de manutenção; 3. avaliação e monitoramento de impacto acústico produzido pelas atividades brasileiras na EACF; 4. avaliação de impacto paisagístico produzido pelas obras e ações de uso e manutenção das edificações brasileiras e; 5. desenvolvimento de novas técnicas construtivas coerentes com os princípios ambientais de redução de impacto de fabricação, construção, uso e manutenção das edificações.

Assim, este artigo aborda a inter-relação entre os estudos do projeto ARQUIANTAR e dos demais projetos da REDE 2, assim como a interface dos resultados previstos e os condicionantes ambientais preconizados nos instrumentos legais específicos. A legislação incidente é avaliada no capítulo 2, com abordagem centrada no Protocolo de Madri. O capítulo 3 apresenta uma breve explanação das REDES 1 e 2, salientando o caráter de integração dos projetos em função de um objetivo comum. No capítulo 4 são descritos os resultados parciais e esperados do projeto ARQUIANTAR e a relação destes com resultados de outros projetos, constituindo assim embasamento para formalização dos critérios e

diretrizes do Plano Diretor da EACF. No capítulo 5 são desenvolvidas as considerações finais, salientando a importância da integração de informações e a interdisciplinaridade como elementos de avaliação dos impactos ambientais gerados pela ocupação e atividades de pesquisa da comunidade científica brasileira.

2. LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA

O Protocolo de Madri conforma-se como o principal instrumento legal que estabelece os critérios de ocupação e atuação da comunidade internacional no Continente Antártico. Estes critérios podem ser vistos como o resultado de uma evolução gradativa da questão ambiental na Antártica, considerando os 32 anos que o separam do Tratado da Antártica (1959), primeiro instrumento legal de âmbito internacional, instituído inicialmente com objetivo de normatizar a ocupação naquele continente, especialmente sob o aspecto das reivindicações territoriais. Entre os dois, as Reuniões Consultivas já preconizadas no Tratado de 1959 representam o processo de conscientização da questão ambiental, especificamente no que se refere aos impactos causados pela ocupação e desenvolvimento das atividades científicas.

O Brasil assinou o Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção ao Meio Ambiente, conhecido como Protocolo de Madri, em 4 de outubro de 1991, comprometendo-se junto aos demais países integrantes, em zelar pela proteção do meio ambiente antártico e ecossistemas dependentes e associados (PROANTAR, 2004). A Antártica foi a partir de então, designada como reserva natural, consagrada à paz e à ciência.

"O Protocolo de Madri estabeleceu diversos procedimentos a serem seguidos na execução de pesquisas científicas e no apoio logístico às estações antárticas, visando a proteção da flora e fauna da região. Impõe, também, rigorosas regras e limitações à eliminação de resíduos e medidas preventivas contra a poluição marinha. Requer ainda, a aplicação de procedimentos para a avaliação de resíduos do impacto ambiental das atividades desenvolvidas na região, inclusive aquelas não-governamentais" (www.mma.gov.br/port/sbf/dapi/antartica.html, acessado em 20/03/2004).

O que se pode afirmar é que do ponto de vista legal, a ocupação do continente antártico está condicionada a critérios restritivos suficientes para o não comprometimento ambiental dos seus respectivos ecossistemas. É importante lembrar que o Protocolo de Madri não modifica nem emenda o Tratado da Antártica, apenas o complementa, caracterizando-se pela especificidade. No entanto, verifica-se no cotidiano das atividades antárticas, que muitos paises signatários do Protocolo transgridem a legislação, mesmo nas áreas antárticas especialmente gerenciadas, pressupondo uma ação deficiente no que se refere ao monitoramento efetivo das atividades. Mesmo na EACF, hoje uma referência no controle do impacto ambiental, ocorrem problemas de geração de resíduos, seja pelos dejetos ocasionados pela presença humana, seja nas atividades de manutenção e apoio logístico à infraestrutura existente (Fig. 2).

Figura 2 – Chata de óleo, executando a atividade de abastecimento da EACF. Foto: DAE/Ary Rongel

3. A PESQUISA CIENTÍFICA EM REDES

A necessidade de respostas sobre as mudanças ambientais globais e seus reflexos no Brasil, assim como a obrigação assumida pelo País – a partir da ratificação do Protocolo de Madri – de desenvolver pesquisa científica associada à preservação do meio ambiente antártico, motivou o CNPq, junto ao MMA e SECIRM, a criar duas redes de pesquisa: a REDE 1, cuja temática está centrada na investigação dos reflexos das alterações ambientais globais observadas na Antártica, buscando identificar as causas para as rápidas mudanças detectadas na região nos últimos 20 anos, e a REDE 2, cujo objetivo maior é o monitoramento do impacto da presença humana na região da Baía do Almirantado, na Ilha Rei George (PROANTAR, 2004).

O pressuposto da criação das redes é a integração dos projetos em prol de um objetivo comum. Essa integração pressupõe ações conjuntas tanto no âmbito dos trabalhos de campo como no intercâmbio de informações. "*Se até então as pesquisas caracterizavam-se pela individualidade – ainda que a cooperação constante tenha sido um fator fundamental para o desenvolvimento dos projetos dos profissionais brasileiros –, a partir de 2001 passam a constituir, como o próprio nome sugere, elementos interdependentes de uma unidade, pressupondo um objetivo comum: a avaliação dos impactos ambientais causados pela ocupação brasileira na Antártica ao longo dos últimos 20 anos*" (ALVAREZ et al, 2004).

A REDE 2 objetiva inicialmente, promover a revisão e disponibilização dos dados pretéritos dos seus 15 projetos, sendo necessário o agrupamento, a avaliação e a criação de uma unidade para esses dados, assim como uma metodologia de atualização continuada, permitindo o seu acesso à comunidade interessada. Paralelamente à organização e sistematização das informações pretéritas existentes, os novos dados produzidos são incorporados ao banco, buscando a ampliação do leque de análise através do intercruzamento de informações. Salienta-se que a integração de resultados das pesquisas é um processo gradativo, considerando que diversos projetos só poderão apresentar dados efetivos a partir da finalização da primeira etapa de análises e estudos, prevista para ocorrer em meados de 2005. "*A sinergia e cooperação já existentes entre os diversos grupos envolvidos certamente proporcionarão os melhores frutos e resultados práticos para a sociedade, que vê a atuação brasileira na Antártica como uma missão estratégica que eleva o nome do país diante dos desafios científicos do futuro*" (SCHAEFER in SCHAEFER et al, 2004, p. iii).

4. O PROJETO ARQUIANTAR

A avaliação dos impactos ambientais causados pelas atividades do PROANTAR na Antártica pressupõe pesquisas nos meios terrestre, marinho e atmosférico da região da Baía do Almirantado. Pode-se dizer que os impactos observados são, em maior grau, conseqüentes dos resíduos gerados pela infraestrutura que compõe o conjunto da Estação Antártica Comandante Ferraz e, em menor, pelas atividades externas de pesquisa. Nesse contexto, torna-se fundamental a busca pela sustentabilidade da EACF como recurso de minimização dos danos ambientais, otimização de recursos e investimentos em manutenção, associado à otimização do conforto e segurança dos usuários. O projeto ARQUIANTAR se insere nesse contexto nos aspectos diretamente relacionados às edificações que compõem a EACF - incluindo nessa abordagem laboratórios e refúgios afastados -, considerando ainda, para efeito de estudo e análise comparativa, as edificações brasileiras instaladas fora da área de abrangência da Baía do Almirantado.

Diante da constatação da necessidade de ordenamento das atividades de manutenção e eventual crescimento da EACF, definiu-se como prioridade no âmbito do ARQUIANTAR, a elaboração do Plano Diretor da Estação Ferraz, sendo este vislumbrado como um dos principais resultados de síntese esperados da Rede 2.

Para o desenvolvimento dos estudos para o Plano Diretor, foi estimado um período de vigência inicial de 10 anos, com necessárias revisões periódicas tanto em função da política adotada para o direcionamento das atividades logísticas e de pesquisas, como pela disponibilidade de recursos no âmbito do PROANTAR. Essas revisões também buscam o re-direcionamento das ações de acordo com os avanços tecnológicos alcançados, principalmente no que diz respeito ao tratamento de resíduos e tecnologia de edificações.

4.1. Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz

O Plano Diretor da EACF consiste no desenvolvimento de normas, procedimentos, ações específicas de manutenção, mapeamentos, representações gráficas e diretrizes destinadas a orientar as ações e intervenções idealizadas para a EACF, seja nos casos de otimização da conformação atual ou, eventualmente, nos casos de ampliação de seu corpo edificado e/ou entorno imediato de uso corrente. Concomitante ao aspecto logístico, a preocupação com a estrutura física da Estação está diretamente vinculada à questão ambiental, na medida em que cada ação deve estar condicionada aos possíveis impactos no meio ambiente antártico. Nesse sentido, alguns estudos paralelos são desenvolvidos, tais como as pesquisas na área de corrosão; a avaliação do nível de conforto do usuário, com ênfase nos aspectos térmico e acústico; a relação das edificações com a paisagem (impacto paisagístico); a questão da otimização energética; o desenvolvimento tecnológico para as novas edificações (MAP - Módulo Antártico Padrão) e os zoneamentos – de planejamento ambiental, de intensidade de uso, de planejamento e de ordenamento (Fig. 3).

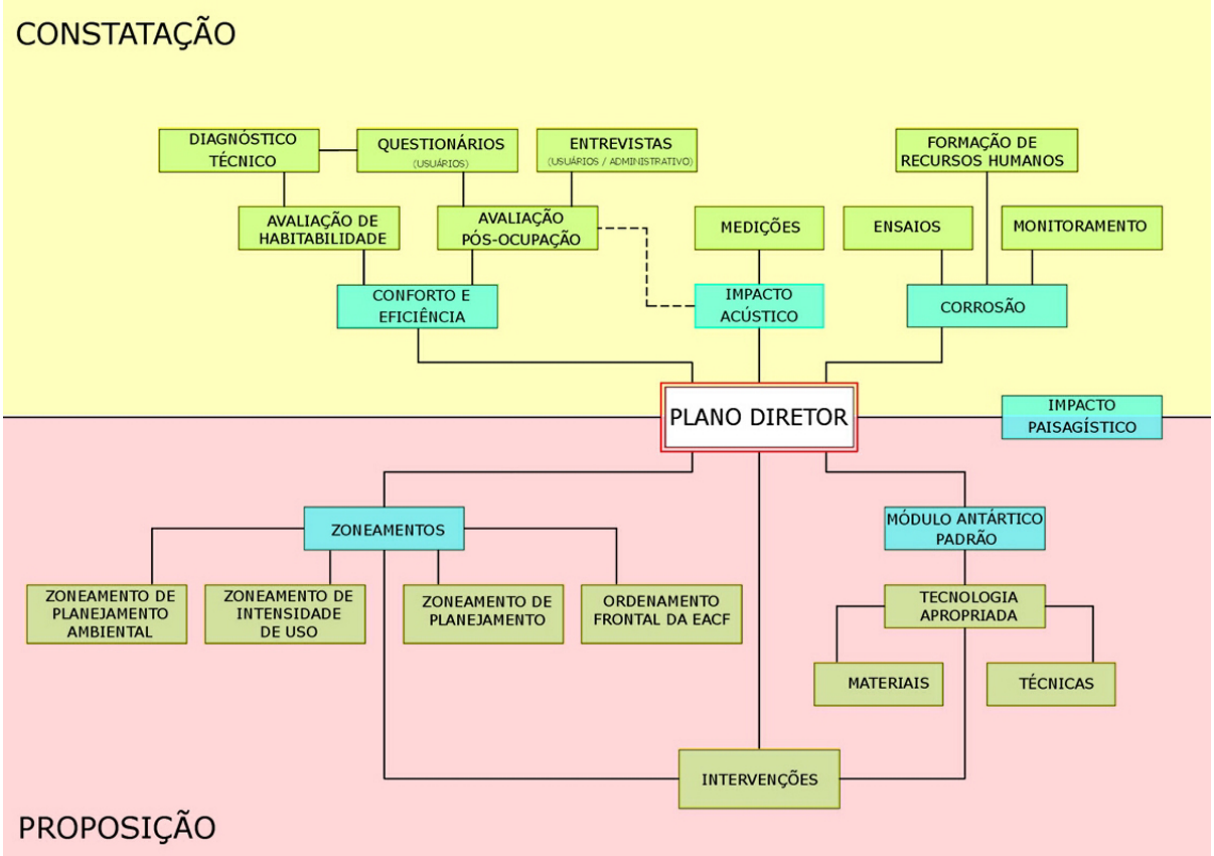


Figura 3 – Organograma básico do direcionamento dos estudos relacionados ao Plano Diretor da EACF no âmbito do ARQUIANTAR.

A gestão efetiva da Estação Ferraz ocorre basicamente em 3 instâncias: na SECIRM (direcionamento das atividades e investimentos); no AMRJ – Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (execução das obras de manutenção e construção em geral) e no Grupo Base, que é a equipe de permanência e operacionalização da Estação, vinculada administrativamente à SECIRM. Em todas as situações, a coordenação e parte da operacionalização é desenvolvida por militares da Marinha do Brasil, cujas carreiras obrigam à permanência transitória – 1 ano para o Grupo Base e cerca de 2 anos para os demais – ocasionando uma relativa descontinuidade nas informações. Mesmo sendo executados procedimentos sistemáticos de transmissão de cargos – usual no meio militar -, é notória a necessidade de um programa que permita a desejável continuidade nas ações e políticas adotadas, sendo essa uma função adicional do Plano Diretor (Alvarez, 2003).

Como instrumento inicial ao desenvolvimento do Plano Diretor, adotando metodologias específicas para cada situação, foram desenvolvidos três mapas de zoneamento: Zoneamento de Planejamento, Zoneamento de Intensidade de Uso e Zoneamento de Planejamento Ambiental. Os dois primeiros têm como objeto de avaliação o conjunto edificado da EACF, incluindo os módulos isolados das

imediações. O terceiro, mais abrangente, incorpora ao perímetro dos anteriores toda a área efetivamente utilizada nas atividades de pesquisa.

O Zoneamento de Planejamento categoriza os ambientes da EACF e anexos científicos de acordo com o uso predominante, agrupando-os por suas similaridades. O desenvolvimento e a representação gráfica deste mapa tem como principal fundamento permitir o entendimento do funcionamento da EACF no âmbito macro, ou seja, a representação gráfica dos usos identificados permite conceber o espaço pela sua organicidade de funções. Essa percepção é fundamental para toda e qualquer avaliação de possíveis modificações do atual corpo edificado da Estação ou projetos de ampliação do mesmo. Como num organismo, cada componente da EACF é, simultaneamente, fração e unidade, naturalmente interdependentes (Fig. 4).

O Zoneamento de Intensidade de Uso (Fig. 4) foi desenvolvido a partir da classificação dos ambientes do Zoneamento de Planejamento, incorporando condicionantes vinculadas ao processo de "entradas e saídas" de fontes com potencialidade de impacto ambiental (Fig. 5), seja na forma de resíduos, seja por outras formas de impacto, tais como acústico e estético (Alvarez, 2003). A metodologia de avaliação pressupõe três etapas consecutivas: classificação dos ambientes, identificação do potencial de impacto ambiental e cruzamento de informações. Deste processo resulta uma representação composta de planta de setorização da EACF e imediações, com identificação dos ambientes nos quais os condicionantes determinantes de impacto ambiental são representados através de recursos gráficos.

O objetivo da avaliação é a geração de dados relativos aos índices de impacto ambiental direto e/ou indireto de cada ambiente, identificando assim os pontos críticos e prioritários. Como impacto ambiental direto entende-se a interferência no meio ambiente a partir da emissão de resíduos, considerando também ruídos, e como impacto indireto a relação ambiente/uso/recursos naturais, na qual podem ser constatados desdobramentos, principalmente em relação ao consumo de energia e insumos para atividades de manutenção.

Figura 4 – À esquerda, Zoneamento de Planejamento, com a identificação das funções de cada unidade edificada. À direita, Zoneamento de Intensidade de Uso (em andamento) com a representação do resultado da avaliação de impacto produzido a partir da metodologia de "entradas e saídas".

Figura 5 - Croqui esquemático da avaliação de "entradas e saídas". A partir dos desenhos e identificação das interferências, os dados são compilados em fichas e categorizados de acordo com o impacto equivalente.

O Zoneamento de Planejamento Ambiental consiste em um mapeamento de parte da Área Antártica Especialmente Gerenciada[1] da Baía do Almirantado, especialmente o perímetro de ocupação das instalações brasileiras e imediações. Propõe a classificação das áreas/ambientes considerando aspectos como a atividade de pesquisa realizada, acessibilidade, características naturais do sítio, interferências antrópicas já configuradas e capacidade de recuperação de áreas descaracterizadas (Fig. 6).

O desenvolvimento deste zoneamento reflete a síntese das informações obtidas dos diversos projetos de pesquisa desenvolvidos nas imediações da EACF, principalmente os da Rede 2 vinculados aos estudos da fauna e flora locais. Pela necessária interatividade com os demais projetos para complementação de informações, o produto final foi amplamente discutido e aprimorado ao longo do tempo, estando ainda em processo de detalhamento.

A importância maior deste mapeamento é a classificação das áreas de acordo com critérios ambientais, delineando assim possíveis vetores de expansão da EACF a médio ou longo prazo. Deve ser lembrado que a região da Baía do Almirantado, assim como a maior parte do Continente Antártico, depende dos poucos meses de verão para a plenitude de sua fauna e flora. Nesse contexto, o Zoneamento de Planejamento Ambiental deve conformar-se como uma referência para quaisquer intenções de ocupação, assim como elemento de conscientização dos usuários da EACF e visitantes ocasionais, no que se refere ao uso das áreas de entorno da Estação como pesquisa ou lazer. A metodologia de classificação por categorias tem como referência a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000), sendo a conceituação e nomenclatura, entretanto, adaptadas a partir das situações específicas verificadas.

Estes mapas, junto aos demais instrumentos de avaliação, representação e orientação para as ações futuras de médio e longo prazo vinculadas ao Plano Diretor, representam os anseios do projeto ARQUIANTAR com relação à Estação Antártica Comandante Ferraz. A elaboração do Plano, portanto, pode ser vista como um elemento catalisador dos resultados dos projetos da REDE 2, ou seja, os indicadores de cada projeto serão utilizados como parâmetros das diretrizes de ação do Plano Diretor da EACF. Nesse contexto, salienta-se a importância das revisões periódicas do Plano, considerando os ajustes que se fizerem necessários ao longo do período estabelecido para o planejamento de ações.

---

[1] Área Antártica Especialmente Gerenciada é, por definição do Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção ao meio Ambiente, qualquer área, inclusive marinha, condicionada à proteção de seus valores ambientais, científicos, históricos, estéticos ou naturais notáveis, assim como qualquer combinação desses valores ou pesquisa científica em curso ou planejada (Decreto Legislativo n.º 88 in Ministério do Meio Ambiente, 1995).

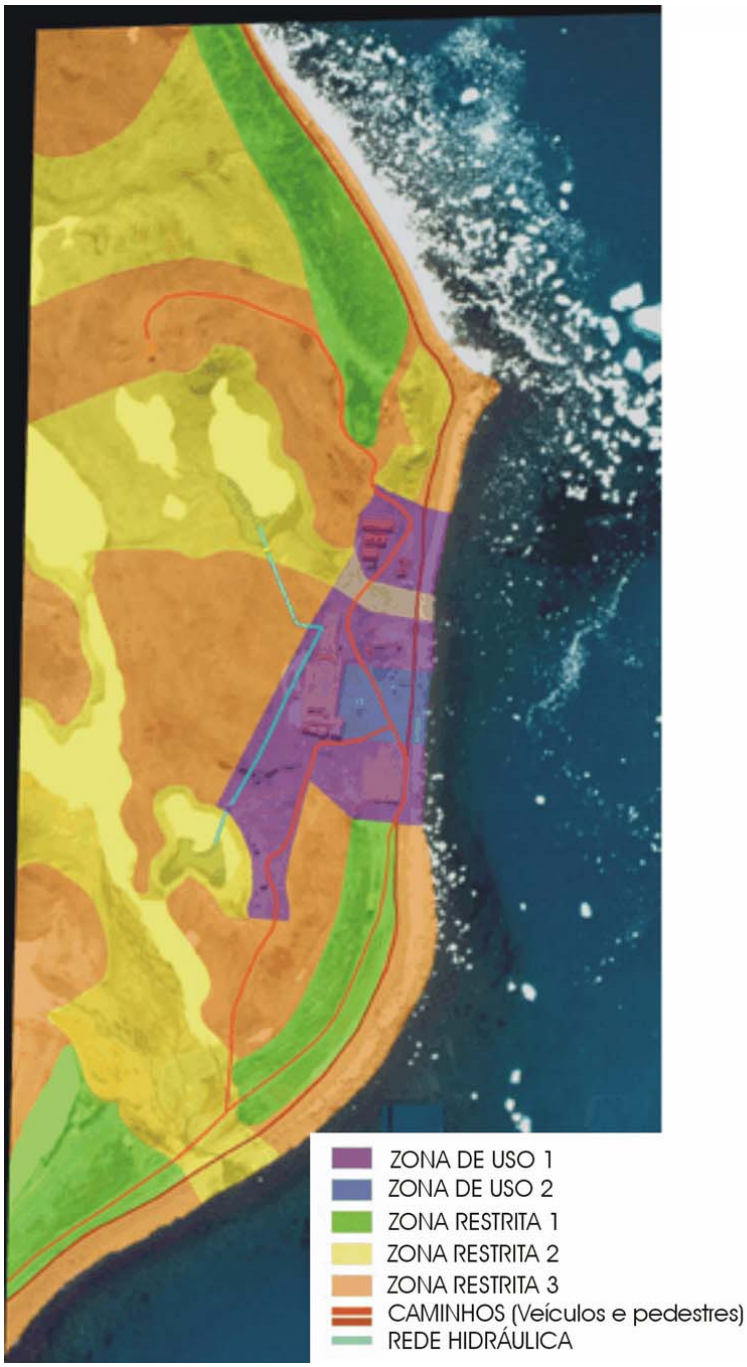


Figura 6 -. Os condicionantes naturais (conformação física, formações vegetais, áreas de nidificação ou de reprodução de outros animais, entre outros), determinam o Zoneamento de Planejamento Ambiental, cuja delimitação de abrangência é determinada pela área do entorno efetivamente ocupada pela EACF.

4.2. Avaliação de impacto acústico e paisagístico

A avaliação do impacto acústico enquanto impacto ambiental na Antártica é uma abordagem sem precedentes no Programa Antártico Brasileiro. Nesse contexto, os estudos foram iniciados a partir da revisão bibliográfica, buscando especialmente levantar normas técnicas, legislação de segurança no trabalho, e ainda bibliografia específica sobre acústica arquitetônica, no intuito de definir os parâmetros e a metodologia para a avaliação dos ruídos e dos níveis de pressão sonora.

Num ambiente como a Antártica, onde a presença humana praticamente se restringe às bases e estações científicas, o silêncio ou os sons da natureza são predominantes. Entretanto, as atividades desenvolvidas dentro de uma Estação necessitam de equipamentos para geração de energia e para a logística das manutenções. Esses equipamentos, tais como os geradores, compressores, lixadeiras, aeronaves e tantas outras máquinas e atividades necessárias ao funcionamento da Estação, produzem

ruídos cujo grau de aceitabilidade pode ficar no âmbito do aceitável, desconfortável, prejudicial ou impactante (Fig. 7).

Figura 7 – À esquerda, lixadeira para retirada da camada superficial de corrosão das superfícies metálicas, uma das principais fontes de geração de poluição sonora. À direita, medição do nível de pressão sonora nas imediações da EACF, durante as atividades de manutenção.

Durante a Operação Antártica XXII (2003-2004), foram executadas medições dos níveis de pressão sonora em 13 pontos externos, ao redor da Estação, e 09 pontos situados nos corredores externos, no interior da Estação para posterior avaliação do impacto acústico (Fig. 8). Os procedimentos para as medições foram alicerçados nas recomendações constantes na NBR 10151, estando os dados coletados em processo de tratamento estatístico e avaliação de resultados. Foram avaliados os ruídos permanentes provenientes dos geradores e compressores, considerando serem estes constantes e necessários o ano inteiro; e ruídos advindos das atividades periódicas de manutenção, cujos procedimentos, além de causarem desconforto para os usuários, interferem nas pesquisas desenvolvidas no interior da Estação, principalmente os que lidam com animais vivos.

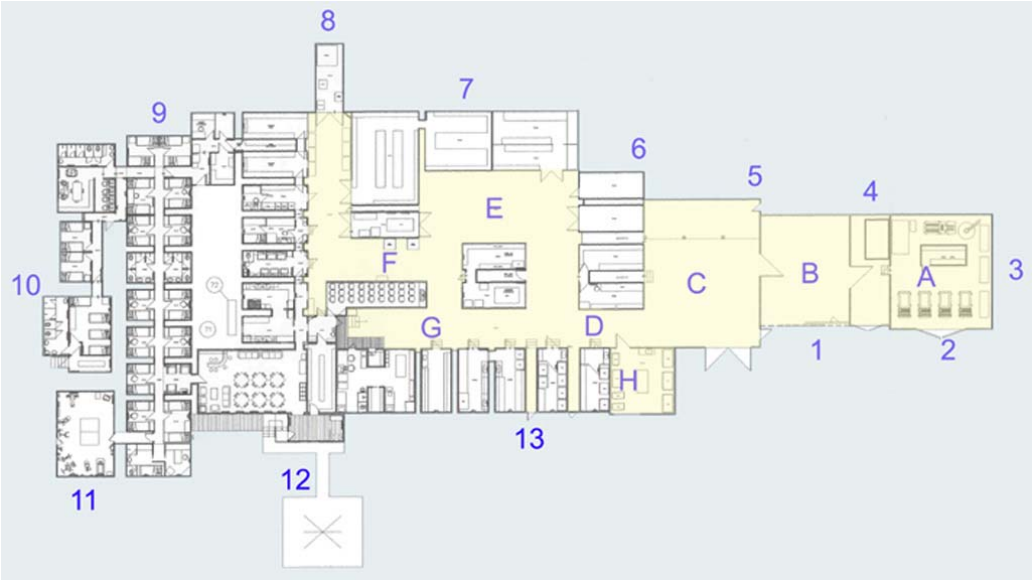


Figura 8 – *Layout* básico da EACF com a indicação dos 13 pontos externos e os 09 pontos internos de medição do nível de pressão sonora.

Além da preocupação com os ruídos causadores de impacto ambiental, também foram avaliados os aspectos diretamente ligados ao conforto do usuário, tanto fisicamente como no aspecto psicológico. Considerando que a permanência na Antártica pode ampliar o nível de desconforto em função das características atípicas e inóspitas do ambiente, foram identificados as principais fontes causadoras de

desconforto, mesmo quando o nível de pressão sonora não atingia o patamar que possa ser considerado impactante ou prejudicial à saúde. Como resultado preliminar, constatou-se que a ausência de isolação acústica nos camarotes prejudica a privacidade dos usuários, da mesma forma que a ausência de isolamento da sala de ginástica permite a transmissão do som e de vibração gerados durante as atividades físicas.

Com relação ao impacto paisagístico, cabe salientar a inovação do Protocolo de Madri, incorporando aos preceitos de proteção do meio ambiente antártico, a preservação de seu valor intrínseco, incluindo suas qualidades estéticas. Esse critério é importante, sobretudo para avaliar a inserção de edificações, considerando sua relação com a paisagem (Fig. 9).

Figura 9 – Inserção do elemento construído e sua relação harmoniosa com a paisagem, tanto pela escala como pela horizontalidade da solução construtiva. Foto: Odair Freire

Ainda que no contexto macro a inserção da EACF na paisagem natural da península Keller esteja adequada, a área frontal da Estação, pela profusão de maquinário e equipamentos de apoio logístico, tende a configurar um quadro caótico, desvalorizando esteticamente o ambiente que, naturalmente, conforma-se como o cartão de visitas da Estação. As atividades ali desenvolvidas diariamente já fazem parte do cotidiano de pesquisadores e demais usuários, uma vez necessárias ao andamento das pesquisas e funcionamento efetivo de Ferraz. Assim, os critérios para minimização desse impacto estão centrados na organização espacial da área, reduzindo assim o aspecto de "canteiro de obras" (Fig. 10).

Figura 10 – Ordenamento frontal da EACF: A organização espacial do maquinário e equipamentos é suficiente para minimizar o impacto na paisagem.

4.3. Corrosão

O processo de corrosão observado nos contêineres metálicos componentes da EACF apresenta-se como um dos grandes desafios relativos ao controle da emissão de resíduos no meio ambiente antártico. As atividades de manutenção dos módulos, se por um lado os recupera, por outro aumenta a emissão de resíduos na atmosfera, no solo e na água, tornando-se questionável a relação de custo ambiental x benfeitoria. Nesse sentido, o projeto ARQUIANTAR direcionou uma de suas abordagens para a problemática da corrosão, na tentativa de propor soluções plausíveis do ponto de vista econômico, ambiental e projetual.

Na busca dessas soluções foram firmadas parcerias com o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), o Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (NEXEM) e o Laboratório de Corrosão do Centro Tecnológico da UFES, de forma a compartilhar conhecimentos sobre os materiais empregados no meio antártico, suas potencialidades e problemas e, principalmente, aperfeiçoar os conhecimentos relativos aos processos de corrosão metálica.

Como a avaliação do processo corrosivo de uma superfície pressupõe uma datação precisa do período de exposição da mesma, e considerando que as estruturas e vedações da EACF não atendiam tal condição, decidiu-se pela instalação de corpos de prova na Operação Antártica XXII, com o devido monitoramento ao longo do ano de 2004 e previsto para ter continuidade até 2009 (Fig. 9). Assim, em janeiro de 2004, foram instalados 88 cupons metálicos, de materiais e revestimentos variados, objetivando avaliar comparativamente os diversos materiais e seu comportamento quando expostos às intempéries, e sem procedimentos de manutenção. As atividades estão sendo desenvolvidas alicerçadas nas recomendações constantes nas Normas NBR 9103, NBR 5770, NBR 13006, NBR 10546 e NBR 10443. Ao longo de 05 anos os cupons serão observados, fotografados individualmente a cada trimestre, avaliados periodicamente e no final do prazo do experimento. Buscou-se uma ampla diversificação dos materiais e revestimentos visando abranger o maior leque possível de soluções.

Figura 11 – Procedimento de registro fotográfico dos cupons de ensaio de corrosão,

4.4. Controle de resíduos (medição do lixo e envio p/ organismos internacionais)

O manejo dos resíduos produzidos pela EACF é um procedimento referencial para a comunidade científica da região da Enseada Martel e demais áreas ocupadas pelos brasileiros na Antártica. Todo o lixo produzido na Estação Ferraz é coletado de forma seletiva, sendo observada a natureza de cada objeto: orgânico, papel, plástico, metal ou vidro.

O lixo orgânico e papel de banheiro são queimados semanalmente em um incinerador dotado de filtro antipoluente. As cinzas residuais são embaladas e transportadas para o Brasil. Já as latas e metais são compactados na EACF e, juntamente com papéis, vidros e plásticos são enviados de volta ao Brasil – em embalagens separadas - para posterior reciclagem. Todo o lixo que se destina ao Brasil é acondicionado, pesado e identificado com o seu conteúdo. Qualquer resíduo químico oriundo dos experimentos científicos, seja na forma de líquidos ou sólidos, é acondicionado em recipientes especiais e cuidadosamente transportados separadamente do lixo oriundo das atividades rotineiras na Estação.

Ao final de cada Fase, tanto de verão, como de inverno, é realizada uma operação chamada "pente-fino" onde militares do grupo Base, pesquisadores e técnicos vasculham os arredores da Estação em busca de corpos estranhos ao meio. Todo o material recolhido é separado de acordo com sua categoria e despachado com o restante do lixo (Fig. 12).

Figura 12 – À esquerda, "Operação Pente Fino" para recolhimento do lixo nos arredores da Estação. À direita, procedimento de seleção, embalagem e pesagem do lixo recolhido.

Também merece destaque o tratamento dado aos resíduos líquidos – águas cinzas e negras -, cuja destinação final é precedida por amplo tratamento envolvendo, inclusive, o aquecimento das canalizações e do sistema de filtragem, bem como a retirada anual dos resíduos sólidos acumulados (Fig. 13).

Para o efetivo monitoramento de impacto, um painel eletrônico controla a temperatura dos vários reservatórios que configuram o sistema e é efetuada a coleta periódica do mar próximo de onde são lançadas as águas residuais, visando o controle da contribuição de poluentes pela ação humana na Antártica.

Figura 13 – Sistema de tratamento dos resíduos líquidos gerados no uso cotidiano da Estação Ferraz.

4.5. As interações entre projetos

Os 15 projetos componentes da REDE 2, tem como prerrogativa, gerar uma rede de informações que, interligadas por afinidades específicas, constituirão a base de avaliação do impacto ambiental causado pelas atividades do PROANTAR na Área Antártica Especialmente Gerenciada da Baía do Almirantado, assim como o suporte para monitoramento desse impacto.

No estágio atual das pesquisas, a interação acontece de forma efetiva entre os sub-projetos com maior afinidade temática e, pontualmente, entre os demais. Conforme já salientado, os resultados de alguns sub-projetos devem servir de base para outros, ocorrendo um descompasso na finalização dos produtos finais esperados para a Rede. No caso do projeto ARQUIANTAR, a interação acontece mais efetivamente com os sub-projetos ligados às Ciências da Terra e da Vida, especificamente os estudos de fauna[2] e flora[3], com rebatimento direto na proposta de Zoneamento Ambiental e na conseqüente definição de restrição de acesso e/ou limitação de atividades. Já as pesquisas do projeto CRIOSSOLOS[4] contribuem através dos estudos minuciosos do meio físico terrestre, destacando-se que as bases cartográficas geradas pela equipe têm uma aplicação abrangente, especialmente por até então não haver confiabilidade nas bases disponíveis.

Com relação aos projetos do ambiente marinho, a interface acontece de maneira mais indireta, ou seja, os resultados desses projetos, com indicadores dos prováveis impactos ambientais causados pelo lançamento de resíduos na baía e pelas atividades logísticas, serão utilizados como parâmetro para critérios de conduta e/ou necessárias adequações do sistema de tratamento da EACF, dentro do Plano Diretor.

A disponibilização e integração dos dados espaciais das diferentes fontes em um único banco de dados constitui também um dos objetivos da Rede, sendo o projeto "SIG – Antártica"[5], uma ferramenta de auxílio e referência para todos os grupos da Rede 2. Destaca-se que mais do que um simples instrumento de registro, a proposta do projeto é de permitir a constante alimentação dos dados e a efetiva contribuição no Plano de Monitoramento Ambiental a ser elaborado pela Rede.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Manter a integridade deste ambiente diante da expansão de atividades humanas exige conhecimento científico e esforço político. A integridade do ambiente pode ser definida como a condição de equilíbrio físico ou biológico em que retenha todas suas características qualitativas essenciais em uma escala de tempo considerável" (SCHAEFER et al., 2004).

A Antártica pode ser comparada a um grande laboratório natural, uma vez isenta de alterações ambientais significativos cuja influência puderia inviabilizar estudos comparativos com áreas já impactadas. Nesse contexto, as exigências, restrições e orientações dos instrumentos legais incidentes podem ser vistos como uma das formas de garantir essa condição, permitindo assim que a comunidade científica possa continuar desenvolvendo pesquisa de qualidade. Em outras palavras, a ocupação da Antártica, enquanto suporte necessário ao desenvolvimento de pesquisas, não deve, paradoxalmente, gerar impacto no meio ambiente.

Essas inter-relações de causa e efeito ratificam a necessidade de um monitoramento do impacto causado pela ocupação brasileira na Antártica, assim como justificam a iniciativa do MMA, junto ao CNPq e SECIRM de propor a pesquisa induzida e interdisciplinar, conduzida através de redes.

---

[2] Projeto Distribuição, abundância e biologia das aves da Baía do Almirantado, Ilha Rei George – Shetland do Sul – AVES. Desenvolvido junto à Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

[3] Projeto Comunidades vegetais em áreas de degelo na Antártica. Desenvolvido junto à Universidade Luterana Brasiléia – ULBRA.

[4] Projeto Criossolos Austrais: solos criogênicos da Antártica: distribuição, ciclagem biogeoquímica Desenvolvido junto à Universidade Federal de Viçosa - UFV.

[5] Projeto Sistema de Informações Geográficas da Área Antártica Especialmente Gerenciada da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica. Desenvolvido junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Assim, os projetos integrantes, condicionados a um objetivo comum, compartilham a responsabilidade pelo futuro da EACF e da pesquisa científica, na medida em que fundamentam uma avaliação sem precedentes das atividades do PROANTAR e, simultaneamente, identificam potencialidades e deficiências da pesquisa científica e da logística de funcionamento da Estação, com respectivos reflexos nos impactos ambientais constatados.

O projeto ARQUIANTAR, diretamente vinculado às questões da inserção das edificações brasileiras na Antártica e os impactos gerados pelas mesmas, contribui para esse futuro na medida em que, avaliando a situação atual da EACF, desenha um planejamento desejado, estruturado a partir do Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5770: Determinação do grau de enferrujamento de superfícies pintadas. Rio de Janeiro, 1984. 6 p.

_____. NBR 10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000, 4 p.

_____. NBR 10443: Tintas - Determinação da espessura da película seca. Rio de Janeiro, 1988, 6 p.

_____. NBR 13006: Pintura de corpos-de-prova para ensaios de tintas. Rio de Janeiro, 1993.

_____. NBR 9103: Protetivos temporários contra corrosão - Preparação de corpos-de-prova para ensaios. Rio de Janeiro, 2001, 3 p.

_____. NBR NBR 10546: Preparação de corpos-de-prova para ensaios de tintas. Rio de Janeiro, 1988, 2 p.

ALVAREZ, Cristina Engel de. e CASAGRANDE, Braz. Zoneamento de Planejamento e Zoneamento de Intensidade de Uso. In: XI Seminário sobre Pesquisa Antártica, 2003, São Paulo. **Programas e Resumos**, São Paulo: FAPESP, 2003, p.8.

ALVAREZ, Cristina Engel de. et al. Estação Antártica Comandante Ferraz: Proposta de Zoneamento Ambiental. In: SCHAEFER, Carlos E.G.R. (Org.). **Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima –** Baía do Almirantado, Ilha Rei George. Viçosa: NEPUT, 2004, p.145-157.

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e interesse ambiental:** o caso específico da Antártica e das ilhas oceânicas brasileiras. 2003. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. (Orientador: Ualfrido Del Carlo)

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 19 jul. 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Protocolo ao Tratado da Antártida sobre proteção do Meio Ambiente (Protocolo de Madri).** 1995.

PROANTAR - Programa Antártico Brasileiro: O Ministério do Meio Ambiente na Antártica. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/antartica.html>. Acesso em: 20 mar. 2004.

PROANTAR. Programa Antártico Brasileiro. **Revista comemorativa dos 20 anos da Estação Antártica Comandante Ferraz**. Brasília: MMA, CNPq, MCT, 2004.

SCHAEFER, Carlos E. G. R. (Org.). **Ecossistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima**. Viçosa: NEPUT, 2004. 192p.

AGRADECIMENTOS

O projeto de pesquisa ARQUIANTAR - “Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e planejamento de ações visando a minimização do impacto ambiental das edificações brasileiras na Antártica, através da otimização na manutenção, ordenamento no crescimento e procedimentos específicos de uso” é apoiado pelo CNPq, MMA e SECIRM, sendo executado pelo LPP (UFES) com a contribuição do

NEXEM (UFES), Laboratório de Corrosão (UFES), AMRJ, IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo e LPF-IBAMA – Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Cristina Engel de. Situação atual e perspectiva para a Estação Antártica Comandante Ferraz e Refúgios Brasileiros In: Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL) e II Taller sobre Construcciones Antárticas, 2002, Buenos Aires. **Documento de informação**. 2002.

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. (orient. Dr. Ualfrido Del Carlo).

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Avaliação de Habitabilidade das Edificações Brasileiras na Antártica**. Vitória: UFES, 2002. Relatório técnico.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Protocolo ao Tratado da Antártida sobre proteção do Meio Ambiente**. 1995.

ORNSTEIN, Sheila; ROMÉRO, Marcelo (colab.). Avaliação pós-ocupaçào do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel: EDUSP, 1992.

US GREEN BUILDING COUNCIL. **Green Building Rating System**: for new construction & major renovations. LEED Version 2.1. Washington, DC. Novembro 2002, revisado em março 2003.

YEANG, Ken **Proyectar con la naturaleza:** bases ecológicas para el proyecto arquitectónico. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A., 1999.