

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo



ARQUITETURA NA ANTÁRTICA:

ÊNFASE NAS EDIFICAÇÕES BRASILEIRAS EM MADEIRA

CRISTINA ENGEL DE ALVAREZ

Prof. Orientador
Dr. Ualfrido Del Carlo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ARQUITETURA NA ANTÁRTICA:
ÊNFASE NAS EDIFICAÇÕES BRASILEIRAS EM MADEIRA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA NA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ESTRUTURAS AMBIENTAIS URBANAS

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

POR

CRISTINA ENGEL DE ALVAREZ
PROF. ORIENT. DR. UALFRIDO DEL CARLO

SÃO PAULO, SP

DEZEMBRO DE 1995

*Que a paz e a
solidariedade cultivada
pelos homens na
Antártica leve frutíferas
sementes aos seus
países de origem.*

Agradecimentos

Aos meus mestres, Antonio Mascarelo, Profa. Emi Maria Santini Saft, Prof. Pe. Herbert Ewaldo Wetzel (in memoriam) e Prof. Henrique Fensterseifer, meus exemplos.

Ao IBAMA/LPF e em especial ao Eng. Civ. MSc. Julio Eustáquio de Melo, pelo empréstimo de maquinário, tempo, experiência e, acima de tudo, do ombro amigo.

À SECIRM, que possibilitou a construção e experimentação na Antártica dos projetos desenvolvidos e, com a impossibilidade de prosseguimento nos estudos, incentivou indiretamente o desenvolvimento desta dissertação.

À CAPES que através do auxílio Bolsa PICDT permitiu-me a estadia em São Paulo e a aquisição de material indispensável para o desenvolvimento dos estudos.

A todo o grupamento do IPT/DCC e, com um carinho especial, à amiga Cristina Kanaciro, meu braço direito junto à FAUUSP:

Ao meu orientador Dr. Ualfrido Del Carlo por me ter permitido trilhar os caminhos do mestrado com grande liberdade.

Às famílias: a oficial e a de amigos escolhidos, pelo amor, simplesmente pelo amor.

Aos que acreditaram ser possível a Arquitetura na Antártica e também aos que não acreditaram. A ambos, meu eterno agradecimento.

ARQUITETURA NA ANTÁRTICA:

Ênfase nas edificações brasileiras em madeira

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
SUMÁRIO	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS.....	x
RESUMO	xii
 INTRODUÇÃO	 1
 Capítulo 1 - CONHECENDO A ANTÁRTICA	 3
1.1.- A GEOGRAFIA	4
1.2.- FAUNA E FLORA	11
1.3.- A HISTÓRIA.....	14
1.3.1.- O Brasil na Antártica	19
1.4.- OS INTERESSES NA REGIÃO ANTÁRTICA	21
1.4.1.- O interesse estratégico.....	22
1.4.2.- O interesse científico	23
1.4.3.- O interesse econômico	29
1.4.4.- O interesse específico do Brasil.....	32
1.5.- O TRATADO ANTÁRTICO.....	34
1.6.- O CLIMA.....	40
1.6.1.- Radiação e temperatura	41
1.6.2.- A água atmosférica	43
1.6.3.- A dinâmica do ar	44
1.7.- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA ESTAÇÃO FERRAZ	46
 Capítulo 2 - HIPÓTESE DE TRABALHO E METODOLOGIA.....	 52

Capítulo 3 - ARQUITETURA NA ANTÁRTICA	57
3.1.- PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	61
3.2.- QUEM HABITA A ANTÁRTICA ?	73
3.3.- COMO SE HABITA A ANTÁRTICA?	82
Capítulo 4 - ARQUITETURA BRASILEIRA NA ANTÁRTICA.....	92
4.1.- A ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ	95
4.2.- OS REFÚGIOS	120
4.3.- OS ACAMPAMENTOS	130
Capítulo 5 - AS EDIFICAÇÕES EM MADEIRA IMPLANTADAS PELO BRASIL NA ANTÁRTICA.....	133
5.1.- HISTÓRICO	133
5.2.- CONDICIONANTES DE PROJETO ARQUITETÔNICO E ESTRUTURAL.....	136
5.3.- JUSTIFICATIVA PARA USO DA MADEIRA	142
5.4.- CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DO REFÚGIO EMILIO GOELDI	145
5.4.1.- Projeto estrutural e tratamento preservativo	157
5.4.2.- Instalações complementares	158
5.4.3.- Construção e Implantação	159
5.4.4.- Manutenção.....	171
5.4.5.- Custos	172
5.4.6.- Avaliação preliminar dos resultados	172
5.5.- EVOLUÇÃO DO PROJETO INICIAL	177
5.6.- O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS; UM CASO ESPECÍFICO.....	184
5.7.- ESTUDOS COMPLEMENTARES	190
5.7.1.- Resistência ao cisalhamento de peças de madeira coladas submetidas à baixas temperaturas	191
5.7.1.1.- Pessoal e instrumental	192
5.7.1.2.- Material e métodos.....	192
5.7.1.3.- Análise estatística	193
5.7.1.4.- Gráficos e comentários	194
5.7.1.5.- Resultados e discussões	196
5.7.1.6.- Comentários conclusivos.....	196
5.7.2.- Desempenho higrotérmico das edificações em madeira.....	197
5.7.2.1.- Desempenho higrotérmicas	199
5.7.2.2.- Simulações	201
5.7.2.3.- Análise dos resultados.....	203

5.7.2.4.- Comentários conclusivos	205
5.7.3.- Proposta de programação visual para as edificações em madeira.	205
5.7.4.- A questão ambiental.....	216
5.7.4.1.- O patrimônio cultural da Antártica.....	225
Capítulo 6 - COMENTÁRIOS FINAIS	228
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	232
BIBLIOGRAFIA ADICIONAL CONSULTADA	238
ANEXOS.....	242
I - Projeto básico final das edificações em madeira	
II - Planilhas de dados estatísticos - ensaio de cola de madeira	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Imagens elaboradas a partir do CD room "Environmental World" sendo: 1. América do Sul em relação à Antártica; 2. O Continente Antártico; 3. Ampliação de parte do Continente e Península em relação de proximidade com a América do Sul; 4. Península Antártica e Ilhas Subantárticas.....	06
Figura 2 - Normais de temperaturas da Estação Antártica Comandante Ferraz (62° 05' 08" S, 58° 23' 37" W).....	49
Figura 3 - Umidade Absoluta (kg/m ³) na Antártica e em São Paulo	49
Figura 4 - Médias mensais da velocidade de vento (km/h).....	50
Figura 5 - Esquema básico de recorte do objeto.....	53
Figura 6 - Esquema básico da metodologia adotada	56
Figura 7 - AANBUS MODULAR - Croqui elaborado a partir de Australian Construction Services: Step by step - the making of an AANBUS MODULAR building.....	60
Figura 8 - Croqui esquemático de um Iglu.....	60
Figura 9 - Esquema básico para classificação das instalações na Antártica.....	62
Figura 10 - Vista parcial da Base Teniente Rodolfo Marsh Martín no verão. Foto da autora, 1987.....	65
Figura 11 - Vista aérea da Estação Henrik Arctowski, pertencente a Polônia e 9,5 km distante da brasileira Estação Ferraz.....	65
Figura 12 - Croqui de um refúgio Inglês instalado próximo à Bala Dorian, na Península Antártica.....	68
Figura 13 - Acampamento de equipe de geólogos da UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos no verão de 1990. Foto de Henrique Carlos Fensterseifer, 1990.....	68
Figura 14 - Croquis de alguns estudos desenvolvidos pela equipe da UNISINOS para refúgios temporários.....	69
Figura 15 - Croqui de abrigo de emergência construído em fevereiro de 1987.....	71
Figura 16 - NOc Prof. Wladimir Besnard, pertencente à USP. Foto da autora, 1987.....	73
Figura 17 - Mapa com a distribuição das bases e estações, conforme Marques, 1994.....	74
Figura 18 - Adesivo referente à pesquisa desenvolvida sobre Arquitetura na Antártica	78
Figura 19 - Vista aérea da Base Marsh com ênfase nas formas e cores. Foto Clemente Hungria, 1992.....	85
Figura 20 - Croqui de uma antiga estação Chilena na Ilha Decepción, abandonada em função da erupção de um vulcão em 1967 (Ribeiro, 1986).....	85
Figura 21 - Vista interna da estufa polonesa, onde cultivam-se frutos e flores com terra trazida da Polônia. Foto da autora, 1988.....	90
Figura 22 - Croqui do NApOc Barão de Teffé, principal elemento de apoio logístico do PROANTAR até 1994.....	94

Figura 23 - Mapa esquemático elaborado a partir de Bueno e Kirchhoff, 1992 com ênfase na localização das instalações brasileiras na Península Antártica.	94
Figura 24 - Vista geral da Estação Antártica Comandante Ferraz - Brasil. Foto da autora, 1987.	96
Figura 25 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1984.	96
Figura 26 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1987.	98
Figura 27 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1992.	99
Figura 28 - Vista atualizada da Estação Ferraz. Observa-se a praticamente ausência de neve no entorno, uma raridade mesmo para o período de verão. Foto de Clemente Hungria, 1992.	100
Figura 29 - Croqui perspectivo do camarote 02.	102
Figura 30 - Croqui da despensa, denominada na Estação como "palot de pronto-uso", que serve para guardar o alimento necessário para cerca de dois dias.	102
Figura 31 - Croqui interno do ambiente estar/jantar, maior espaço de convivência condicionado da Estação, construído a partir da união de quatro contêineres.	103
Figura 32 - Esquema básico de tratamento de água conforme Araujo e Cuglovici, 1984.	103
Figura 33 - Campeonato Internacional de futebol Antártico: Polônia x Brasil em partida disputada no campo da Estação Ferraz em fevereiro de 1987. Foto da autora, 1987.	105
Figura 34 - Missa ao ar livre, celebrada tradicionalmente na chegada e partida do NApOc Barão de Teffé na Estação Ferraz, indicando o início e final do verão Antártico. Foto da autora, 1988.	105
Figura 35 - Croqui do bote inflável tipo "Zodiac", que faz a ligação entre os navios e a Estação, servindo também para vencer pequenas distâncias, como de Ferraz a Arctowski.	106
Figura 36 - Croqui de helicóptero decolando de Ferraz com destino ao NApOc Barão de Teffé.	106
Figura 37 - Croqui do respiradouro externo que complementa a ventilação tipo labirinto instalado nos principais ambientes condicionados.	109
Figura 38 - Croqui esquemático da distribuição de temperatura interna nos contêineres.	109
Figura 39 - Vista da Estação. Foto da autora, 1988.	111
Figura 40 - Tonéis de combustível (diesel e gasolina) com perceptíveis problemas de corrosão. Foto da autora, 1988.	111
Figura 41 - Corredores entre contêineres, protegidos por cobertura em fibrocimento e sem condicionamento térmico. Foto da autora, 1988.	112
Figura 42 - Vista externa da Estação. Foto da autora, 1988.	112
Figura 43 - Base G, construída em madeira e desativada desde 1961. Foto da autora, 1987.	115
Figura 44 - Biblioteca da Estação "G". Foto da autora, 1988.	115
Figura 45 - Refúgio Astrônomo Cruls, estruturado em aço e com painéis sanduíche composto de madeira nas faces externas e lã de vidro no interior, sendo as superfícies externas pintadas em fibra de vidro e resina poliéster. Foto da autora, 1989.	122
Figura 46 - Refúgio Engenheiro Wiltgen - o maior dos refúgios brasileiros, é o único composto por dois módulos. Foto da autora, 1989.	122
Figura 47 - Vaso sanitário no refúgio Cruls. Foto da autora, 1989.	123
Figura 48 - Croqui interno do Refúgio Wiltgen.	125
Figura 49 - Refúgio Padre Balduino Rambo. Foto da autora, 1989.	125
Figura 50 - Croqui interno do Refúgio Padre Balduino Rambo.	127

Figura 51 - Refúgio Emílio Goeldi, Implantado na Ilha Elefante em 1989. Foto da autora, 1989.....	27
Figura 52 - Exemplos de barracas desenvolvidas pela empresa canadense Weatherhaven, conforme catálogo comercial	131
Figura 53 - Iglu australiano, exemplo de refúgio temporário. Foto da autora, 1989.....	131
Figura 54 - Esquema básico dos melos de transporte.....	139
Figura 55 - Croqui perspectivo da antiga Base "G", testemunho da durabilidade da madeira na região Antártica.	44
Figura 56 - Croqui do refúgio Emílio Goeldi, Implantado em 1988. Foi o protótipo inicial das edificações em madeira desenvolvido através do convênio UNISINOS/IBAMA/CIRM.....	146
Figura 57 - Quadro esquemático da metodologia adotada.	147
Figura 58 - Fotografia em perspectiva aérea da Ilha Elefante. Foto da autora, 1988.	148
Figura 59 - Planta baixa com "lay out" do Refúgio Emílio Goeldi.....	150
Figura 60 - Croqui perspectivo do ambiente estar/jantar do Refúgio Goeldi.	150
Figura 61 - Croqui perspectivo do dormitório para 6 pessoas.	151
Figura 62 - Guarda-roupa projetado em 3 partes.....	151
Figura 63 - Desenho esquemático da movimentação do solo em função do congelamento de água.....	153
Figura 64 - Exemplo do tipo de solo comum na região, composto de rochas vulcânicas e caracterizado pela inexistência de terra no preenchimento dos Interstícios. Foto da autora, 1987.	153
Figura 65 - Seção de corte longitudinal.....	156
Figura 66 - Desenho esquemático da composição dos painéis laterais.....	156
Figura 67 - Detalhe do encaixe entre as vigas inferiores e superiores com o pilar.....	158
Figura 68 - Maquete do Refúgio Emílio Goeldi em escala 1:5.	162
Figura 69 - Transporte das peças do navio para a Ilha Elefante e início da locação das sapatas.	162
Figura 70 - As sapatas, de forma cilíndrica, são facilmente transportadas através da "rolagem" das peças.	163
Figura 71 - Montagem da estrutura principal: sapatas, vigas inferiores e pilares.....	163
Figura 72 - Colocação dos painéis inferiores e laterais. Foto da autora, 1988.	165
Figura 73 - Colocação dos painéis de cobertura. Foto da autora, 1988.....	165
Figura 74 - Vista interna com a colocação do segundo vidro nas esquadrias e instalações elétricas. Foto da autora, 1988.	167
Figura 75 - Vista do Refúgio sob tempestade de neve. Foto da autora, 1988.....	167
Figura 76 - Recobrimento final da cobertura com folhas de alumínio rebitadas entre si. Foto da autora, 1988.	168
Figura 77 - Finalização da fossa com seu recobrimento superficial. Foto da autora, 1988.....	168
Figura 78 - Casa dos geradores concluída. Foto da autora, 1988.....	170
Figura 79 - Refúgio Goeldi concluído com todo o lixo produzido pela construção e embalagens recolhido para retorno ao navio. Foto da autora, 1988.....	170
Figura 80 - Laboratório de Meteorologia Implantado na Estação Ferraz em 1990. Foto Clemente Hungria, 1993.	178
Figura 81 - Planta baixa do Laboratório de Meteorologia.....	178
Figura 82 - Evolução da sapata. Fotos da autora, 1988 e Marlo Leite, 1991.	180
Figura 83 - Alojamento provisório para 12 pessoas. Foto da autora, 1990.	181
Figura 84 - Planta baixa do Alojamento.....	181

Figura 85 - Novo Laboratório de Ciências Atmosféricas. Foto Marlo Leite, 1991.	183
Figura 86 - Planta baixa do Laboratório de Ciências Atmosféricas.	183
Figura 87 - Montagem do Laboratório de Ciências Atmosféricas. Foto Marlo Leite, 1991.	184
Figura 88 - Laboratório de Ciências Atmosféricas após o deslocamento. Foto da autora, 1990.	186
Figura 89 - Ferragem da sapata do Laboratório de Ciências Atmosféricas, demonstrando o arrancamento do pilar.	186
Figura 90 - Cópia do croqui esquemático da topografia local e do provável comportamento do vento anexo à pericla elaborada sobre o acidente.	188
Figura 91 - Gráfico 1: Cisalhamento paralelo às fibras.	195
Figura 92 - Gráfico 2: Falha da madeira.	195
Figura 93 - Temperatura do ar exterior e Interior do Refúgio Emílio Goeldi para a situação de verão.	202
Figura 94 - Temperaturas superficiais Internas dos elementos de vedação do Refúgio Emílio Goeldi para a situação de verão.	202
Figura 95 - Carga térmica de condicionamento para o Laboratório de Meteorologia para o dia típico de Inverno.	203
Figura 96 - Um acinzentado dia do cotidiano antártico. Foto da autora, 1987.	207
Figura 97 - Um ensolarado e raro dia de verão antártico. Foto da autora, 1987.	207
Figura 98 - Banquisas de gelo flutuantes. Foto da autora, 1988.	209
Figura 99 - Blocos de gelo sobre o mar e depositados ao longo das praias, formando esculturas. Foto da autora, 1989.	209
Figura 100 - Enquanto os pinguins discretamente inserem-se na paisagem, o homem busca destacar-se, ambos pelo mesmo motivo: sobrevivência.	210
Figura 101 - Bola sinalizadora defronte à Estação Ferraz. Foto da autora, 1989.	210
Figura 102 - Pessoas de diversas nacionalidades encontram-se na pista de pouso de Marsh, a porta de entrada da Península Antártica. Foto da autora, 1990.	211
Figura 103 - Proposta Inicial de programação visual para os Laboratórios de Ciências da Terra, Ciências da Vida e Ciências Atmosféricas.	214
Figura 104 - Proposta final de programação visual para os Laboratórios de Ciências da Terra, Ciências da Vida e Ciências Atmosféricas.	215
Figura 105 - As várias possibilidades de vida exploradas pelas histórias de ficção, oriundas a partir da possibilidade de destruição das atuais formas de vida terrestre em consequência principalmente da destruição da camada de ozônio.	218
Figura 106 - Restos de uma antiga edificação chilena abandonada nas proximidades da Base Marsh na Ilha Rei George. Foto da autora, 1988.	221

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Resumo das condições de habitabilidade dos refúgios brasileiros, conforme relatório de atividades e resultados da viagem à Antártica realizada em 1989.....	189
Quadro 2 - Resumo das avaliações para as edificações em madeira implantadas pelo Brasil na Antártica.....	189
Tabela 1 - Períodos de coleta de dados meteorológicos da ESANCF.....	75
Tabela 2 - Características térmicas de alguns materiais construtivos.....	210
Tabela 3 - Diferenças e semelhanças dimensionais básicas para os dois tipos de edificação em madeira.....	260
Tabela 4 - Temperatura e umidade relativa no freezer na data de retirada dos corpos-de-prova.	282
Tabela 5 - Valores médios mensais das temperaturas máximas e mínimas diárias.....	285
Tabela 6 - Dias típicos de verão e inverno.....	289
Tabela 7 - Propriedades térmicas dos materiais adotados conforme Akutsu & Sato, 1987.....	290
Tabela 8 - Ocupação do Refúgio Emílio Goeldi.....	290

Resumo

Sendo a Antártica um local sem população nativa e sem matéria prima para a construção de edificações, sua Arquitetura é fundamentalmente consequência da bagagem tecnológica e cultural trazida pelo Homem. Forma-se uma sociedade diferenciada onde novas necessidades e valores são incorporadas aos usos e costumes trazidos dos países de origem.

A Estação Antártica Comandante Ferraz foi a primeira - e até hoje a mais importante - instalação brasileira edificada na Antártica. Além de Ferraz, o Brasil possui vários refúgios, implantados afastados da Estação e que servem basicamente para atividades científicas. Inicialmente, a técnica construtiva adotada pelo Programa Antártico Brasileiro foi o uso de containeres metálicos, sendo posteriormente desenvolvida a técnica em madeira objetivando principalmente a construção de refúgios.

Os projetos arquitetônico e estrutural das edificações em madeira foram elaborados a partir da realidade tecnológica nacional, obedecendo critérios ambientais ditados pelo Tratado Antártico e severas restrições logísticas, sendo adotado também para a construção de laboratórios e alojamentos na Estação Ferraz. Os estudos iniciais foram aprimorados principalmente em tres aspectos básicos: segurança (análise da resistência da madeira colada exposta à baixas temperaturas); conforto (análise de desempenho hiotérmico) e programação visual das edificações destinadas ao uso científico.

INTRODUÇÃO

Embora os importantes avanços dos meios de comunicação auxiliem na compreensão do real interesse do Homem no Continente Antártico e, conseqüentemente, descortinem o véu de mistério que envolve as atividades naquele local, a produção arquitetônica ainda é um fator bastante desconhecido e pouco estudado pelos profissionais de Arquitetura, principalmente no Brasil.

Para iniciar o processo de compreensão dessa produção arquitetônica absolutamente atípica, torna-se necessário primeiramente conhecer os condicionantes e necessidades que envolvem uma edificação na Antártica, desde os aspectos climáticos básicos aos fenômenos de congelamento do solo; da tecnologia disponível à sociedade cultural que ali se estabelece; dos meios de transporte às atividades científicas e militares; das regras de sobrevivência às normas não escritas - enfim, toda a envoltória de interferências que naturalmente envolvem qualquer edificação mas que, nos meios urbanos tradicionais, já estão inseridos em nosso conhecimento cotidiano.

É perceptível que cada item de interferência na produção arquitetônica - de caráter objetivo ou subjetivo - poderia gerar uma nova dissertação ou tese, tal a extensão e complexidade dos assuntos envolvidos. Diante de tal constatação, optou-se por apresentar, na forma de Trabalhos Programados, alguns aspectos que auxiliem na compreensão da produção arquitetônica na Antártica e, em especial, na arquitetura brasileira na Península Antártica. Assim, os aspectos relacionados ao clima da região e uma visão abrangente da arquitetura na Antártica são apresentados nos Trabalhos Programados I e II respectivamente¹, sendo no entanto reproduzidos

¹ Trabalho Programado I - "Climatologia: o clima no mundo e na Antártica", março de 1993; Trabalho Programado II - "Arquitetura na Península Antártica: ênfase nas instalações brasileiras", maio de 1993.

nessa dissertação os dados considerados imprescindíveis para a compreensão do trabalho.

A metodologia de redação busca, num primeiro momento, uma visão periscópica das principais características geográficas, históricas, os interesses que marcaram a ocupação da região, a questão do Tratado Antártico e as principais características climáticas, objetivando fornecer informações gerais que posteriormente são reduzidas em seu círculo de abrangência para aspectos direta ou indiretamente relacionados ao PROANTAR², sendo esse o conteúdo do capítulo 1.

Posteriormente, no capítulo 2, é apresentado de forma sucinta o necessário exercício de recorte do objeto, as hipóteses de trabalho e a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos.

Um breve passeio através da arquitetura produzida na Antártica - especialmente na Península - é o assunto do capítulo 3 sendo no capítulo 4 apresentada a Estação Antártica Comandante Ferraz e os Refúgios³ brasileiros, buscando descrever as principais características dos sistemas construtivos e, principalmente, os condicionantes e necessidades das edificações. Dessa forma, o leitor poderá familiarizar-se com o diferenciado cotidiano na Antártica e as soluções adotadas para a problemática do "habitar" a região.

As edificações em madeira são apresentados no capítulo 5, abordando os aspectos históricos, programa de necessidades, projeto arquitetônico, metodologia de implantação para, posteriormente, serem analisados os aspectos referentes à sua adequação, principalmente no que se relaciona ao conforto higrotérmico e a coerência com os princípios ambientais estabelecidos no Tratado Antártico. Também fazem parte desse capítulo, os estudos relacionados à programação visual proposta para os laboratórios e os ensaios realizados para verificação da resistência da madeira colada exposta a baixas temperaturas.

A última parte do trabalho, o capítulo 6, é reservado para as considerações finais e, por fim, as referências bibliográficas e os anexos necessários à compreensão e/ou ilustração desta dissertação.

² PROANTAR - Programa Antártico Brasileiro

³ Refúgio é uma pequena edificação com cerca de 20 m² instalado afastado da estação principal

Capítulo 1

CONHECENDO A ANTÁRTICA

Antártica ou Antártida? Porque o Brasil investe num local tão remoto? É verdade que existe petróleo na Antártica? Qual a relação da Antártica com o chamado "efeito estufa"? E com o "buraco de ozônio"? Afinal, a quem pertence a Antártica?

Esses são alguns exemplares dos muitos questionamentos que normalmente surgem numa palestra ou simples conversação com temática "Antártica" e, a fim de elucidar estes e outros questionamentos, procurar-se-á fornecer informações que torne possível o entendimento do ambiente antártico e das edificações nele instalados.

Inicialmente, deve-se esclarecer que com relação ao nome correto do continente, o Brasil adotou oficialmente o nome Antártica (Capozolli, 1991), além do que, conforme o Dr. Prof. Pe. Evaldo Heckler, diretor do núcleo de publicações da UNISINOS⁴, a palavra antártida não existe. O uso correto, antártica, tem sua origem no grego "Antartikos", que passou para o latim como "Antartikus" e para a forma em português "Antártico". Anti significa oposto e ártico significa norte. Assim, antártico significa oposto ao norte, ou seja, sul (Lampert, 1991). No entanto, a fim de manter a integridade nas citações diretas, será respeltada a versão dos autores quanto à forma de escrita adotada.

Sendo a Antártica "um misto de lenda, fascínio, curiosidade e esperança" (Misasi apud Mocellin et alii, 1982, p. 8), torna-se necessário buscar retratar o ambiente sem o sensacionalismo que normalmente acompanham os artigos, principalmente de periódicos não especializados, buscando uma compreensão lógica dos fatores que fazem dessa região um local especial. Adoto as palavras de Amir Klink, o "navegador solitário", que

⁴ UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

bem traduzem a realidade do continente: "Malditos livros que exageram o que é apenas grande" (Klink, 1992, p. 57).

A documentação existente sobre a Antártica, principalmente entre os séculos XIX e XX, são recheadas de aventuras, heroísmos e lendas. Porém, o aperfeiçoamento da tecnologia, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, auxiliou na compreensão dos fenômenos que acompanham aquela região desde Pitágoras, na Idade Antiga, onde verificam-se os primeiros registros. Embora ainda persistam muitas facetas desconhecidas, a Antártica hoje desnuda-se, deixando à mostra a perspectiva de recursos minerais e energéticos, de grandes descobrimentos científicos e de exemplo de acordo de paz entre as nações. E, se desbravá-la não mais exerce o antigo fascínio, a possibilidade de ver frutificar uma nação sem fronteiras e respeitada em sua fragilidade ecológica, torna-se ainda mais atraente. Lutar por sua preservação e pela continuidade das atividades de pesquisa tem sido a meta de grande parte da população científica que exerce atividades na região. Não são mais as histórias e estórias que levam o homem à Antártica, mas a esperança ainda é o maior combustível que move homens e mulheres àquela região.

1.1.- A GEOGRAFIA

Descrever a Antártica está sempre relacionado a repetir conhecidas frases que afirmam ser aquela a região mais remota, mais desértica, mais ventosa, mais estéril, de mais alta superfície média e mais inabitável do planeta, chamada por isso de a "Terra dos Superlativos". Com tais adjetivos, a Antártica permaneceu sem ocupação humana até o início deste século, quando o desenvolvimento tecnológico permitiu ao Homem proteger-se das inóspitas condições oferecidas para sua sobrevivência. Diante de tais condições, destacando-se a natural dificuldade no desenvolvimento de formas de vida principalmente no que se refere à flora, a sobrevivência do homem depende basicamente do transporte, já que deverá levar todo o suprimento necessário à sobrevivência humana, com exceção da água, que recobre 98% dos 14 milhões de km² de sua superfície (Child, 1988). Tal área

equivale à 1,6 vezes o tamanho do Brasil, no verão, sendo que no inverno sua área alcança 30 milhões de km² ⁵ com o congelamento dos mares no entorno (Perelra e Kirchoff, 1992). À esse congelamento, chamamos os "pack ice", que ocorre em toda a costa, iniciando o processo no final do verão e alcançando seu auge em setembro e outubro. A espessura do "pack ice" varia entre 1 e 10 metros, dependendo da idade e distância da costa (Palo Jr., 1989).

Relacionar a Antártica com o Ártico é uma atitude comum nas bibliografias consultadas, tanto no que diz respeito ao clima como nos fatores intervenientes, tais como flora e fauna, adaptação do homem, transporte, etc. E se, para conhecermos algo desconhecido temos que compará-lo a alguma coisa conhecida, nada mais natural do que comparar as semelhanças e diferenças entre os pólos. Seguindo tal raciocínio porém, verifica-se que as semelhanças são aparentes, já que a Antártica possui uma organização bem mais simples que o Ártico e registra-se o fato de que a Antártica possui média de temperatura de superfície de 15 a 20 °C inferiores às do Ártico (Mocellin et alii, 1982). Enquanto a Antártica é um continente coberto de gelo (Figura 1), o Ártico não possui solo para sustentar sua calota de gelo polar (Palo Jr., 1989). Ainda comparativamente, a Antártica não possui população nativa, provavelmente em função da diferença de temperatura e das grandes distâncias com os demais continentes; diferente do Ártico que, com os esquimós, desenvolveu uma cultura própria e soluções construtivas típicas.

De acordo com a Teoria da Deriva Continental, proposta por Alfred Wegener, os continentes estavam unidos num único bloco, Pangéia, que por pressões geológicas e geofísicas, teria se partido, a princípio em três porções. A Antártica, por sua vez, fazia parte do centro do sistema em que estavam a América do Sul, África, Austrália e Índia denominada Gondwana. Novas pressões fracionaram ainda mais a Terra de Gondwana e a Antártica foi o bloco que derivou mais ao sul (Capozoli, 1991). Os estudos relacionados à paleontologia tem auxiliado na comprovação da teoria de Wegener: "a

⁵ A bibliografia consultada é discordante nessa informação, com variações que vão do duplicamento da área (ou seja, 28 milhões de quilômetros quadrados) a 32 milhões de quilômetros quadrados. Ressalta-se que a área de congelamento dos mares varia anualmente, justificando as informações discordantes. Quanto à área de verão, quase toda a bibliografia consultada concorda com o valor de 14 milhões de quilômetros quadrados, citando porém que "já foram publicados, nos últimos 40 anos cerca de mil mapas da Antártida, cada um deles indicando áreas diversas para o continente. Sua área aproximada é de 13,2 milhões de quilômetros quadrados" (Coelho, 1982, p.51). Para Azeredo, 1988 na p. 33 foi mencionada a área de verão com 16 milhões de quilômetros quadrados.

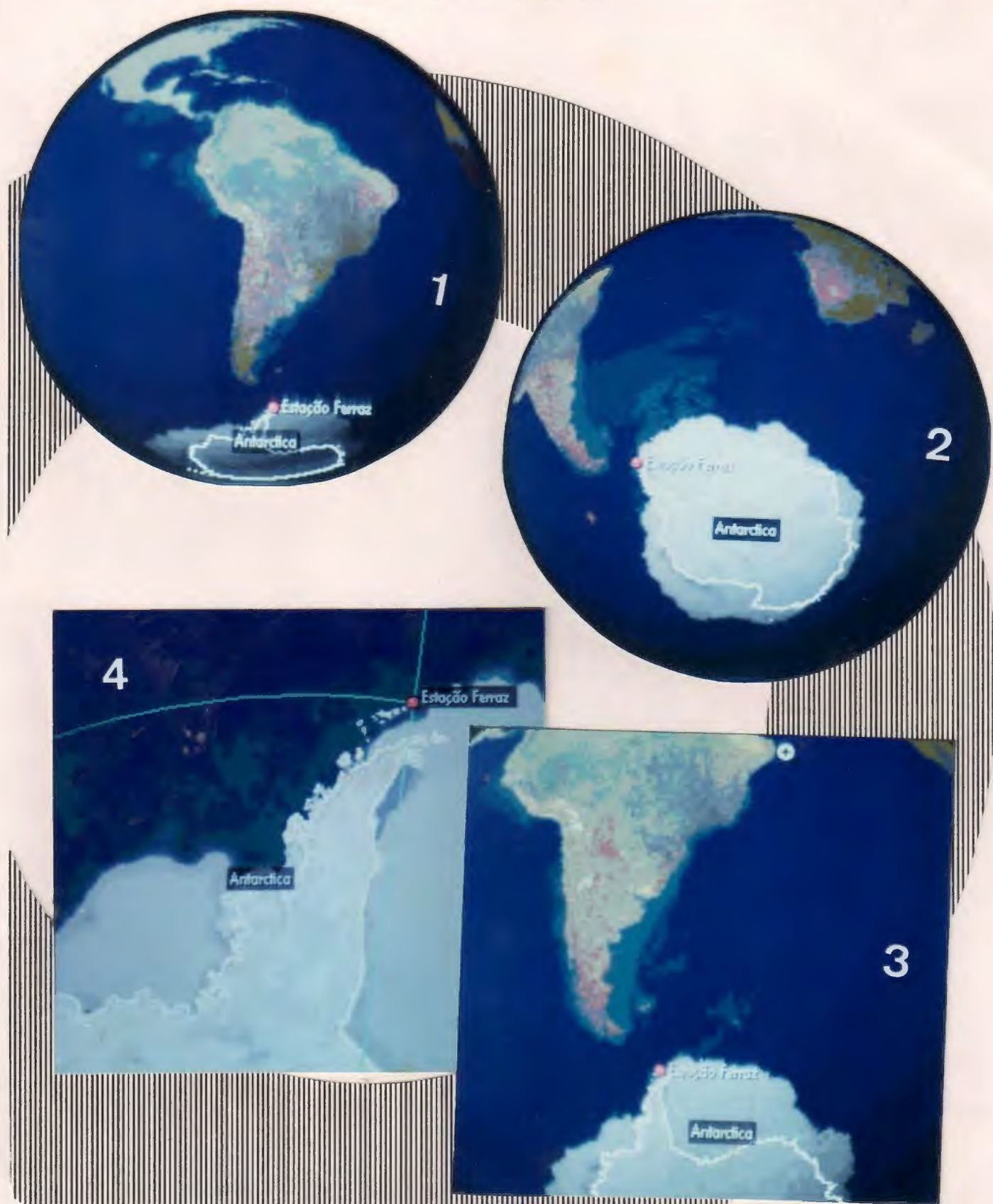


Figura 1 - Imagens elaboradas a partir do CD room "Environmental World" sendo: 1. América do Sul em relação à Antártica; 2. O Continente Antártico; 3. Ampliação de parte do Continente e Península em relação de proximidade com a América do Sul; 4. Península Antártica e Ilhas Subantárticas.

similaridade dos achados fósseis contemporâneos, encontrados em várias partes do mundo, concretizava a idéia real da Terra Gondwana" (Mocellin et alii, 1982, p. 22).

A Antártica está praticamente circunscrita dentro do Círculo Polar Antártico (66°33'S) e a massa continental mais próxima é a América do Sul, sendo que a distância entre a extremidade da Península Antártica e a Terra do Fogo é de aproximadamente 1.000 km, na área denominada passagem de Drake (Coelho, 1982). Essa passagem, em função de fatores climáticos e da "convergência antártica"⁶, recheiam as histórias das expedições e são constantemente citados nos periódicos: "Quanto mais perto do pólo sul, mais dinâmicas as massas de ar. O Estreito de Drake, última fronteira antes da Antártida, recebe um afunilamento de ventos, em razão da presença da Cordilheira dos Andes ao norte e da Península Antártica ao sul. Somam-se os imprevisíveis centros de baixa pressão vindos da região polar. O mar costuma revoltar-se repentinamente, trazendo tempestades e ventos de mais de 100 quilômetros por hora" (D'Amaro, 1993, p. 41).

Em sua geografia é possível identificar áreas continentais e insulares (Figura 1), tudo coberto por um grande manto de gelo. "Possui um grande domo de gelo no altiplano glacial, com mais de 4.800 metros de espessura, em alguns locais. A oeste, abriga uma depressão que, devido ao fantástico peso de 18 milhões de quilômetros cúbicos de gelo, se estende a 2.500 metros de profundidade, abaixo do nível do mar⁷. Na Antártida Leste - porção que fica no hemisfério oriental - o alto planalto polar tem elevações que atingem 1.500 metros de rochas subglaciais cobertas por 3.800 metros de gelo" (Mocellin et alii, 1982, p. 17). A espessura média da camada de gelo é de 2,1 km (Orvig, 1970) sendo que "na região do Domo de Charlie, a calota de gelo alcança sua maior espessura, com 4.776 metros" (Palo Jr., 1989, p. 26).

Sendo a Terra dos Superlativos, é também o continente de maior altitude do planeta com 2.500 metros em média (Palo Jr., 1989) e "o maciço

⁶ "A Convergência Antártica, ou Frente Polar Antártica, é uma linha que envolve todo o continente Antártico, onde as águas mais quentes dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico encontram-se com as águas gelidas dos mares Antárticos, criando complexas reações para todo o ecossistema da região" (Capozoli, 1991, p. 25).

⁷ Conforme Child "o colossal peso do gelo tem afundado a terra sob ele, estimado em 600 metros em média" (Child, 1988, p. 5).

Vinson, na Cordilheira Sentinel, é o pico mais alto do continente, com 5.140 metros de altitude" (Palo Jr., 1989, p. 26).

Na busca de classificar, reconhecer e delimitar a Antártica, muitos geólogos e geógrafos adotam as montanhas transantárticas (supostamente uma continuidade dos Andes) como a barreira física que permite a divisão em duas porções: o Este (oriental) ou Grande Antártica - coberta por um domo de gelo irregular sobre uma massa continental contínua - e o Oeste (ocidental), ou Pequena Antártica, com cerca de metade do tamanho, inclui a Península Antártica e duas grandes barreiras de gelo, Ross e Filchner, sendo sua conformação mais irregular com o aparecimento de muitas ilhas (Child, 1988). "A grande Antártica, separada da Pequena Antártica pela cadeia Transantártica, é massa continental enorme, onde se encontram formações as mais diversas: regiões secas - típicos desertos - sem vegetação, sem gelo e sem água; formações lacustres, como o lago Vanda, por exemplo, com 7,2 km de comprimento, 70 m de profundidade e cobertura permanente de gelo. Possui, o continente, umidade relativa do ar de 0,2%, sendo pois, extremamente seco e frio, a média anual de chuvas da ordem de 1,5 cm anuais, o que é comparável ao deserto de Gobi. No lago Vanda, interessante fenômeno. Como possui as águas mais claras e transparentes do mundo, permite a passagem de luz solar de modo que a temperatura do fundo chega a 25°C enquanto que a de superfície é de -18°C" (Bacila, 1985, p. 40).

Em algumas situações, as condições climáticas e geológicas tem feito da Antártica um laboratório para as viagens espaciais: "nos chamados Vales Secos - regiões livres de gelo, nas proximidades da base norte americana de Mac Murdo junto ao pacífico, abaixo da Austrália - são feitos ensaios para se determinar que formas de vida podem existir no planeta Marte. As baixas temperaturas, a extrema secura do ar e o intenso bombardeio de raios ultravioletas tornam os Vales Secos reproduções fiéis das condições existentes em Marte" (Capozzoli, 1988, p. 31).

O Brasil concentra suas atividades na Península Antártica, assim como grande parte dos países que desenvolvem pesquisas naquele continente. Isso se justifica em função dessa região apresentar condições climáticas mais amenas e por ser geograficamente mais acessível. A Península é a única massa continental que está fora do limite do Círculo Polar

Antártica, tendo sua extremidade no paralelo 63°S e é banhada pelos mares de Weddell e de Bellingshausen (Figura 1).

A Península, de formação vulcânica ainda ativa, teve uma demonstração dessa afirmação em 1967, com a erupção do vulcão na Ilha Decepcion, ocasionando o soterramento de uma base chilena, abandonada desde então (Ribeiro, 1986). Em 1978, o vulcão volta a agitar-se, dessa vez sem maiores consequências (D'Amaro, 1993).

Da Península Antártica, interessa-nos particularmente as Ilhas Rei George⁸, Elefante e, em menor escala, a Ilha Nelson, visto que as edificações brasileiras encontram-se nessa região conforme Figura 1. Porém, estando o enfoque principal dessa dissertação concentrada na edificação de nome Refúgio Emilio Goeldi, instalado na Ilha Elefante, suas características específicas são relatadas no Capítulo 5.

Da grande concentração de bases e estações na Península, é na Ilha Rei George que tal situação se apresenta mais claramente. São eloquentes as referências às belezas naturais da Ilha e à forma de convívio estabelecido entre as instalações dos diversos países: "A natureza da ilha Rei George é um paraíso agreste e asperamente belo, no predomínio do azul no mar e nas geleiras milenares, do branco das neves e gelos recentes e o preto das montanhas e rochas vulcânicas. São 1.338 quilômetros quadrados de praias e montanhas, com apenas 26 quilômetros quadrados livres de gelo, exatamente junto ao mar, em uma estreita faixa de terra" (Matzenbacher, 1986, p. 82). "Hoje, a convivência entre os eventuais habitantes das estações e bases de distintas nacionalidades na Antártica e, particularmente, nesta pequena ilha, é cooperativa e cordial. Há elevado espírito de cooperação entre os cientistas que participam de atividades de pesquisa no Continente, o que faz desta região o mundo encantado da perquirição humana, com o branco das neves eternas que dominam a paisagem e o silêncio que leva a meditação, induzindo à plena paz de espírito e à fraternidade humana" (Bacila, 1985, p. 17-18).

⁸ Na bibliografia consultada, o nome da ilha aparece como King George Island, em seu original em inglês ou Ilha Rei Jorge ou ainda Ilha Rei George. Optou-se por esta última definição por ser a oficialmente adotada pelo PROANTAR e por estabelecer como critério a não tradução de nome próprio. No entanto, a fim de manter a integridade nas citações, foi mantido o nome exatamente conforme mencionado na versão original dos textos.

De topografia acidentada, a Ilha Rei George possui seu pico máximo a 575 metros acima do nível do mar (Capozoli, 1991) e representa a paisagem típica da Antártica, com grandes glaciares e "nunatacs" - palavra de origem esquimó que refere-se aos picos arredondados de rocha ígnea que se sobressaem nas camadas de neve (Bacila, 1985). Em área, equivale a um lugar um pouco menor que a cidade de São Paulo, com 95% de sua área coberta de gelo. A Ilha foi descoberta por volta de 1820 e a maior e mais importante instalação é a Base Chilena Teniente R. Marsh Martin, mais conhecida por Marsh. O pequeno aeroporto de Marsh faz dessa base a porta de entrada para a Península Antártica. Lá formou-se uma pequena cidade com hotel para turistas, escola para as 25 crianças das 12 famílias instaladas, estação de rádio, banco, pequeno mercado e até bazar com *souvenirs* para os turistas. "A rádio reflete bem as intenções de domínio do Chile na região: seu nome é, Rádio Soberania (também os cartões postais trazem os dizeres *Território antártico chileno*)" (D'Amaro, 1993, p. 39).

Além do Chile e Brasil, também possuem bases ou estações permanentes a Argentina, Uruguai, CEI (antiga URSS), China, Coreia do Sul e Polônia, enquanto que o Peru e Equador possuem instalações com características temporárias, ou seja, com atividades somente no verão.

A estação brasileira "Estação Antártica Comandante Ferraz" - ESANCF ou simplesmente Ferraz, localiza-se na Baía do Almirantado, na enseada de Martel, conforme Figura 1. Para se ter uma noção de distância, Ferraz, por exemplo, localiza-se a 3.200 km do pólo sul e cerca de 4.000 km de Rio Grande no Rio Grande do Sul, último porto brasileiro para as viagens com destino à Antártica. "A distância entre Porto Alegre e a estação Ferraz, por exemplo, é menor do que a da capital gaúcha a Boa Vista, em Roraima" (Rech, 1992, p. 51). Já a distância entre Ferraz e Marsh é de aproximadamente 40 km e 10 km da Estação Polonesa Henrik Arctowski, nossos mais próximos vizinhos.

1.2.- FAUNA E FLORA

Apesar das condições extremas, é surpreendentemente rica a vida na costa da Antártica, principalmente nos locais livres de gelo, assim como dentro da água: "No que respeita à vida animal, na grande maioria, limita-se a seres que, de uma forma ou de outra, têm a sua existência vinculada ao mar, habitando-o ou dele derivando, de modo direto ou indireto, os alimentos necessários à sua sobrevivência" (Bacila, 1985, p. 37). No entanto, existem poucas alternativas de suprimento alimentar para algumas espécies, fazendo com que qualquer quebra na cadeia trófica possa ter consequências imediatas em várias populações. E, no centro dessa cadeia, está um pequeno camarão de nome *krill* que em norueguês significa alimento para baleias (Capozzoli, 1988). Acreditava-se que, em função da quase extinção das baleias, seus principais predadores, teria havido uma explosão democrática na população de *krill* porém, os estudos relacionados à dinâmica de populações tem demonstrado serem inverdades tais afirmações já que "os pinguins cresceram em número, e a quantidade de camarão se mantém estável. A cadeia alimentar antártica é, toda ela, baseada no camarão. Então, sobrou comida para os pinguins, que tomaram o lugar das baleias, equilibrando o excesso de camarão que existia" (Sander, apud Duarte, 1989, p. 6). Acredita-se ser o *krill* uma importante fonte energética do futuro, visto não só a quantidade existente nos oceanos antárticos como também por seu alto valor protéico.

Tratando ainda da vida marinha, a Convergência Antártica representa uma barreira natural para a movimentação da maioria das espécies marinhas, sendo a baleia considerada como rara exceção já que elas percorrem da Antártica para águas tropicais e vice-versa (Child, 1988). A grande maioria dos pinguins, focas, aves e peixes, no entanto, permanecem dentro da convergência Antártica por toda suas vidas (Child, 1988). As formas de vida nos mares antárticos mostra-se exuberante e diversificado: "Os mares do sul formam um ambiente altamente produtivo, com plânctons e pequenos camarões, do tipo krill, proliferando nos meses de verão quando alimentam as baleias migratórias" (Lewitt, 1991, p. 26). Os peixes, que resistem às baixíssimas temperaturas sem se congelarem, são uma importante fonte de

pesquisas, assim como os fitoplânctons, essenciais para a fotossíntese global do planeta.

Se em terra a paisagem Antártica pareça - a primeira vista - um lugar monótono, o mesmo não se pode dizer das águas dos mares. "Uma descarga de adrenalina percorreu meu corpo assim que eu afundei na água gelada. A luz, que em cima era um branco ofuscante, em baixo transformou-se num azul cada vez mais escuro. Por perto, ouvia a canção melodiosa de uma foca à procura de comida. E mais no fundo, uma quantidade enorme de estrelas-do-mar vermelhas e corais rosa-pálido. Esponjas de todas as formas e tamanhos. Mariscos, vieiras e peixinhos estão por toda parte. Uma diversidade de imagens que atordoa meus sentidos" (Lewitt, 1991, p. 22).

É em terra no entanto que identificamos o símbolo da Antártica: o pinguim. Com seu andar cambaleante e "trajes de gala", representam de forma simpática o continente branco: "A 'vestimenta' do pinguim, no entanto, que o torna tão simpático às pessoas, não é capricho da Natureza, mas apenas mais um truque de camuflagem na luta pela sobrevivência. (...) Se seus predadores estiverem a profundidades maiores que a sua, por exemplo, não poderão distingui-lo contra a claridade da superfície, a que se mistura com o seu peito branco. Se, porém, estiver a profundidades maiores, o pinguim também pode escapar com relativa facilidade, já que seus caçadores terão dificuldade em localizá-lo contra o fundo escuro das águas mais profundas" (Capozoli, 1991, p. 71). Distribuídos em 17 espécies, possuem altura média de cerca de 80 cm com exceção do chamado "pinguim Imperador" que alcança até 1,20 m de altura. Porém, a altura dessas simpáticas aves (e pinguim é ave!) já foi diferente: "Encontrados restos de pinguins gigantes que datam 45 milhões de anos, na Ilha Marambio. São do tipo "Anthropornis" de 1,70 m de altura. Habitavam o local quando a Antártica estava unida à América do Sul e Oceania e, presumivelmente, ainda haviam florestas no local" (Pinguins Gigantes. Correio Braziliense, 24.12.1993).

O pinguim Imperador "é o único que realiza a proeza de nidificar sobre o 'pack-ice' durante o inverno, quando a temperatura cai para 40-50 °C abaixo de zero, os ventos são verdadeiras tempestades e a noite é permanente" (Palo Jr., 1989, p. 43). Para realizarem a reprodução, deslocam-se em grandes distâncias no interior do continente onde a fêmea irá pôr seu único ovo, em locais onde a temperatura chega até a 60° C negativos. O ovo

é posto diretamente sob os pés do macho a fim de preservar seu calor. "Logo que o ovo é posto, o macho se encarrega de protegê-lo da baixa temperatura e dos ventos que estão soprando, às vezes, a mais de 120 quilômetros por hora. O macho aconchega o ovo sobre seus pés e protege-o com uma capa de pele do abdômen, e assim permanece, em jejum, o tempo suficiente para que a fêmea viaje solitária à beira do mar em busca de alimentos" (Capozoli, 1991, p. 72-73). Quando a fêmea retorna, o ovo está pronto para eclodir e, com o nascimento do filhote, a fêmea o alimenta com a comida que guardou no papo. Enquanto isso, o macho foi até a costa recuperar-se do prolongado jejum e, no seu retorno, a família passa a viajar juntas (Capozoli, 1991).

Algumas espécies de pinguins costumam nidificar em grupo, em locais denominados de "pinguineiras", às vezes dividindo o espaço com outras aves. Tais locais são constantemente mostrados em fotografias e reportagens exibidas em televisão, visto a beleza que representam a grande quantidade de animais reunidos, porém, por certo tais imagens não fariam tanto sucesso se também passasse ao observador o odor fétido que exalam... Isso devido principalmente ao acúmulo de excrementos dos pinguins, de coloração rosada evidenciando que seu prato preferido é realmente o *krill*...

A maioria das aves antárticas são oceânicas, principalmente em função da dificuldade de alimentos no continente. Dentre as principais aves da Antártica, as mais comuns são petréis, skuas, gaivotas, andorinhas-do-mar e pombas. O petrél gigante tem envergadura de até 2,5 m e as skuas são consideradas os urubus antárticos, já que são rapineiras. As andorinhas do mar, com "apenas 38 cm de comprimento, voa todos os anos da Antártica para o Ártico, fugindo dos invernos" (Palo Jr, 1989, p. 67). Já as pombas são pequenas aves que podem inclusive atacar os filhotes de pinguins mas que alimentam-se principalmente das fezes nas pinguineiras (Palo Jr., 1989).

A maioria dos animais terrestres antárticos vivem numa estreita faixa de terra, próxima ao mar, que permanece livre de gelo durante o verão. Assim, junto aos já conhecidos pinguins, pode-se encontrar a Foca de Weddell que mistura-se ao ambiente visto possuir as mesmas colorações das rochas vulcânicas. Assim, num passeio pela praia, é comum nos depararmos com "rochas que se movem", evidenciando ser na realidade uma amistosa foca.

Também fazem parte do cenário os elefantes marinhos, com seus seis metros de comprimento e duas toneladas de peso (Marques, sd) "que urram assustadoramente mas que movem-se com uma lentidão cinematográfica" (Alvarez, 1986, p. 9).

Menos conhecidos são alguns raros insetos, como a mosca-sem-asa, que vivem no continente e "cuas larvas são capazes de resistir à congelação por possuírem vários compostos que nela atuam como anticongelantes e também por possuírem criorreceptores" (Bacila, 1985, p. 37).

Enquanto a fauna mostra-se rica e significativa, a flora, mais tímida, não inclui vegetais superiores "a não ser a ocorrência de duas ou três espécies de gramíneas na Península Antártica, mais úmida e mais apropriada para a vida. No mais, são algas, musgos, líquens, estes últimos tirando, com sua policromia, a monotonia da paisagem do verão antártico" (Bacila, 1985, p. 37). As algas, marinhas chegam a formar espessas camadas ao longo das praias enquanto que as terrestres, desenvolvem-se sobre as geleiras. Os musgos tem seu habitat natural em locais abrigado dos fortes ventos, formando massas compactas enquanto que os líquens - constituído na maioria das espécies vegetais - vivem fortemente aderidos às rochas.

A dificuldade no desenvolvimento de formas de vida vegetal deve-se não somente às condições climáticas extremas como também pela pobreza do solo. Locais frequentados por pinguins e/ou outros animais antárticos são potencialmente favoráveis para o desenvolvimento de vegetação, visto a nidificação favorecer o enriquecimento do solo pelo acúmulo de dejetos.

1.3.- A HISTÓRIA

A primeira notícia que se tem da existência da Antártica, remonta à Idade Antiga quando Pitágoras, que acreditava no mundo em forma de circunferência, conjecturava sobre a hipótese de existirem terras ao sul que "equilibrassem" com as conhecidas terras ao Norte (Child, 1988). Essa

hipotética terra era chamada de "Terra de Antichthon" ou "Antartikos", referindo-se às terras opostas da região Norte; o Ártico (Mocellin et alii, 1982). Já na Idade Média, geógrafos esboçam em seus mapas grandes massas de terras ao sul a que denominaram "Terra Australis" (Pereira, Kirchhoff, 1992) e, diz uma lenda, no século VII um guerreiro polinésio chamado Ui-te-Rangiora teve sua embarcação levada por uma forte correnteza ao sul, até os mares gelados, que poderia ser a Antártica ou um grande *iceberg* (Child, 1988). Contudo, somente a partir dos séculos XV e XVI⁹ é que começam a surgir as primeiras documentações comprobatórias da descoberta e configuração real da Antártica (Child, 1988).

Embora a possibilidade da descoberta motivasse os desbravadores, foi sem dúvida o aspecto econômico que incentivou as viagens à região: "Na região Austral a descoberta de abundantes cardumes de focas e baleias foi de valor econômico extraordinário, se lembrarmos que na época sua gordura era usada para obter o óleo de iluminação, e ossos de baleia tinham inúmeras aplicações no dia a dia, inclusive na construção civil. Assim, é fácil compreender que as primeiras incursões à Antártica tivessem cunho eminentemente econômico, atendendo às necessidades comerciais e industriais da época. Isto levou à quase extinção de algumas espécies de focas e baleias" (Pereira, Kirchhoff, 1992, p. 12).

No século XVI, as áreas da costa das Américas, África e Ásia começavam a ser mais plenamente exploradas e os avanços da navegação, da medicina e da nutrição tornam possíveis as viagens mais audaciosas, com as atenções voltadas principalmente para o distante sul (Child, 1988). Dessas viagens, considerada a maior da época, foi quando o explorador inglês James Cook, circumnavegou o continente, tarefa esta realizada entre 1772 a 1775 (Pereira, Kirchhoff, 1992). Com quatro cientistas a bordo, Cook combina ciência e nacionalismo, já que trazia ordens para reivindicar qualquer terra ao sul de Crown. Em 1774, James Cook avista as ilhas Geórgia do Sul e toma posse em nome da Inglaterra. É a primeira reivindicação territorial em zona antártica (Mocellin et alii, 1982). Cook é o primeiro homem a atravessar o círculo Antártico a 17 de janeiro de 1773 porém, suas constantes tentativas de ir mais ao sul foram fracassadas em função da presença de mares congelados e mau tempo (Mocellin et alii, 1982).

⁹ Conforme Pereira e Kirchhoff, 1992 p. 12, somente após o século XVIII é que começaram a surgir documentações comprobatórias sobre a existência da Antártica.

O ano de 1820 é tido como o marco inicial dos homens em relação à ocupação na Antártica, sendo conhecidos os nomes de Nathaniel Palmer (norte-americano), Fabian Thaddeus von Bellingshausen (russo) e Edward Bransfield (inglês) como os primeiros exploradores da região (Perelra, Kirchhoff, 1992), porém a primeira pessoa a desembarcar na Península foi um pescador americano de nome John Davis em 1821 (Child, 1988).

Após o período de caça às focas e baleias, inicia-se uma era de investigações científicas com importantes expedições na década de 1830. Entre elas, destaca-se o britânico James Clark Ross, descobridor do Polo Sul Magnético, da Barreira de Ross, e do monte Erebus; o francês Dumont d'Urville explorou a Costa Adélie, que recebeu este nome, junto com uma importante espécie de pinguim, em homenagem à sua então distante esposa (Child, 1988). A contribuição americana de maior importância foi a expedição Pendleton-Palmer em 1829-1831 que incluiu o cientista James Eights e seu grupo, porém uma expedição exploratória de Charles Wilkes em 1838-1843 fez os mais sistemáticos estudos na região, mapeando muitas milhas da costa e identificando espécimes da fauna e flora (Child, 1988).

As dificuldades de acesso ao continente fizeram com que em pouco tempo os interesses pela caça e de cunho científico se deslocassem para outras regiões. Contudo, o advento do arpão explosivo no final do século XIX desencadeou o escasseamento das baleias do norte, originando o retorno das atenções para o sul (Child, 1988). Começa então um novo período de expedições, denominado de anos heróicos.

Em sua maioria, as expedições realizadas até o final do século XIX eram de origem européia e os Estados Unidos eram notados por sua ausência. Além da retomada no interesse econômico, o novo despertar do interesse científico está profundamente alicerçado no Congresso Geográfico Internacional realizado em 1895, do qual se enfatiza a necessidade de se dedicar maior atenção à Antártica (Child, 1988).

Em 1898, o belga Adrian de Gerlache e sua equipe são os primeiros a invernaem - intencionalmente - na Antártica. Em sua equipe constam nomes de importância na história, tais como Roald Amundsen e Henrik Arctowski. Começam a serem identificados os problemas de ordem

biológica e psicológica que frequentemente atacam os homens antárticos, principalmente distúrbios como depressão e insanidade mental (Child, 1988).

Em 1901, Robert Falcon Scott, capitão britânico, chega a 82° S enquanto o também britânico Ernest Shackleton alcança 88° S na expedição de 1907-1909, aproximadamente 97 milhas do Polo Sul (Child, 1988).

Em 1902, Willian Bruce, representando o governo britânico, estabelece a primeira base científica porém, a falta de apoio do governo o faz rebelar-se e, em 1904, toma a base na Ilha Laurie para a Argentina (Child, 1988).

O período de 1911-1912 foi marcado por uma grande corrida ao Polo e, no dia 14 de dezembro de 1911 às 15 horas Roald Amundsen alcança o Polo Sul - a mais de 2.500 m de altitude - auxiliado por trenós puxados por cães, cuidados com alimentação, habilidade no uso de esquis e bom tempo por quase todo o percurso. Emocionado, escreve em seu diário: "Assim se rasgou para sempre o véu, e um dos maiores segredos da terra deixou de existir" (Amundsen apud Mocellin et alii, 1982, p. 30).

Por outro lado, a expedição de Robert Falcon Scott termina tragicamente no dia 29 de março de 1912, último dia de registro no diário de Scott. A escolha de roupas e meios de transporte inadequados, falhas no planejamento e principalmente o mau tempo são considerados os principais motivos causadores da morte de todos os membros da equipe. Scott alcançou o Polo 34 dias após Amundsen e o desânimo de deparar-se com a bandeira norueguesa associou-se ao mau tempo no retorno a base, gerando um grande atraso no cronograma pré estabelecido e, conseqüentemente, o consumo de todos os alimentos e suprimentos. "Scott e seus companheiros foram encontrados congelados em 16 de novembro de 1912" (Mocellin et alii, 1982, p. 30) e, embora todas as glórias da conquista pertençam à Amundsen, foi a história de Scott a que mais sensibilizou e tornou-se popular na epopéia da Antártica.

Outro importante capítulo da história refere-se à tentativa de alcançar o Polo Sul por Ernest Shackleton que, em 1914, teve seu navio *Endurance* esmagado sob o congelamento do mar: "Ele estava sendo

esmagado. Não instantaneamente, mas devagar, aos poucos. A pressão de dez milhões de toneladas de gelo vinha apertando seus costados e, moribundo, o navio gritava de agonia. Seu cavername e seu tabuado, suas vigas imensas, muitas delas com quase 30 centímetros de espessura, urravam à medida que aumentava a pressão mortífera. E, quando não aguentavam mais o esforço, partiam-se com um estrondo de peças de artilharia" (Lansing, 1989, p. 4). Shackleton e sua equipe passaram 12 meses deslocando-se com botes e provisões sobre blocos de gelo até alcançarem a Ilha Elefante. Pela inacessibilidade do local e, conseqüentemente, dificuldade de resgate, Schackleton e cinco homens de sua equipe deixam o grupo para se aventurarem com um bote aberto, na travessia do temível Mar de Drake. Ao alcançar a Geórgia do Sul, ainda tem que atravessar montanhas até encontrar uma estação baleeira que os acolhe. Schackleton consegue organizar uma nova expedição e resgata todos os homens de sua equipe, retornando a salvo (Lansing, 1989).

Dos três maiores desbravadores da Antártica, Lansing faz o seguinte comentário: "Para a liderança científica, o melhor é Scott; para viajar depressa e com eficiência, Amundsen; mas quando você está numa situação perdida, quando parece que não há mais saída, ponha-se de joelhos e peça a Deus que seu chefe seja Schackleton" (Lansing, 1989, p. 16).

O início da considerada "era tecnológica" foi marcada pelo Almirante Richard E. Byrd, americano e o primeiro a atingir o pólo sul, no dia 29 de novembro de 1929, pelo ar (Mocellin et alii, 1982). Assim também marcava-se o retorno dos Estados Unidos nas atividades antárticas e durante vários anos Byrd dedica-se à instalação de várias bases na costa da Antártica,

No cenário internacional, o crescimento da tensão entre o Reino Unido, Argentina e Chile indicaram um novo período na história da Antártica, com disputas acirradas de cunho territorialista. O advento do Ano Geofísico Internacional (International Geophysical Year - IGY), de julho de 1957 a dezembro de 1958, foi o ponto de partida para a elaboração do Tratado da Antártica, em 1959, que começa a vigorar em 1961 com a participação de 12 países e validade de 30 anos (Bacila, 1985). Pela importância do Tratado no contexto político da Antártica e por sua influência direta na produção arquitetônica na região, o assunto é abordado detalhadamente no item 1.5 deste mesmo capítulo.

Ressalta-se que em 1958, já estava ocupada a Península Antártica, bem como o Polo Sul Geográfico, com a Estação americana Scott-Amundsen e o Polo Sul Geomagnético, com a Estação Soviética Vostok, com importantes atividades científicas nas áreas de glaciologia, meteorologia e biologia.

Um importante aspecto da história recente foi o primeiro nascimento em território antártico; o bebê, de pais argentinos, nasceu em janeiro de 1978 (Os colonizadores na Antártida. Revista Geográfica Universal, 1982).

1.3.1.- O Brasil na Antártica

A participação brasileira ocorre desde 1882 quando o corveta "Parnayba", sob o comando de Luis Phelipe Saldanha da Gama, levava como passageiro o Dr. Luis Cruls, Diretor do Observatório Astronômico, para observar a passagem de Vênus pelo disco solar; tarefa esta realizada em 06 de dezembro daquele ano (Bacila, 1985). Curiosamente, para essa expedição foram negados os recursos solicitados ao legislativo, tendo sido amparada pela ajuda pessoal de D. Pedro II. "Os anais do Império registram a veemência de políticos como Silveira da Motta, que dizia 'observar há muito a predileção dos reis pela astronomia'. Para o político 'não é esta a predileção do povo, que quer mais estradas de ferro, muito café, muita liberdade individual e governos econômicos e moralizadores'" (Capozoli, 1991, p. 23). Estando em 1995, percebe-se que a situação da pesquisa no Brasil não difere em muito da verificada há 102 anos passados. A falta de apoio financeiro e político, fazem da manchete "Corte de verbas ameaça programa Antártico" (Fortes, 1994, p. 36) uma matéria corriqueira nos periódicos do país.

No dia 17 de novembro de 1961 o Prof. Rubens Junqueira Vilella, meteorologista, foi o primeiro brasileiro a pisar no Pólo Sul (Matzenbacher, 1986), sendo tal façanha raras vezes repetida por brasileiros até o tempo presente. "Ao encontrar o local demarcado com um círculo formado por tambores de óleo, ele teve uma reação bem humorada. Perguntou aos norte-americanos se eles estavam pensando mesmo em lubrificar o eixo da Terra numa emergência." (Marques, s.d., p.37).

Em 16 de maio de 1975, o Brasil adere formalmente ao Tratado Antártico, ainda sem direito a voto. Sua integração como membro consultivo ocorre somente em 12 de setembro de 1983 (Palo Jr., 1989) após a afirmação do interesse brasileiro na região, com a criação do PROANTAR e do CONANTAR¹⁰, (ambos em 12.01.1982), a aquisição do NApOc¹¹ Barão de Teffé (1982) e a realização da Primeira Expedição Brasileira (dezembro de 1982 a janeiro de 1983) que tinha por principal objetivo a identificação de um local adequado para a instalação da Estação Antártica Comandante Ferraz (Bacila, 1985).

O ano de 1984 foi marcado pela adesão do Brasil ao SCAR - Scientific Committee on Antarctic Research, a inauguração de Ferraz e a criação do CNPA - Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas - vinculado ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa (Bacila, 1985).

O entusiasmo do sucesso das atividades na Antártica e a projeção do Brasil no cenário internacional incentivaram a ampliação da estação (1984/1985) e a construção de refúgios nas ilhas Elefante e Nelson. Em 1986, Ferraz abriga o primeiro grupo de brasileiros a passar o inverno na Antártica e, desde então, a Estação tem tido atividades ininterruptas durante todo o ano (Bacila, 1985).

As atividades do Brasil na Antártica tem sido executadas, ao longo da história, com dificuldades, dedicação e com poucos incidentes: "As histórias de perigos extraordinários, que povoam os primórdios da conquista do continente, não recheiam as viagens brasileiras" (Rech, 1992, p. 50). Os noticiários jornalísticos deliciaram-se em 1986 quando o NApOc Barão de Teffé sofre uma pequena colisão com um *Iceberg*. No ano seguinte, um técnico do INPE¹² sofre uma queda que resulta em traumatismo craniano - sem maiores consequências - e o NOc¹³ Prof. Wladimir Besnard fica a deriva no Estreito de Drake, tendo que ser rebocado até Punta Arenas no Chile. Após tal incidente, o Besnard foi aposentado para atividades na Antártica, com grandes prejuízos, principalmente para as equipes científicas do IO-USP - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Ainda naquele verão,

¹⁰ CONANTAR - Comitê Nacional para Assuntos Antárticos.

¹¹ NApOc - Navio de Apoio Oceanográfico.

¹² INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

¹³ NOc - Navio Oceanográfico.

um taifeiro¹⁴ do Besnard sofre profundas perturbações mentais com consequências permanentes ao seu equilíbrio psicológico. Por outro lado, 1987 foi o ano em que o Brasil sedia a XVI Reunião Consultiva do Tratado Antártico, firmando-se definitivamente no panorama internacional.

Em 1990 novo fato marca negativamente as atividades do Brasil quando um sargento da Marinha, em atividades de inverno na Antártica, morre vítima de um ataque cardíaco fulminante. Em 1991, o grande acontecimento foi a visita do então presidente da república Fernando Collor de Mello à Estação Ferraz, incentivando as atividades do Brasil em um comunicado na rede nacional de rádio e televisão.

A atual estrutura do PROANTAR, a partir de 1991, está organizado da seguinte forma: os projetos de pesquisa passam a ser financiados pelo CNPq - anteriormente eram de responsabilidade da CIRM¹⁵ - e a Marinha torna-se "responsável pela logística das missões, pelo suporte operacional e manutenção da Estação Ferraz, seus laboratórios e abrigos" (Pereira, Kirchhoff, 1992, p. 50). O CONANTAR é responsável pelas diretrizes políticas básicas, contanto com a assessoria do CNPA. A definição das diretrizes prioritárias de pesquisa é de responsabilidade do CNPA que atua em conformidade com o SCAR. "Deste modo, seguindo a orientação do SCAR, o PROANTAR foi dividido em 6 programas, a saber: Física e Química da Atmosfera; Relações Solares-Terrestres e Astrofísica, Ciências da Vida; Ciências da Terra; Geofísica da Terra Sólida; e Logística" (Pereira, Kirchhoff, 1992, p. 50).

1.4.- OS INTERESSES NA REGIÃO ANTÁRTICA

Os primeiros navegadores rumo à Antártica foram movidos principalmente por questões econômicas, tais como a caça a baleia e a foca, num segundo momento, pelo interesse científico e posteriormente pelo interesse estratégico militar que a Antártica representa. Para conter as reivindicações territoriais, impedir possíveis confrontos e preservar o meio ambiente de uma exploração desenfreada, foi elaborado o Tratado Antártico

¹⁴ Taifeiro é o marinheiro responsável pela limpeza geral e arrumação em um navio; é o "criado de bordo"

¹⁵ CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, vinculada com a Marinha

que conseguiu manter na prática, os ideais norteadores das atividades na região.

Em 1991, a renovação do Tratado Antártico por mais 50 anos fez com que as pretensões e os interesses na Antártica sofressem algumas modificações. No entanto, como os trâmites legais relacionados ao Tratado ainda não foram concluídos e como as nações envolvidas ainda não modificaram suas posturas em relação aos interesses no continente, ainda podemos resumir tal interesse em três principais categorias: estratégico, científico e econômico.

1.4.1.- O Interesse estratégico

"O mundo atual vive fases turbulentas, em vários pontos dos cinco continentes, mas ainda assim o livre acesso a passagens críticas de navegação é assegurado. E por isso, o Sexto Continente assume, além de tantos outros papéis, o de eminentemente estratégico" (Mocellin et alii, 1982, p. 64). A passagem entre os oceanos Atlântico e Pacífico pode ser efetuados pelo canal do Panamá, pelos pequenos canais que ligam ao Oceano Ártico, ou pelo estreito de Drake. O canal do Panamá encontra-se inevitavelmente comprometido, não sendo possível atualmente a passagem de grandes transatlânticos em função do tamanho do casco nos navios modernos. Encontra-se em discussão que país possui condições tecnológicas e financeiras para proporcionar as necessárias obras de alargamento do canal e quais os benefícios que poderia usufruir de tal investimento. No entanto, mesmo sendo efetuadas tais obras, o canal seria do domínio de alguma nação, ou de uma associação limitada de nações, proporcionando o controle da passagem. Por sua vez, a também limitada passagem pelo oceano Ártico poderá ser controlado, mediante acordos entre as poucas nações envolvidas. Diante de tais circunstâncias, a passagem pelo Estreito de Drake torna-se fundamental tanto no aspecto de estratégia militar como econômica. Assim, "a passagem de Drake, que separa a Antártica do continente sul-americano, tem valor potencial como rota de navegação marítima, face à vulnerabilidade do Canal do Panamá" (Monteiro apud Nery, 1991, p. 43).

Um oficial americano, Almirante Dufek, comandante de uma operação na Antártica denominada Deep-Freeze afirma que "Em guerra aeronuclear, a Antártica será a zona de retaguarda vital das comunicações marítimas e aéreas dos ocidentais" (Dufek apud Nery, 1991, p. 43) e o continente austral "é o caminho mais curto entre a Ásia e a América para qualquer míssil intercontinental" (Nery, 1991, p. 43).

1.4.2.- O interesse científico

A Antártica é conhecida por ser um grande laboratório natural, visto sua condição de quase inacessibilidade ter contribuído para a conservação do ambiente. Assim, os estudos desenvolvidos nessa região assumem importância global no entendimento dos fenômenos planetários. Para uma melhor compreensão do universo científico da Antártica, segue relacionados os principais assuntos desenvolvidos, divididos em três setores de conhecimento: Ciências Atmosféricas, Ciências da Terra e Ciências da Vida.

- Ciências Atmosféricas: tratando-se da massa de terra mais isolada dos centros geradores de poluição, oferece condições de monitoramento dos níveis de poluição ambiental. "A determinação do nível médio de hidrocarboneto numa região ainda livre dos derramamentos de petróleo ajuda a estabelecer um padrão, que pode ser usado para se ter idéia do nível de poluição em outras partes do planeta" (D'Amaro, 1993, p. 38).

No campo da meteorologia, um dos ramos da ciência mais desenvolvidos na Antártica, ocupa-se tanto no entendimento dos fenômenos globais como auxilia na previsão de mudanças climáticas nos demais continentes. Diante disso, a meteorologia reveste-se muitas vezes de um caráter econômico relevante, principalmente para a agricultura dos países do hemisfério sul.

A questão do chamado "efeito estufa" merece destaque entre as pesquisas realizadas. As atividades humanas na Terra, principalmente depois do advento da Revolução Industrial, tem proporcionado consideráveis mudanças na atmosfera em função da liberação de grandes quantidades de dióxido de carbono, o principal gás responsável pelo "efeito estufa", que traria

como principal consequência, a elevação da temperatura média da Terra. Essa elevação acarretaria, teoricamente, no derretimento da camada de gelo dos pólos, com consequências catastróficas para o planeta. Os dados de tal consequência, no entanto, são discordantes e para exemplificar, segue relacionadas algumas estimativas quanto à elevação dos níveis dos mares:

"Mas com certeza todas as situadas abaixo da cota cem desapareceriam. Isso significa simplesmente que Porto Alegre, Rio de Janeiro, Recife, Vitória, Salvador, Rio Grande, Pelotas, Belém, Buenos Aires, Montevideo, Londres, Nova Iorque, Washington, entre outras milhares de cidades ficariam submersas pelos oceanos" (Matzenbacher, 1986, p. 21).

"Assim, num período de tempo consideravelmente curto, teríamos um derretimento relativamente acelerado das calotas polares do Ártico e da Antártida com uma elevação dos níveis dos mares, quando grandes porções de terras e cidades portuárias seriam inundadas" (Capozoli, 1991, p. 42). "Apenas em relação à Antártida, dados do British Council mostram que o derretimento da calota de 30 milhões de quilômetros cúbicos provocaria uma elevação dos níveis dos oceanos de 45 a 90 metros o que, por si só, seria enormemente catastrófico" (Capozoli, 1991, p. 54).

"Acredita-se que, se todo o gelo da capa se derretesse, a superfície dos oceanos do mundo poderia elevar-se cerca de 200 pés, afundando muitas das maiores cidades habitadas da costa" (Child, 1988, p. 5)¹⁶.

"Se toda essa massa de água descongelasse, o nível dos oceanos do mundo todo subiria cerca de 65 metros, inundando praticamente toda a área costeira dos outros continentes" (Palo Jr., 1989, p. 26).

"Cientistas estimam que 70% da água fresca do mundo está trancada na capa de gelo que recobre a Antártica; e se esse gelo derreter, o nível do mares subira 200 pés, inundando terras costeiras junto com suas cidades" (Grotta, Grotta, 1992, p. 63).

¹⁶ "Should the Antarctic ice cap melt, the surface of the world's oceans would rise an estimated 200 feet, flooding many major cities and inhabited coastal areas"

"Se essa cobertura gelada se derretesse subitamente, o nível dos oceanos subiria em cerca de 60 metros, reduzindo a superfície terrestre a um terço de sua extensão atual" (Nery, 1991, p. 44).

"E isto porque, se a poluição continuar aumentando, pode contribuir para mudar o clima da crosta terrestre, provocar o degelo das zonas polares e fazer com que o nível dos mares do mundo se eleve uns sete metros" (Revista Geográfica Universal, 1982, p. 89).

"Cerca de 90% de toda a água potável existente no mundo encontra-se congelada nos pólos e na Groenlândia (...). Quando o nível do mar subir (...) significa que aumentou a quantidade de água e isso só pode ser resultado do descongelamento (...). Consequência de um superaquecimento da crosta terrestre, o fenômeno elevará o nível da água existente no planeta em 70 metros (...). Nem Paris escapará da inundação" (Horn Filho apud Turcato, 1988, p. 55).

Como pode ser verificado, embora discordantes, as previsões das consequências do "efeito estufa" prometiam ser catastróficas porém, em setembro de 1993, 200 especialistas em glaciologia encontram-se em Cambridge, durante o Encontro Internacional de Glaciologia Antártica e concluem, para espanto da população científica, que "se o efeito estufa se intensificar nos próximos cem anos, a massa de gelo antártico irá se expandir" (Simões apud Stigger, 1993, p. 44). O glaciologista brasileiro Dr. Jefferson Cardia Simões explica essa aparente contradição afirmando que com o aumento da temperatura média em dois ou três graus - previsão para os próximos cem anos - os mares no entorno da Antártica deixarão de congelarem-se - fator comum no inverno austral - e, com isso provocará uma área de evaporação de água em áreas mais próximas ao continente, aumentando a precipitação de neve: "Ao contrário do mar que, mesmo congelado, tem temperaturas próximas do ponto de fusão, isto é, dois ou três graus negativos, no continente - temperaturas médias negativas entre 35 e 50 graus centígrados - a neve se eterniza, transformada em gelo" (Simões apud Stigger, 1993, p. 44). Sendo a questão da elevação do nível dos mares apenas um aspecto da polêmica causada com os prováveis efeitos de um "efeito estufa" no planeta, serve neste trabalho somente de exemplificação das incertezas quanto ao continente antártico e da importância nos estudos desenvolvidos.

Outro aspecto relacionado à atmosfera que tem despertado a atenção não só de cientistas de todo o mundo como também da população em geral, refere-se ao denominado "buraco de ozônio". O ozônio é um gás composto por três átomos de oxigênio, encontrado entre 12 e 25 km de altitude que funciona como um escudo para os raios solares, absorvendo parte dos raios ultravioletas (Odenwald, 1990). "Se essa radiação ultravioleta não fosse detida pela atmosfera, seria suficientemente forte para causar sérios danos a importantes sistemas biológicos: aumentar a incidência de câncer de pele, cataratas e deficiências imunológicas e prejudicar colheitas e a fotossíntese, especialmente dos ecossistemas aquáticos" (Palo Jr., 1989, 31).

O que se convencionou de "buraco de ozônio" na realidade trata-se de uma diminuição na espessura dessa capa protetora, fenômeno este que ocorre somente em alguns meses ao ano. É verdade também que "a redução de apenas 1% da camada que envolve a Terra, prevêm os soviéticos, pode provocar um crescimento de 5% a 7% nos casos de câncer de pele, sobretudo em pessoas claras" (Capozoli, 1991, p. 144).

A existência do "buraco" na Antártica é conhecida desde os anos 70 e "em 1985, o buraco de ozônio tinha o tamanho do continente americano" (Odenwald, 1990, p. 19).

As explicações para o aparecimento dessa falha no manto de ozônio que recobre a Terra tem duas principais teorias: uma delas, a mais conhecida do público, é aquela que aponta como principal causa os poluentes liberados na atmosfera, principalmente os compostos por clorofluorcarbonos (CFC) que, através de uma reação química, eliminam as moléculas de ozônio. A segunda busca explicar o fenômeno através de mudanças naturais no deslocamento de camadas de ar estratosférico, onde se concentra o ozônio. "Embora, realmente, uma interferência natural possa estar provocando, temporariamente, a rarefação da camada de ozônio sobre a Antártida, estudos realizados na Estação Americana McMurdo em 1986 e dados preliminares colhidos durante o *Airbone Antarctic Ozone Experiment* em 1987, fornecem algum suporte à teoria dos poluentes por compostos de clorofluorcarbonos (CFC)" (Palo Jr., 1989, 31).

- Ciências da Vida: é o *krill* a grande atração dos estudos de biologia na Antártica, tanto por ser o principal elemento da cadeia trófica como por sua potencialidade energética. A casca do *krill* contém elevadas concentrações de flúor que, com sua morte, desloca-se para as partes moles. Consequentemente, o consumo excessivo de *krill*, por causa do flúor, causa no homem, graves problemas de saúde e, dentre eles, a osteoporose. Os animais antárticos que consomem o *krill* possuem meios naturais de neutralizar os efeitos negativos do flúor merecendo estudos específicos então, "são feitos estudos sobre o metabolismo do pinguim e vários outros animais para verificar como eles metabolizam o flúor" (Bacila, 1985, p. 34). Logicamente há outros interesses científicos envolvendo os estudos realizados nos animais na Antártica.

Os estudos dos peixes antárticos representam, além da possibilidade de aproveitamento econômico, "lições dadas pela adaptação ao frio, alimentação energeticamente limitada, ciclos de vida lentos, com alta longevidade, e escassa fecundidade" (Mocellin et alii, 1982, p. 35). O *Ice-fish* ou peixe-de-gelo, por exemplo, apresenta o corpo semitransparente e branco, visto não possuir eritrócitos no sangue (Bacila, 1988). Já a foca-de-Weddell diminui seu batimento cardíaco - de 80 para 40 ou menos pulsações por minuto - quando vai mergulhar, sendo que tal fenômeno começa a ocorrer antes mesmo de iniciar o mergulho. As pesquisas relacionadas à compreensão quanto ao metabolismo das focas podem vir a auxiliar na busca de soluções dos problemas que causam a morte em recém-nascidos com problemas respiratórios (Capozoli, 1991).

Embora raros na região, os poucos insetos induzem à interessantes pesquisas, tais como às relacionadas com a mosca sem asas, *bélgica antártica*, em que os resultado podem induzir à especulações quanto a "possíveis formas de vida em outros planetas e, especialmente Marte, que em muitos aspectos assemelha-se à Antártica" (Capozoli, 1991, p. 91).

Os estudos com as aves na Antártica depara-se com importantes questionamentos tais como a sobrevivência do pinguim Imperador, único animal antártico a permanecer no continente durante o inverno, ou as pequenas aves migratórias que, fugindo do inverno, executam travessias entre o Ártico e a Antártica. As rotas migratórias das aves tem sido motivo de estudo

não só pelo interesse científico como também pelo trunfo estratégico que representam numa hipotética guerra química.

Logicamente nas "Ciências da Vida" também são desenvolvidos estudos relacionados à adaptação do homem e modificações metabólicas e psicológicas quando em ambiente antártico porém, esse assunto será desenvolvido nos itens 3.2. e 5.7. dos capítulos 3 e 5 respectivamente. Outros importantes estudos são desenvolvidos, como por exemplo os relacionados à fotossíntese, já que comprovadamente as algas são as responsáveis por 90% da fotossíntese do planeta e encontram-se notadamente concentradas nos mares do sul, sendo as imediações da Antártica considerada o maior absorvedor do dióxido de carbono (Myers, 1987).

- Ciências da Terra: Os estudos geológicos relacionados às potencialidades de recursos minerais e mapeamentos tem tido interesse prioritário, tanto por seu aspecto econômico como estratégico. Porém, tem despertado muita atenção as pesquisas relacionadas à glaciologia em que, através da análise nas camadas de deposição da neve, é possível desvendar a história da Terra: "A calota de gelo antártica foi formada por precipitação de neve que se compactou devido ao seu próprio peso. Medições atuais indicam que essa calota continua crescendo em alguns pontos e mantém-se estável em outros. A medida em que as precipitações de neve foram ocorrendo, aprisionaram junto com as moléculas de água amostras de partículas sólidas, bolhas de ar e toda a gama de elementos e substâncias químicas que constituem um dos melhores registros da história evolutiva da Terra" (Palo Jr., 1989, 26). Nas perfurações, quando mais profundo, mais antigo já que as camadas de gelo se sobrepõem, permitindo uma verdadeira volta ao passado. "Na estação americana Amundsen-Scott, em perfurações com cerca de dez metros de profundidade, a análise das amostras indicaram um teor radioativo muito superior ao normal. Através de um método especial de datação do gelo (relação entre a quantidade de isótopos 18 e 16 do oxigênio), percebeu-se que a neve coletada correspondia a 35 anos atrás ou seja; a radioatividade era oriunda dos resíduos dos testes nucleares dos anos 40 e 50. Da mesma forma, outros importantes eventos na vida do homem puderam ser identificados através do mesmo processo. Como por exemplo, o evento da Revolução Industrial, que aumentou em cerca de 25% a quantidade de gás carbônico no ar" (D'Amaro, 1993, p. 35-36).

A história da Terra também é contada na Antártica através da análise de fósseis que comprovam, inclusive, a existência - em tempos remotos - de uma floresta em grande parte do continente, fortalecendo ainda mais a teoria da Terra de Gondwana.

Embora classificado em grandes áreas, os estudos desenvolvidos na Antártica frequentemente assumem um caráter multidisciplinar, principalmente quando a temática trata-se de estudos ecológicos, que será abordado com maior detalhamento no Capítulo 4.

As pesquisas científicas tem sido, nos últimos anos, o elo de ligação entre as muitas nações com atividades na Antártica porém, o interesse econômico muitas vezes tem se sobressaído ou se escondido por trás do interesse puramente científico: "Embora tamanho aparato científico e a aparência de pesquisa pura, de ciência pela ciência, na verdade o que todos buscam é encontrar riquezas para serem exploradas" (Matzenbacher, 1986, p. 74).

1.4.3.- O interesse econômico

Conforme mencionado anteriormente, as primeiras viagens nas imediações da Antártica foram movidas principalmente pelo interesse econômico que a caça e a pesca despertavam: "A Antártica foi uma verdadeira fábrica de óleo de baleias, nos últimos 80 anos" (Mocellin et alii, 1982, p. 38).

Com relação à existência de recursos minerais, um dos indícios que apontavam para essa probabilidade foi baseado na Teoria de Gondwana, visto que "a Península Antártica, por exemplo, dá a impressão de ser a continuação dos Andes, famosos por suas reservas de prata e cobre. Sem contar a África do Sul, onde há ouro e diamantes" (D'Amaro, 1993, p. 41-42). Observa-se no entanto que estudos relacionados à idade geológica da região demonstram que o vulcanismo das Ilhas Shetlands do Sul tiveram formação em outra época, colocando em dúvida tal possibilidade.

Embora os pesquisadores que desenvolvem pesquisas geológicas na região sejam cautelosos nas afirmações sobre as potencialidades minerais

da Antártica, os periódicos e publicações são enfáticos quanto à existência de tais recursos, conforme pode ser verificado nas citações a seguir descritas:

"A verdade é que estas geleiras imensas recobrem antigas florestas e jazidas de minerais, muitas pedras preciosas, ouro, prata, carvão, ferro, urânio, manganês, petróleo e outras riquezas de difícil acesso" (Marques, s.d., p. 34) "(...) cujas montanhas geladas abrigam 100 mil quilômetros cúbicos de carvão e cujo solo esconde reservas da ordem de 45 bilhões de barris de petróleo e 115 trilhões de pés cúbicos de gás natural" (Marques, s.d., p. 40).

"Petróleo é certo que exista (...) e reservas de ouro e prata" (Matzenbacher, 1986, p. 74). "Traços de minerais nobres encontrados em rochas da península Fildes, na Ilha Rei George, podem indicar possibilidades de exploração futura de ouro, prata ou cobre no continente antártico" (Matzenbacher, 1986, p. 80).

"Ali se decobriram, entre outras, riquezas minerais (como ouro, níquel, ferro, prata) em quantidades significativas" (Revista Geográfica Universal, 1982, p. 90).

"Porém, estimativas atuais mostram a existência de reservas de petróleo da ordem de 45 bilhões de barris e uma enorme ocorrência de gás" (Mocellin et alii, 1982, p. 64).

"Há uma crescente crença de que a Antártica pode possuir importantes recursos que não podem ser ignorados por um mundo faminto e energeticamente deficiente"¹⁷ (Child, 1988, p. 4).

"Não é de negar, tampouco, a existência de recursos minerais na Antártida, sobretudo no que se refere a possíveis reservas de hidrocarbonetos, seja na plataforma continental ou em outros sítios" (Azeredo, 1988, p. 33).

"O solo antártico parece conter jazidas de berílio, níquel, cobre, platina, prata, titânio e ouro, os mesmos minerais existentes na cordilheira dos Andes e na África do Sul" (Almeida, 1988, p. 21).

"Estima-se a existência de 50 bilhões de barris de petróleo, além de carvão, titânio, cobre e ferro" (Ferlauto, 1991, p. 3).

¹⁷ "There is a growing belief that Antarctica may possess important resources that cannot be ignored by a hungry and energy-deficient world."

"Ocultos sob gelos eternos, existem mais de 170 minerais, inclusive urânio, ouro e manganês, além de reservas de petróleo estimadas em 50 bilhões de barris" (Nery, 1991, p. 42-43).

"(...) um continente onde já foram detectados mais de 170 minérios diferentes, inclusive ouro, urânio e um mar de petróleo" (Alves, 1992, p.10).

O Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha Campos, coordenador do Grupo de Gerenciamento do PROANTAR, mostra-se cauteloso quanto à questão: "No caso dos recursos minerais, há alguns equívocos. Algumas notícias dão conta de existência de recursos minerais de monta na Antártica, particularmente ouro e petróleo, mas não há efetivamente confirmação desse fato. Probabilisticamente, podemos dizer que a Antártica oferece condições propícias à existência de minerais, particularmente de hidrocarbonetos (gás e petróleo), porque, como sabemos, a Antártica fazia parte de um super continente - a Gondwana - e em inúmeros fragmentos que se separaram dele foram encontrados minerais importantes. No momento, porém, só foram registradas ocorrências de minerais. Não há evidências, ainda, de depósitos minerais significativos, mas não se descarta esta hipótese" (Rocha Campos, 1989, p. 16).

Uma riqueza no entanto não pode ser contestada: a imensa reserva de água doce que a Antártica representa. Embora os dados sobre a quantidade real de água disponível seja discordante, a bibliografia consultada afirma que a Antártica possui de 70% a 95% de toda a água fresca da Terra. Tal quantidade já tem despertado o interesse de algumas nações, ricas em petróleo e pobres em água potável: "Príncipes árabes já se mostram interessados em abrir empresas capazes de realizar o transporte destes enormes blocos de gelo (de água doce) até as áreas carentes de recursos hídricos. O explorador francês Paul-Émile Victor realizou cálculos para viabilidade do projeto e concluiu que os atuais rebocadores são capazes de efetuar este transporte, com perda de, no máximo, 20% do conteúdo dos *Icebergs*, até áreas costeiras do Oriente Médio" (Capozzoli, 1988, p. 30).

Porém, nem só os recursos minerais tem despertado o interesse e cobiça de várias nações. Também os recursos disponíveis nos mares da Antártica tem sido motivo de estudos exploratórios, principalmente o *krill* que,

conforme levantamentos do Projeto Internacional BIOMASS (Biological Investigation of Marine Antarctic Systems and Stocks), "existe tanto krill no Oceano Antártico quanto o peso total da humanidade. Ou seja, se todo o estoque de krill fosse capturado, cada homem ganharia uma sacola com o equivalente ao seu próprio peso" (Matzenbacher, 1986, p. 96). O *krill* no entanto, por seu sabor desagradável e pela grande quantidade de flúor em sua casca, dificultam o processamento para consumo humano.

Os países com interesses econômicos no continente terão que esperar 50 anos para poderem usufruir do que agora as pesquisas apontam como possibilidades rentáveis. No entanto, destaca-se que o investimento tecnológico necessário tanto para a exploração mineral como para o processamento adequado do *krill* somente tornar-se-á rentável se forem realmente confirmadas as especulações sobre as quantidades de tais recursos, visto que as condições climáticas e as distâncias a serem percorridas elevarão o preço da exploração a níveis economicamente inviáveis (Child, 1988). Contudo, nenhuma dessas realidades tem diminuído o interesse nos recursos da Antártica. Há uma expectativa que os avanços tecnológicos derrubarão os argumentos econômicos porém, sabe-se que somente aos países detentores de tal tecnologia lhes será possível a exploração. O escasseamento de recursos não renováveis nos demais continentes será, provavelmente, o incentivo necessário ao desenvolvimento de tecnologia que possibilite a exploração dos recursos de forma racional e ecologicamente correta. Há um prazo - 50 anos - para que tal tecnologia possa ser desenvolvida porém, somente às nações que incentivam as atividades de pesquisa, será possível usufruir dos recursos disponíveis na Antártica.

1.4.4.- O Interesse específico do Brasil

Para os pesquisadores com atividades na Antártica, é comum o questionamento quanto aos interesses do Brasil na região, sendo muitas vezes tal questionamento vir seguido de afirmações do tipo: - porque investir na Antártica se não conseguimos resolver ainda nossos problemas internos?

O Brasil, assim como os demais países membros do Tratado Antártico, possui interesses nos aspectos estratégico, econômico e científico, embora, pela proximidade do continente, muitas vezes esses aspectos não sejam tão bem delineados, como por exemplo nas pesquisas meteorológicas, em que a previsão antecipada de frentes frias, pode trazer contribuições consideráveis para a agricultura, mesclando o interesse científico com o econômico. "É conhecido, por exemplo, o fenômeno da "friagem" da Amazônia, uma queda acentuada da temperatura, resultante da chegada, até o equador, de frentes oriundas de grandes invasões de massa Polar. Verificando fatos como este, o meteorologista Adalberto Serra chegou a propor que a circulação tropical em nosso país é escrava obediente da circulação polar" (Villela, 1986, p. 50). Para enfatizar a questão da dependência meteorológica do Brasil, o Prof. Villela exemplifica: "Causou comoção nacional há pouco tempo a catastrófica seca que atingiu o Nordeste durante vários anos. Ainda repercutem em nossa economia os efeitos da prolongada estiagem e da irregularidade das chuvas de verão em amplas áreas das regiões Sul e Centro-Sul do país. Não é difícil perceber, portanto, as vantagens de uma previsão antecipada destes e de outros fenômenos, como a perspectiva de um inverno rigoroso"(Villela, 1986, p. 52). E ainda: "Em 1963, a banquisa antártica foi excepcionalmente grande, fenômeno que coincidiu com uma severa seca em toda a região Sul do Brasil e com a ocorrência de fortes geadas no Paraná" (Villela, 1986, p. 55).

Uma publicação da CIRM, no qual o PROANTAR está inserido, resume as razões para a participação do Brasil na Antártica nos seguintes itens: "a) situação geográfica do Brasil, no tocante ao continente antártico, o sujeita direta e constantemente, a fenômenos meteorológicos e oceanográficos que lá têm sua origem; b) há indícios muito significativos da existência de imensas reservas de recursos minerais, tanto em solo antártico, como em sua plataforma continental; c) as águas antárticas sustentam fauna marinha abundante, passível de exploração em grande escala; d) a intensificação do tráfego marítimo internacional pelas rotas do Cabo e dos estreitos de Drake e Magalhães, com reflexos ponderáveis nas águas jurisdicionais brasileiras; e, e) o interesse cada vez maior da comunidade internacional quanto à Antártica com implicações decisivas nas relações entre os Estados e no Direito Internacional" (ATIVIDADES da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. CIRM, 1988, p. 5).

O Prof. Martins Sander, respeitado pesquisador na área de ornitologia antártica, considera a participação do Brasil como "uma nova abertura de portos: como membro do Tratado Antártico, o Brasil tem certos compromissos e vantagens, como intercâmbio científico, tecnológico e comercial (...). Há o interesse político internacional de boas relações. E até a vantagem da sobrevivência: o Sul depende muito da região antártica; grande parte do nosso pescado é oriundo de lá. A metade de nossa costa é atingida pelos ventos da região. As correntes marinhas trazem camarão, nutrientes, oxigênio. Há ainda o contato íntimo com certos países - a Alemanha, por exemplo, sempre se abastece no porto de Rio Grande, e os europeus vêm ao Brasil porque é membro do Tratado Antártico" (Sander apud Duarte, 1989, p. 6).

1.5.- O TRATADO ANTÁRTICO

Durante o Ano Geofísico Internacional em 1957/58, foi dada especial atenção à região Antártica com cerca de 50 nações participantes. Destas, 12 tinham instalado bases científicas na Antártica, com substanciais investimentos desde a década de 40 e que começavam a dar mostras de rivalidade, principalmente no aspecto territorial. Logo após o YGI, representantes dessas 12 nações reúnem-se em Washington para rascunhar, em 1959, o Tratado Antártico, que entra em vigor em 23 de junho de 1961 (Child, 1988) após a ratificação das 12 nações que adquirem o status de "partes consultivas": Argentina*, Chile*, Grã Bretanha*, Estados Unidos, Bélgica, França*, Noruega*, África do Sul, União Soviética (atual Comunidade dos Estados Independentes), Japão, Austrália* e Nova Zelândia*¹⁸ (Child, 1988). Posteriormente, 14 outras nações tornaram-se também partes consultivas e, dentre elas, o Brasil a 12 de setembro de 1983, sendo que até 1992, eram 26 as nações com direito a voto (Rech, 1992). Além destas, 14 outras nações são consideradas aderentes, ainda sem direito a voto (Mandim, 1992). O Tratado consegue estar representado por 2/3 da população mundial (Grotta, Grotta, 1992).

¹⁸ Os * indicam os países com reivindicações territorialistas ou como são denominados pelas nações pertencentes ao Tratado Antártico, os "claimant states".

O Tratado tem sido tema de discussões jurídicas, sendo constantemente citado como exemplo de acordo de paz e de sucesso político: "O tratado foi concebido para ser um mecanismo prático e flexível de administração e controle das atividades na Antártida. Suas normas e recomendações estão constantemente sofrendo alterações, ampliando-se e adaptando-se aos novos progressos tecnológicos, sem contudo permitir que se desvirtuem os princípios originais de consulta permanente entre as partes envolvidas e tomada de decisões via consensual" (Palo Jr., 1989, p.122).

A limitação geográfica abrange toda a área ao sul de 60° de latitude sul, do qual curiosamente, não consta parte da Península Antártica e, dentro dessa parte, a Estação Ferraz. No entanto, entende-se por abrangência toda a extensão do Continente Antártico muito embora a Península seja considerada região sub-antártica.

Conforme Child, 1988, e Coelho, 1982, as cláusulas do Tratado podem ser resumidas em:

Artigo I: a Antártica deve ser usado somente para finalidades de paz e medidas não militares são permitidas, embora pessoal militar possa ser usado para apoiar as expedições e bases;

Artigos II e III: consagra e incentiva a liberdade científica e a cooperação internacional, com amplo intercâmbio de pessoal e divulgação de resultados;

Artigo IV: as reivindicações ficam congeladas pela duração de 30 anos e novas reivindicações não são permitidas. Existindo reivindicações, estas não são reconhecidas, negadas ou reduzidas pelo tratado;

Artigo V: não são permitidos explosões nucleares ou armazenamento de lixo radioativo¹⁹;

Artigo VI: delimita a área ao sul da latitude 60°, sem entrar em conflito com o Direito Internacional relativo ao alto mar;

Artigo VII e VIII: introduz o direito a membros "observadores" pertencentes às nações com status de consultivo. Tais observadores gozam de

¹⁹ Ainda conforme Child, essa medida tornou-se o primeiro acordo nuclear internacional.

total liberdade de acesso à todas as regiões antárticas, inclusive navios, bases e estações, mediante comunicação entre as partes;

Artigo IX: introduz as "Reuniões Consultivas", objetivando o intercâmbio de informações e avaliações sobre o Tratado e promove a proteção e conservação dos recursos vivos²⁰;

Artigos X e XI: enfatiza a necessidade de esforços para que as atividades na Antártica obedeçam rigorosamente aos princípios estabelecidos no Tratado e que eventuais conflitos entre as partes sejam solucionados mediante ampla negociação pacífica;

Artigos XII, XIII e XIV: estabelece que mudanças nas cláusulas do Tratado são possíveis com a concordância de todas as partes consultivas e, havendo discordância, são acionados instrumentos específicos para a ratificação. Coloca ainda as condições para a adesão de novos membros - sendo que o status de consultivo, ou seja, com poder decisório, somente possa ser ocupado por estados que tragam substancial atividade científica - e estipula o prazo de 30 anos para que o Tratado seja revisto.

Com prazo de vigência de 30 anos, o primeiro grande trunfo do Tratado foi conseguir manter congeladas as pretensões territoriais, evitando assim os possíveis confrontos armados e/ou políticos. Dentre as raras críticas feitas ao Tratado está a questão da falta de clareza no aspecto relacionado ao territorialismo: "O artigo IV, por exemplo, não reconhece qualquer reivindicação territorial no continente, da mesma forma como também não reconhece qualquer renúncia nesse sentido" (Capozoli, 1991, p. 361). Vista por outro ângulo no entanto, a fórmula proposta no Tratado, permitindo o acesso de novos membros não admitindo porém novas reivindicações territoriais, tem também sido visto como um genial instrumento jurídico: "Chegou-se, portanto, à fórmula *sul generis* do artigo IV, a qual tem sido mantida desde então. Nesse sentido, há que registrar que, se a parcela de países territorialistas era, em 1959, majoritária, com a adesão posterior de vários outros Estados - nenhum dos quais pode formular quaisquer

²⁰ A exploração de recursos minerais ainda não era mencionado em 1959 provavelmente por naquela época, serem considerados inviáveis economicamente e tecnologicamente e para evitar prematuros desentendimentos: "De fato, tal omissão terá resultado da consciência, à época da conclusão do Tratado, de que seria de todo prematura a discussão de matéria complexa, porém ainda em estágio embrionário, e cujas eventuais implicações ecológicas e econômicas, além de políticas e jurídicas, seriam de natureza a gerar controvérsia desnecessária àquela altura" (Azeredo, 1988, p. 35).

reivindicações semelhantes - a proporção dos que reivindicaram soberania no Continente vem diminuindo progressivamente" (Azeredo, 1988, p. 34).

Deve ser ressaltado a importância das Reuniões Consultivas que permitem o acompanhamento da implementação dos termos do Tratado e proporcionam o necessária intercâmbio de informações e, conseqüentemente, o fortalecimento das relações internacionais e a adequação do Tratado ao longo do tempo. Além disso, as Reuniões assumem um caráter jurídico inovador e, até o momento, com excelentes resultados. "O artigo IX, por sua vez, dispõe sobre outro aspecto central do regime jurídico ora sob exame, qual seja o mecanismo consultivo do Tratado da Antártida. Diferentemente de outros instrumentos multilaterais do gênero, o Tratado não prevê a constituição de um organismo internacional, secretariado permanente, ou outra infra-estrutura. Ao deixar em aberto a questão de acompanhamento da execução do Tratado, o referido artigo permitiu que se desenvolvesse o sistema inédito, em vigor até hoje, das Reuniões Consultivas do Tratado da Antártica. Realizada a cada dois anos, as Reuniões Consultivas são sediadas, sucessivamente, por cada uma das Partes Consultivas do Tratado" (Azeredo, 1988, p. 343).

Através das Reuniões Consultivas, tem surgido uma série de documentações que auxiliam na manutenção dos ideais originários em 1959, principalmente no que se refere à preservação ambiental. Dentre as várias contribuições, duas são especialmente interessantes para este trabalho, que dizem respeito à elaboração de um código de conduta para as bases e estações e a designação das áreas de proteção, denominadas SPAs (*Special Protected Areas*) e SSSI (*Sites of Special Scientific Interest*). Nas SPAs, "fica determinada a preservação de ecossistemas naturais ímpares, de importância significativa, sob o ponto de vista científico. É terminantemente PROIBIDA a entrada em SPAs, exceto sob permissão concedida" (Manual do Pesquisador, 1987, p. x-2). "Diferentemente das SPAs, os SSSIs visam à proteção das pesquisas científicas em desdobramento em determinado lugar circunscrito e não, precipuamente, à proteção do meio ambiente. Impõem à terceiros obrigações de não interferirem nas condições existentes, de modo a prevenir que as pesquisas, sobretudo a de longo prazo e as particularmente sensíveis à interferência externa, sejam comprometidas ou mesmo invalidadas. Tem vigência por prazo determinados" (Prates, 1988, p. 5).

A possibilidade e/ou comprovação da existência de grandes recursos minerais e energéticos, associado à crises no abastecimento de petróleo e desenvolvimento de novas tecnologias, fez com que crescesse o interesse na exploração. Por o Tratado deixar em aberto tal questão, para complementá-lo foram criados alguns instrumentos que formam o Sistema do Tratado Antártico, tais como o CÂS - *Convention of Antarctic Seals* em 1972, CCAMLR - *Convention on Conservation of Antarctic Marine Living Resources* em 1980 e convenção para regular a prospeção, exploração e exploração de recursos minerais antárticos, ainda em andamento (Azeredo, 1988). Para o caso específico do Krill, foi criado nos anos 70, o projeto BIOMASS (*Biological Investigation of Marine Antarctic Systems and Stocks*) (Child, 1988). Anterior à questão da exploração dos recursos, foi firmado, em 1964, um acordo para regulamentar as áreas protegidas (*Agreed Measures for Conservation of Antarctic Flora and Fauna*), o ponto de partida para a definição das áreas protegidas SPA e SSSI.

Também faz parte do Sistema Antártico o rol do SCAR (*Scientific Committee on Antarctic Research*), criado em 1958 e encarregado do encorajamento da cooperação científica (Child, 1988). O "SCAR é um organismo que se reporta a uma organização, não governamental, de amplitude ainda maior, com sede em Paris, denominada Conselho Internacional de União Científicas" (Rocha Campos, 1989, p. 15), no original *International Council of Scientific Unions* - ICSU. O SCAR é também consultado para emitir parecer sobre qualquer matéria científica relacionada às Partes Consultivas (Azeredo, 1988).

1991 foi o ano da revisão do Tratado, e abril o mês das decisões, ficando acertado entre as partes, após exaustivas negociações, a prorrogação por mais 50 anos de suas cláusulas principais (Acordo proíbe exploração da Antártica até 2041, Folha de São Paulo, 30.04.1991, p. 4). Assim, as questões relacionadas com a exploração de recursos antárticos foi norteadas pelo denominado Protocolo de Madri²¹: "Em 1991, entrou em vigor o Protocolo de Madri, negociado durante sete anos, que proíbe por 50 anos a exploração mineral, por causa dos riscos ambientais que provocaria e das dificuldades em se reconhecer um poder concedente de licenças de mineração" (Alves, 1992, p. 10). 31 nações assinaram o Protocolo de Madri

²¹ As questões referentes à problemática ambiental abordadas no Protocolo de Madri serão analisadas no capítulo 5.

(Grotta, Grotta, 1992) que estipula diretrizes para sua revisão em 2041, quando então as condições das reservas minerais e energéticas existentes, o desenvolvimento tecnológico e a concientização ecológica da próxima geração nortearão as negociações.

O posicionamento do Brasil em relação ao Tratado, pode ser resumido através das palavras de Azeredo: "Partindo dos princípios fundamentais que regem nossa atuação no âmbito do Sistema Antártico e que coincidem com os próprios objetivos do Tratado de Washington, a Política Nacional para Assuntos Antárticos caracteriza o Brasil pela sua dupla condição de país não-territorialista e de país em desenvolvimento, que se reserva o direito de proteger seus interesses diretos e substanciais na Antártida, ora protegidos pelo Tratado, caso o seu funcionamento venha a ser revisto conforme os resultados da eventual revisão. Os objetivos, tais como definidos pela POLANTAR, são a participação do Brasil em todos os atos internacionais e instituições que compõem o Sistema do Tratado Antártida; o prosseguimento e a ampliação do Programa Antártico Brasileiro; maior conhecimento científico da região antártica em todos os seus aspectos, com envolvimento crescente de cientistas brasileiros; a identificação dos recursos econômicos vivos e não-vivos e a obtenção de dados sobre a possibilidade de seu aproveitamento; e a participação na exploração e no aproveitamento de recursos vivos marinhos e de recursos minerais antárticos em condições que compensem a circunstância de ser o Brasil um país em desenvolvimento" (Azeredo, 1988, p. 35).

"Complexo e variado, marcado por dinâmica própria, o sistema do Tratado da Antártida não constitui arcabouço fechado e inflexível, porém, se encontra em constante estado de evolução, ampliando-se e adaptando-se a novos desafios, sem, contudo, permitir que se desvirtuem os princípios originais de consulta permanente e de tomada de decisões pela via consensual. É dentro desse marco estável, embora cambiante, que o Brasil pretende continuar a desenvolver suas atividades na Antártida" (Azeredo, 1988, p. 37).

1.6.- O CLIMA

Se a temática antártica costuma produzir relatos exagerados, é no aspecto climático que mais se evidenciam as inverdades, visto ser uma área de pesquisa com boa base de dados e grande intercâmbio de informações, possibilitando a confrontação de informações. Afirma-se, por exemplo, que a temperatura na Antártica pode chegar a 92°C abaixo de zero (Revista Geográfica Universal, 1982, p. 84), enquanto que as publicações especializadas no tema garantem ser de $-89,2^{\circ}\text{C}$ a máxima mínima registrada na Estação Vostok, localizada no Pólo Sul Geográfico.

Além das temperaturas extremas, as longas noites polares são uma das importantes características da região, oriundas de consequências astronômicas e geográficas plenamente conhecidas, ou seja: a inclinação do eixo de rotação da terra em $23,5^{\circ}$ em relação à sua órbita em torno do sol e em relação à curva natural da Terra nos pólos, faz com que os raios solares sempre cheguem inclinados em relação à superfície do planeta. Por causa dessa inclinação, os raios não alcançam os pólos - alternadamente - durante seis meses. Assim, quando é o período das "noites eternas" no pólo sul, o dia é constante no polo norte e vice-versa (Strahler, 1977). Destaca-se que a definição do círculo polar ($63^{\circ}33'$) é delimitado em função da latitude onde o sol permanece acima do horizonte por 24 horas (Strahler, 1977).

A teórica noite de seis meses no entanto não existe. Mesmo com o sol mais abaixo da linha do horizonte, a luz crepuscular permite algumas horas de claridade e "a noite totalmente escura no pólo sul vai de 4 de maio a 3 de agosto" (Mocellin et alii, 1982, p. 18).

Buscando-se o comparativo com o Ártico, verifica-se que "o clima da Antártica é mais continental e muito mais severo que no Ártico, refletindo o fato de que as duas áreas polares são imagens de espelho ao inverso: o Ártico é um mar congelado rodeado por continentes enquanto a Antártica é um continente congelado rodeado por oceanos"²² (Child, 1988, p. 6). Quanto às temperaturas, a Antártica possui "média de 15 a 20 graus centígrados inferiores às do Ártico" (Mocellin et alii, 1982, p. 19).

²² "The climate of Antarctica is more continental and a far more severe than the Arctic's, reflecting the fact that the two polar areas are inverse mirror images: the Arctic is frozen sea surrounded by continents while Antarctica is frozen continent surrounded by oceans."

Embora geograficamente isolada dos demais continentes, a atmosfera antártica influencia no clima de todo o planeta (Pereira e Kirchhoff, 1992) com características singulares que a tornam especialmente importante na compreensão dos fenômenos globais.

Através de pesquisas, paleontológicas e geológicas, como o descobrimento de fósseis de árvores e depósitos de carvão, foi possível comprovar que a Antártica já teve condições climáticas distintas das atuais, podendo ter sido do tipo temperado ou mesmo tropical (Mocellin et alli, 1982).

Conhecer os princípios básicos da climatologia antártica é essencial para qualquer pessoa com atividades na região. "Em nenhuma outra região do planeta, como na Antártida, as atividades e a própria sobrevivência do homem ficam tão dependentes das condições de tempo. Para quem não se deu ao trabalho de verificar as tendências da pressão atmosférica (mostradas nas curvas do barômetro) e ignora a aproximação de um centro de baixa pressão, uma saída de bote ou uma simples caminhada em dia aparentemente tranquilo pode virar um pesadelo. Ventanias desatam-se subitamente. Nevascas surpreendem e desorientam. Nevoeiros reduzem a visibilidade a zero" (Villega, 1986, p. 43).

Pela importância direta que o aspecto clima exerce sobre a produção arquitetônica, principalmente na Antártica, o "Trabalho Programado I", de título "Climatologia: o clima no mundo e na Antártica", procurou desenvolver o assunto de forma ampla, sendo aqui transcritos - com algumas modificações - os aspectos essenciais para a compreensão do tema.

1.6.1.- Radiação e temperatura

É curioso observar que ocorre um período no verão antártico em que o polo sul recebe maior quantidade de radiação do que a região equatorial em qualquer época do ano porém, a grande diferença está na forma de absorção dessa energia, medida através de um índice denominado albedo²³.

²³ Entende-se por "albedo" ao poder refletante e emissor que os materiais possuem, com relação às radiações caloríferas luminosas, sendo apresentado em porcentagem (Viers, 1981).

O processo de congelamento dos mares, formando o denominado "pack-ice" tem seu apogeu máximo em setembro/outubro, com a superfície de área total recoberta de gelo chegando a até 32 milhões de quilômetros quadrados (Palo Jr., 1989). Toda essa superfície branca tem uma grande influência nos processos de calor: "Enquanto a superfície livre do mar reflete cerca de 5% de radiação solar, o pack-ice coberto de neve reflete mais de 80% atrasando o aquecimento da atmosfera, mantendo o ar sobre a Antártida frio, mesmo após o período crítico de inverno" (Palo Jr., 1989, p.28). O processo de radiação incidente na superfície da Antártica difere de outros locais em função de o gelo do continente e dos mares ao redor refletir cerca de $\frac{3}{4}$ do total do fluxo solar incidente, sendo que a fina camada de atmosfera absorve somente uma pequena fração na entrada, refletindo a radiação (Orvig, 1970). Nas superfícies acima dos mares, mesmo que não congelado, a nebulosidade característica (na ordem de oito décimos) atua muito próximo às superfícies recobertas de gelo ou neve, pois o o albedo das nuvens é muito próximo ao da neve e gelo²⁴. Observa-se que nas áreas próximas ao mar, a nebulosidade é intensa enquanto que no continente, ela é escassa com baixos índices de umidade.

Se por um lado as pesquisas meteorológicas desenvolvidas pelos brasileiros na região demonstraram como inverdade que as frentes frias que atingem o Brasil eram originárias da Antártica, por outro, os estudos relacionados à radiação comprovam a interferência da Antártica na estabilidade climática de toda a Terra. Portanto, a grande superfície recoberta de gelo interfere no albedo, ocasionando um efeito de realimentação positiva (back radiation) da temperatura atmosférica, tendendo a diminuir as temperaturas no inverno e aumentá-las no verão, favorecendo o equilíbrio climático (Pereira e Kirchhoff, 1992).

É importante alertar sobre a precariedade nos dados de radiação, tanto em relação à quantidade - em função do pouco tempo que se tem efetuado medições sistemáticas na maioria das Estações Meteorológicas - como em relação à qualidade, pelos diferentes processos e instrumentações adotados. Também deve-se mencionar que as diferentes condições atmosféricas - de totalmente nublado à céu limpo - e as condições de gelo - isento, com neve recente ou não, com gelo plano ou quebrado - são fatores

²⁴ O albedo da neve é de 80-90% para neve fresca, 50-70% para neve velha e do teto nublado de 60 a 90%. Comparativamente, o mar tem albedo de 02 a 10% (Hufty, 1984).

que também interferem nas medidas, resultando numa complexa gama de elementos a serem combinados e analisados.

Com relação ao aspecto temperatura, a marca recorde de -89,2°C, mais baixa temperatura do planeta, foi registrado na Estação Vostok (antiga União Soviética), localizada no pólo sul magnético, no dia 21 de julho de 1983 (Capozoli, 1991). Além de estar localizada no Pólo Sul, enfatiza-se que Vostok está sobre a meseta oriental, com mais de 3.000 metros de altitude. Comparativamente com a menor temperatura registrada no hemisfério sul, destaca-se a marca de -67,7 °C em Verkhoyansk na Sibéria (Mocellin et alii, 1982).

Sendo a Antártica a região mais fria do planeta, possui diferentes médias de temperatura quando na costa ou no interior do continente. Embora a bibliografia consultada apresentasse pequenas diferenças nos valores mencionados - não significativas para este estudo - adotou-se as médias de Child em que no verão oscila em torno de 0°C no litoral, enquanto que no interior do continente é de -30°C. Já no inverno, a média da costa é de -20°C e no continente de -65°C (Child, 1988)²⁵.

1.6.2.- A água atmosférica

Embora composta por grande volume de água, ironicamente a Antártica é também o mais seco deserto da Terra. Nos já mencionados *Dry Valleys* ou Vales Secos, não chove nem neva por milhões de anos (Grota, 1992). Em geral, o clima antártico é extremamente seco "com umidade atmosférica dez mil vezes menor que a do Equador" (Nery, 1991, p. 44).

Os países de clima frio geralmente possuem baixos índices de precipitações, em função de que, a baixas temperaturas, o ar não consegue suportar muito vapor de água. A precipitação, quando ocorre, normalmente é em forma de neve e de difícil medição. Uma metodologia comumente

²⁵ Conforme Palo Jr. "Climaticamente, a Antártida é a região mais fria da Terra, com temperaturas médias no mês mais frio de -15° a -30°C no litoral e de -40° a -70° no interior do continente. Durante o verão, no mês mais quente, a temperatura média fica em torno de 0°C na costa e varia entre -15° e -35°C sobre a calota de gelo continental" (Palo Jr., 1989, p. 28).

utilizada na Antártica para a obtenção dos índices anuais de precipitação são as observações efetuadas nos extratos consolidados.

Conforme Viers (1981), a média de precipitação na Antártica é na ordem de 200 a 300 mm na costa e 60 a 80 mm no polo sul com ± 50 mm de variação.

A incapacidade atmosférica na retenção das partículas de vapor geram dados que podem ser interpretados erroneamente, tais como os índices de umidade relativa, que alcançam médias altas, em contrapartida com a umidade absoluta, que é sempre muito baixa²⁶.

A pouca quantidade de água presente na atmosfera provoca no Homem variadas reações, como por exemplo, o ressecamento das membranas com possibilidades de sangramento do nariz e ouvidos. Palo Jr. (1989) exemplifica dramaticamente a atuação dos baixos índices de umidade citando ter presenciado corpos de animais mortos, ressecados ao ponto de se tornarem mumificados.

Com relação à neve na Antártica, diz-se ser esta uma precipitação horizontal, a que denomina-se *ventisca*; "A neve da Antártica é um pó muito fino, facilmente varrido e levantado pelo vento quando sopra a 40 ou mais quilômetros por hora: a 80 km/h levanta-se uma cortina branca que obstrui totalmente a visibilidade" (Mocellin et alii, 1982, p. 20). Essa "cortina branca" pode ocorrer inesperadamente, fazendo com que percorrer poucos quilômetros seja uma árdua e perigosa tarefa. Esse é um dos muitos motivos que obrigam ao Homem na Antártica, a obedecer regras restritas de segurança, tais como, nunca andar desacompanhado, levar sempre rádio comunicador ou sinalizadores, avisar sempre que for se afastar dos limites da Estação, dentre outras.

1.6.3.- A dinâmica do ar

Se por um lado a ventisca nos impede a visualização a poucos metros de distância, por outro, os dias claros permitem vislumbrar a paisagem

²⁶ Umidade relativa é a relação entre o peso do vapor de água que contém o ar com aquele que conteria se estivesse saturado na temperatura do momento, sendo expressa em porcentagem; umidade absoluta é o peso do vapor de água contido por m³ de ar e é expressa em Kg/m³ (Sattler, 1992).

a uma larga distância, explicável em função da transparência atmosférica, quase isenta de partículas em suspensão.

Na região denominada "alta atmosfera" é que ocorre a conhecida "Aurora", fenômeno que pode ser visto nas estações polares situadas a latitudes superiores a 67°. Tal fenômeno deve-se ao fato de que nas regiões polares o campo magnético é fortemente inclinado em direção a superfície: "É como se um gigantesco imã estivesse enterrado no centro da Terra com um dos pólos apontando para o sul e outro para o norte geográfico" (Pereira e Kirchhoff, 1992, p. 32).

Quando se quer analisar os efeitos da temperatura sobre pessoas ou objetos, é necessário associá-la aos ventos para que se possa ter uma visão geral das consequências. Paul Suple desenvolveu estudos em que simplifica a atuação dos ventos na região antártica afirmando que a cada 2 km/h de velocidade do vento, representa 1°C a menos na sensação térmica. Com isso, estando a 0° e vento de 20 km/h, a sensação térmica será de -10°C (Mocellin et alii, 1982). Schuch calcula a sensação térmica a partir da seguinte equação (Schuch, 1994, p. 132):

$$ST = 33 + \frac{(10\sqrt{V} + 10,45 - V)(t - 33)}{22}$$

V = velocidade do vento (m/s)

ST = sensação térmica (°C)

T = temperatura (°C)

Assim, para o mesmo exemplo, estando a temperatura a 0°C e vento de 20 km/h - que equivale a aproximadamente 5,5 m/s - a sensação térmica será de -9,7 °C, o que para esse exemplo aproxima-se do método simplificado de Paul Suple.

Na Antártica a presença de fortes ventos é uma constante, que pode ou não estar associada à neve. "Os ventos que sopram sobre a maior parte da Antártida são diferentes daqueles que ocorrem nas demais partes do mundo" (Palo Jr., 1989, p. 30). Palo Jr. sustenta sua afirmação demonstrando que os chamados "ventos catabáticos" funcionam, simplificadamente, da

seguinte forma: "uma camada de ar frio, aproximadamente com 300 metros de espessura, próximo à superfície da calota de gelo, tende a se deslocar encosta abaixo, sob a ação da gravidade, com uma camada de ar mais quente sobre ela" (Palo Jr., 1989, p. 30). Esse tipo de vento ocorre normalmente em rajadas e é muito frequente na Península e nas regiões costeiras "4 minutos são suficientes para converter uma calma total em rajadas a 180 km/h" (Viers, 1981, p. 150).

Um outro fenômeno comum na Antártica é o que denomina-se "whiteout", ou "branco total", em que se perde a noção de profundidade pela total ausência de contrastes ou sombras que delimitam a topografia. Esse fenômeno pode ocorrer mesmo com céu claro e límpido fazendo com que se perca a noção de céu e terra, não permitindo observar relevos e a linha do horizonte. Por esse motivo, somado aos fortes ventos que caracterizam a região, a aviação é pouco praticada. "Quando o fenômeno ocorre no gelo, os homens perdem a noção dos detalhes do seu campo de visão, ficam tontos e se estiverem próximos a uma fenda, por ela serão engolidos" (Mocellin et alii, 1982, p. 22).

1.7.- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA ESTAÇÃO FERRAZ

A Ilha Rei George, onde localiza-se a Estação Antártica Comandante Ferraz, tem forte influência marítima fazendo com que a ilha possua índices de umidade razoáveis, se comparados com as do interior do Continente. Em relação à temperatura, também pode-se afirmar serem amenas as condições - para os padrões Antárticos, logicamente - já que "de acordo com levantamentos feitos na base polaca Henrik Arctowski, a temperatura fica em torno dos -5°C e no verão sobe para $0,8^{\circ}\text{C}$. Ali, o verão começa em dezembro e termina em março, com o mais longo dos dias, em dezembro, durando aproximadamente 20 horas" (Capozoli, 1991, p. 33).

No que diz respeito aos ventos, no entanto, verifica-se a presença constante de rajadas que atingem até a marca de 200 km/h. "Rei Jorge é uma ilha de ventos fortes e constantes. Em média, durante 205 dias do ano, o vento sopra com velocidade que quase sempre ultrapassa os 40 quilômetros

por hora, mas pode superar os 200 quilômetros por hora" (Capozoli, 1991, p. 33).

As observações meteorológicas brasileiras na Antártica tem sido efetuadas desde a I Expedição Brasileira durante o verão 1982/83, ainda a bordo do NApOc "Barão de Teffé", pertencente à Marinha do Brasil. No verão de 1983/84, foram instalados os primeiros oito módulos que formavam inicialmente a Estação Antártica Comandante Ferraz e durante o inverno de 1984, a Estação permaneceu fechada, visto as condições logísticas não permitirem a permanência em segurança das equipes militar e científica. Os dados a seguir relacionados foram obtidos a partir de dezembro de 1985 e, para efeito demonstrativo e justificativo, a Tabela 1 apresenta os períodos considerados, observando-se o grande número de meses falhos que nos impede ainda de fazermos afirmações definitivas sobre o perfil climático da região.

Tabela 1 - Períodos de coleta de dados meteorológicos da ESANCF.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1985	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	25-31
1986	01-28	01-28	01-28	01-30	01-31	01-30	01-31	01-31	01-30	01-31	*****	19-31
1987	01-31	01-28	01-05	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1988	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	18-31
1989	01-29	04-28	01-06	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1990	15-31	01-17	01-31	01-30	01-31	01-30	01-31	01-31	01-30	01-31	01-30	01-11
1991	14-31	*****	*****	01-30	01-31	01-30	01-30	01-31	01-30	01-31	01-30	01-31
1992	01-31	25-29	01-31	01-30	01-31							

***** SEM DADOS

COM MEDIÇÃO NOTURNA

As planilhas meteorológicas foram obtidas junto ao INPE, através do subprojeto 9618 - "Meteorologia na Estação Antártica Comandante Ferraz" do

PROANTAR, de onde foram extraídos os valores pertinentes ao estudo e efetuadas as análises estatísticas que resultou nas Figuras 2, 3 e 4.

Os equipamentos de medidas meteorológicas disponíveis na Estação são: sensores de direção e velocidade de vento de superfície; termômetros de temperatura do ar, temperatura máxima e mínima e temperatura do solo em cinco níveis; sensor de umidade relativa do ar e sensor de pressão barométrica. Os dados são normalmente obtidos nos horários sinóticos diurnos, ou seja 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 e 0:00 TU (Pereira e Kirchhoff, 1992).

Para efeito de esclarecimento, algumas observações quanto aos resultados da análise estatística devem ser evidenciados, a fim de evitar interpretações errôneas:

1.- Dos 2922 dias que representa o período de 1985 a 1992, somente 1206 possuem algum dado meteorológico, o que representa menos de 41% do total do período;

2.- As medições são efetuadas normalmente no horário sinótico diurno, com exceção dos períodos entre dezembro de 1985 a outubro de 1986 e dezembro de 1986 a março de 1987, o que significa que menos que 31% do total de dados disponíveis possuem medidas noturnas;

3.- Com relação às medidas de temperatura, parte dos dias com medições sinóticas não apresentavam registros de máximas e mínimas absolutas, reduzindo ainda mais o número de eventos;

4.- Os dados originais de velocidade do vento foram registrados em "nós", porém, por os profissionais da área de Construção Civil estarem mais habituados à unidade métrica, os valores foram convertidos para km/h ($1 \text{ nó} = 1,853 \text{ km/h}$);

5.- O registro da velocidade de vento é efetuado também nos horários sinóticos, não sendo portanto registradas as rajadas - muito comuns nas regiões costeiras - sendo os valores médios e máximos adotados obtidos a partir do cálculo da média das médias e da média das máximas dos dados disponíveis.

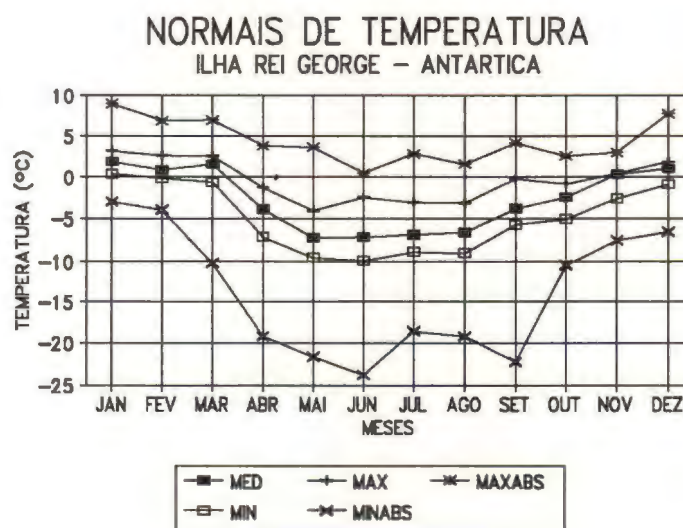


Figura 2 - Normais de temperaturas da Estação Antártica Comandante Ferraz (62° 05' 08" S, 58° 23' 37" W) - MED = média das médias mensais; MIN = média das mínimas mensais; MAX = média das máximas mensais; MINABS = média das mínimas absolutas mensais; MAXABS = média das máximas absolutas mensais.

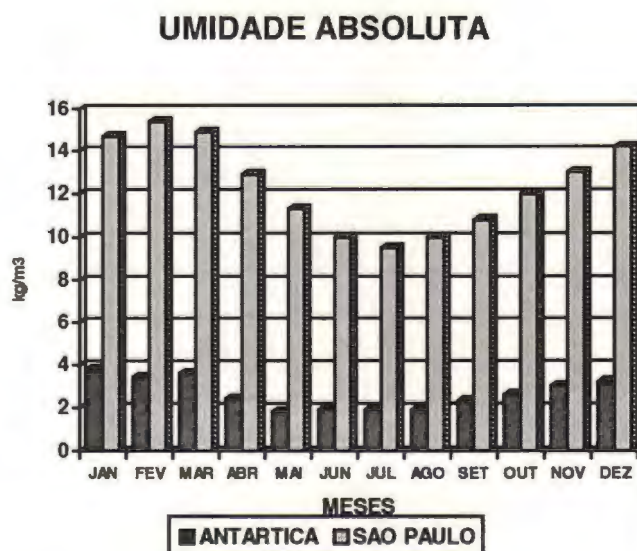


Figura 3 - Umidade Absoluta (kg/m^3) na Antártica e em São Paulo²⁷.

²⁷ Umidade absoluta em São Paulo obtida a partir dos valores de temperatura e umidade relativa descritos em Pedroso, 1991.

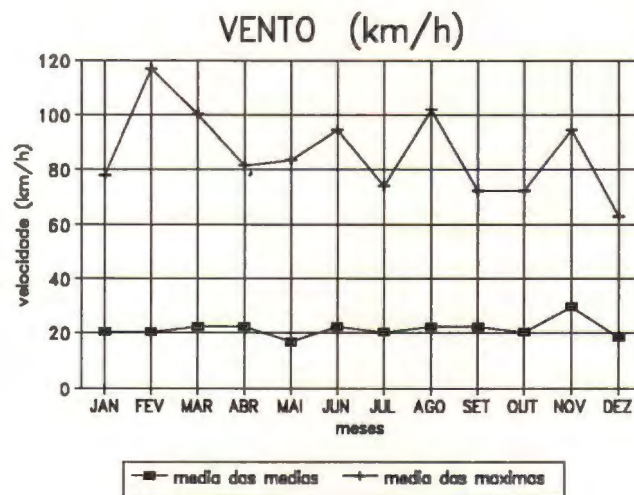


Figura 4 - Médias mensais da velocidade de vento (km/h).

O gráfico da Figura 2 Normais de Temperatura, representa o resultado do tratamento estatístico relacionado ao elemento "temperatura" que, embora sujeito a falhas conforme mencionado no item anterior, possibilita uma visão geral do fenômeno.

Embora já estejam sendo efetuadas medições de radiação na Estação, tais dados não encontram-se disponíveis para a utilização, visto o equipamento estar em processo de calibração e testes quando do fechamento da etapa de coleta de dados para este trabalho. Porém, para efeito de avaliação do desempenho higrotérmico dos módulos em madeira implantado na Antártica, num trabalho conjunto com o IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, foram adotados os valores totais diários de radiação global incidente na superfície horizontal recomendados por Orvig (1970), ou seja: 7100 W.h/m² no verão e 200 W.h/m² no inverno medidos na Estação Mirny (E.U.A.) (66,6°S, 93,0°E), geograficamente semelhante à posição da Estação Ferraz.

Com relação à umidade, embora os dados de umidade relativa estivessem adequados - na medida do possível - para a apresentação, optou-se pela demonstração da umidade absoluta por ela melhor representar a

realidade Antártica visto que, a baixas temperaturas, o ar não suporta grande quantidade de água, conforme mencionado anteriormente.

Para efeito comparativo, é apresentado na Figura 3 os dados referentes à umidade absoluta para a Antártica e para a cidade de São Paulo a fim de que se possa comparar visualmente os resultados. Ressalta-se que os valores foram obtidos a partir das médias de umidade absoluta e médias de temperaturas, tanto para a Antártica como para São Paulo.

Por as medidas de precipitação serem de difícil obtenção e por as planilhas apresentarem dados descontínuos, não está sendo demonstrado o gráfico de precipitações. No entanto, pode-se apresentar como média anual, elaborada a partir de cálculo com a média dos dados disponíveis, um valor aproximado de 550 mm/ano, coincidindo com o valor registrado por Capozzoli (1991) e em coerência com Viers (1981) que aponta as áreas da costa mais expostas com precipitação que varia de 400 a 600 mm/ano.

O gráfico da Figura 4 demonstra as médias mensais da velocidade do vento, evidenciando que o maior valor registrado no total do período foi no dia 07 de fevereiro de 1989 com velocidade de 105 nós que equivale a aproximadamente 196 km/h. Uma das dificuldades para obtenção dos dados relacionados à ventos está nas bruscas mudanças climáticas: "Mesmo com céu claro e sem vento, as condições se deterioram com muita rapidez, havendo casos em que o vento passa de zero a 150 km por hora, em apenas cinco minutos" (Mocellin et alii, 1982, p. 53).

Quanto à análise da pressão atmosférica, o valor médio das médias anuais obtido foi de 987 mb, característico das áreas de baixa pressão, que enquadra-se na média mundial ao nível do mar (1070 a 890 mb).

Capítulo 2

HIPÓTESE DE TRABALHO E METODOLOGIA

A atipicidade do tema e fundamentalmente a escassez de estudos elaborados e divulgados sobre a Arquitetura na Antártica, tornam o assunto estimulante e extremamente abrangente. A delimitação do objeto e a elaboração da metodologia transformam-se em atividades absolutamente necessárias na condução dos trabalhos e, embora obrigatoriamente divididos em "partes" de conhecimento, é facilmente constatável o caráter interdependente das questões levantadas.

Partindo-se do pressuposto que a finalidade da atividade científica é a obtenção da verdade, através da comprovação de hipóteses (Lakatos & Marconi, 1989), a formulação de uma hipótese clara e passível de verificação obedeceu a um encaminhamento lógico de questionamentos, delimitando e reconhecendo o objeto. Buscando principalmente a compreensão dos fatores intervenientes na produção arquitetônica da Antártica, o primeiro questionamento foi:- *Quais os fatores intervenientes na produção arquitetônica na Antártica?*

Para responder satisfatoriamente à questão, foi feito um exercício inicial de recorte do objeto, que pode ser simplificado a partir do esquema básico apresentado na Figura 5.

Verifica-se que os fatores intervenientes na produção arquitetônica gerariam, em cada item, um estudo e uma dissertação diferente ou o risco de um estudo generalista e sem qualquer aprofundamento em nenhum dos itens relacionados. Note-se que, tratando-se de uma dissertação sobre temática com rara bibliografia e configurada numa distante realidade, a abordagem num aspecto específico - quando os aspectos gerais ainda configuram-se como incógnitas - poderia ter sua validade questionável.:

Fatores de interferência na produção das edificações em madeira na Antártica

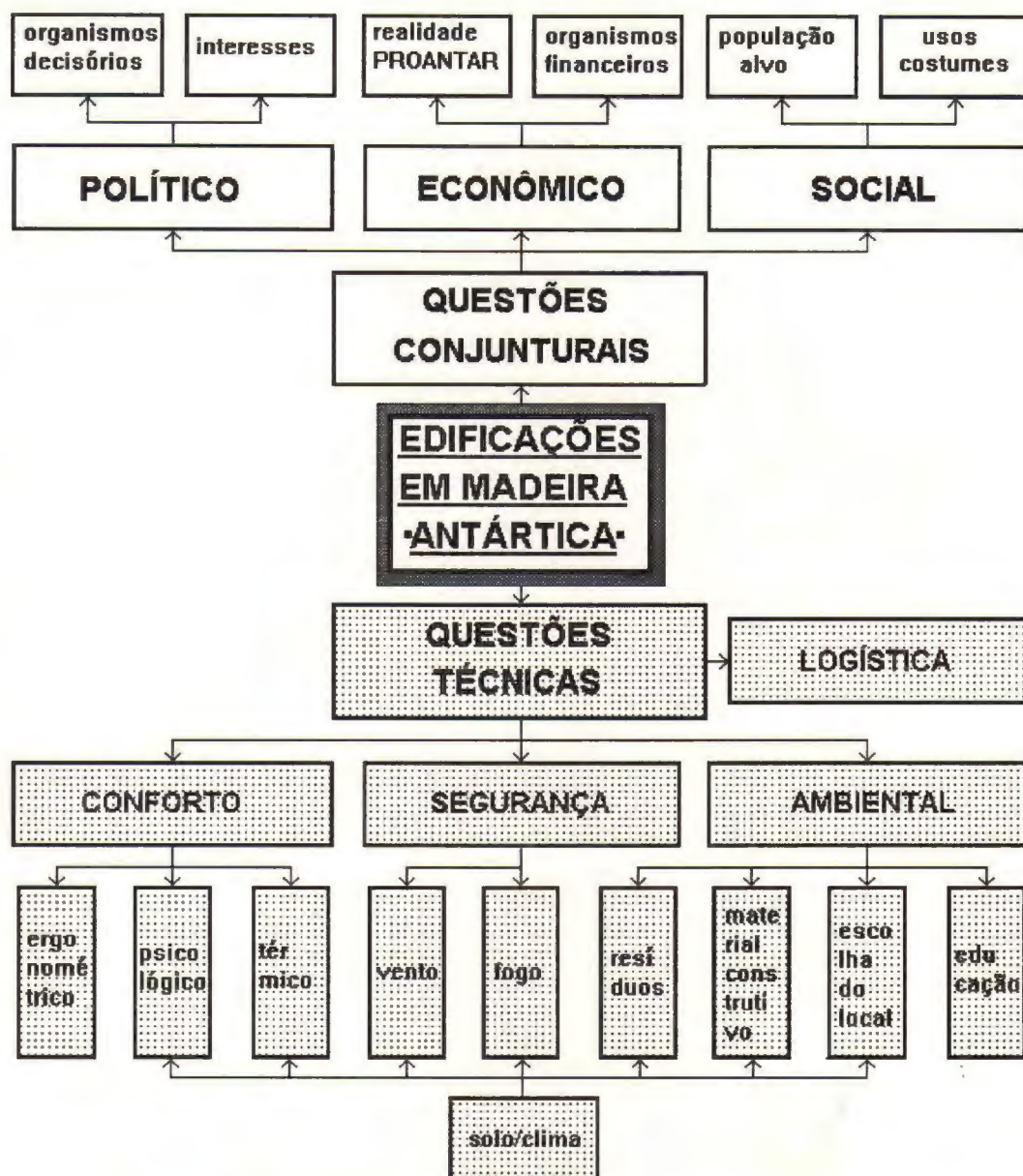


Figura 5 - Esquema básico de recorte do objeto.

Fez-se necessário então um novo questionamento, que traduzisse tais reflexões e delimitasse claramente a hipótese de trabalho e que ficou assim configurado

- Quais os condicionantes e necessidades, passíveis de identificação e estudo com a instrumentação disponível, que interferem de forma decisória no planejamento de uma edificação na Antártica?

Como resposta, ainda utilizando o diagrama da Figura 5, temos como principal resposta as questões técnicas, ou seja: os aspectos logísticos, a questão do conforto, a segurança e a questão ambiental. Embora já com seu âmbito de abordagem reduzido, o aspecto "segurança" não será desenvolvido - mesmo que reconhecido como prioritário - em função da dificuldade em material e instrumental necessário para as atividades em laboratório.

Estando o interesse concentrado nas instalações brasileiras, as edificações em madeira foram selecionadas para os estudos específicos por ser a atual técnica construtiva adotada pelo PROANTAR. Sendo o projeto arquitetônico, a execução e a implantação na Antártica de responsabilidade do Eng. Julio Eustáquio de Melo (LPF/IBAMA²⁸) e desta autora, todas as etapas de implementação são conhecidas e vivenciadas, fator fundamental para a viabilidade da investigação proposta.

A hipótese final de trabalho ficou assim configurada:

- As edificações em madeira, implantadas na Antártica através do convênio UNISINOS/IBAMA/CIRM, respondem satisfatoriamente aos condicionantes logísticos e ambientais, proporcionando adequadas condições de conforto aos usuários.

Note-se que, embora demarcados os principais aspectos de abordagem, as demais questões levantadas e consideradas como de interferência na produção arquitetônica serão identificadas e mencionadas

²⁸ LPF/IBAMA - Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

ao longo da dissertação, não configurando-se no entanto como tópicos específicos a serem desenvolvidos.

A metodologia apresentada esquematicamente na Figura 6 representa os caminhos adotados para o alcance dos objetivos, observando-se que, "Não se pode pretender que o desconhecido seja reduzido ao conhecido, assim como a ciência não o afirma como incognoscível. Pesquisa sendo exploração do até agora desconhecido, ou parcialmente conhecido, tem que encontrar guias que indiquem as possibilidades das vias de acesso até ele, mas o estabelecimento normativo dessas vias implicaria num conhecimento prévio delas, o que nega de início o esforço da pesquisa. É um reducionismo grosseiro a pretensão de uma lógica da descoberta, ou de um método científico afirmado de uma vez por todas" (Cardoso, 1971, p.17). O esquema metodológico portanto, apresenta o caminho adotado não tendo a pretensão de estabelecer-se como "receita" para o sucesso da pesquisa.

Dividida em tres etapas básicas (Figura 6), a metodologia inicialmente busca reconhecer e delimitar o objeto (Etapa 1 - reconhecimento) para posteriormente serem coletados os dados necessários para a evolução da pesquisa (Etapa 2 - desenvolvimento). Tais dados, tidos como necessários a partir do reconhecimento do objeto, são coletados, tratados e analisados mediante metodologias específicas e comparados seus resultados em relação às conjecturas inicialmente levantadas. Na última fase (Etapa III - conclusiva), são elaboradas as análises finais com o intercruzamento das informações coletadas nas etapas anteriores, onde o relatório conclusivo e a redação final dos resultados segue metodologia própria.

Assim, embora o caminho adotado sirva como guia para o estabelecimento ou reorganização do saber comum, deve-se ter em mente que a "verdade" alcançada, mesmo que a partir de encaminhamentos ditos como "científicos", é temporal e variável no espaço, já que "o conhecimento que se tinha conseguido elaborar na área do saber em pauta, pois, não se apresenta como acabado ou definitivo. Mas sua validade, assim como a sua limitação só são compreensíveis a partir da formulação que o nega e com a qual a ciência progride" (Cardoso, 1971, p. 08).

METODOLOGIA

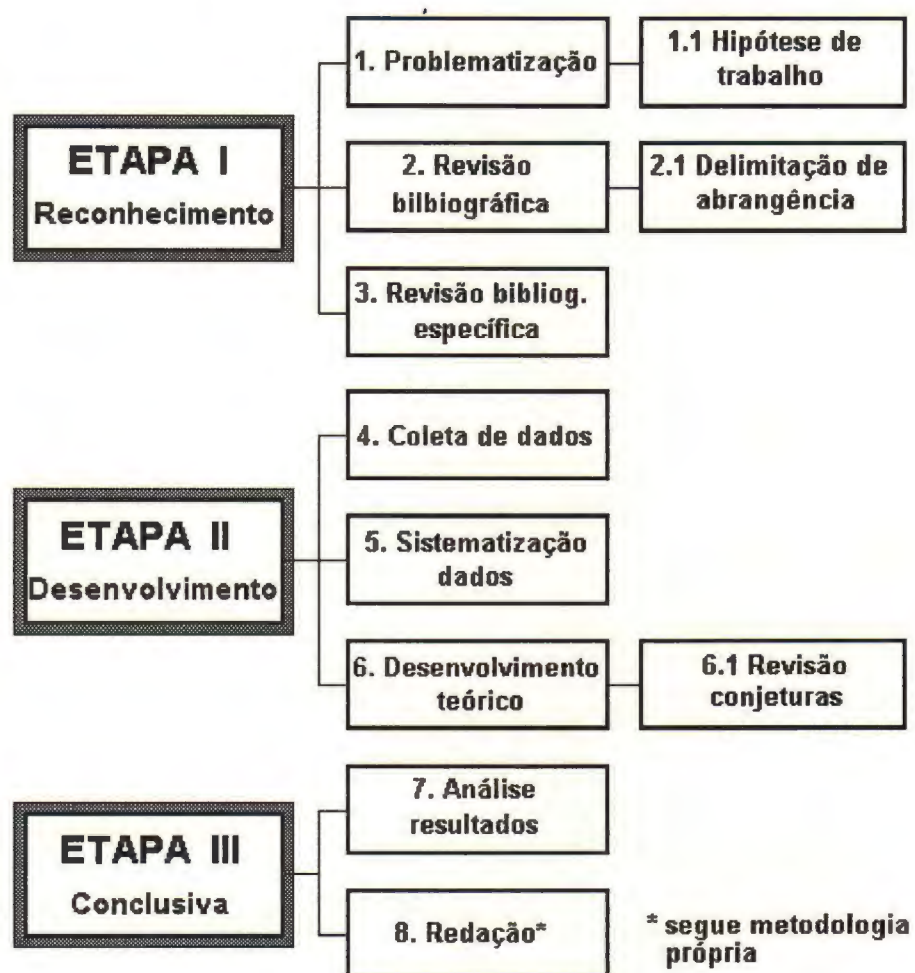


Figura 6 - Esquema básico da metodologia adotada.

Capítulo 3

ARQUITETURA NA ANTÁRTICA

A ocupação da Antártica tem sido feita, ao longo da história, motivada pelas promessas de grandes recursos naturais e/ou pelo incentivo do conhecer o até então inexplorado. Eventualmente, essa ocupação também ocorre por acidentes e naufrágios, recheando sua história com passagens heróicas e surgimento de lendas e mitos.

Sendo a construção um reflexo da origem e forma de ocupação, os abrigos na Antártica vão desde pequenas cavas abertas no gelo até complexos conjuntos edificadas com tecnologia arrojada. Ainda hoje, quando os meios de comunicação e o intercâmbio tecnológico tem permitido a aproximação entre as nações, é possível constatar uma grande diversidade nas soluções construtivas, para o que supostamente é um mesmo problema: habitar na Antártica. Reúnem-se pois, tal qual uma "feira de variedades", as soluções arquitetônicas de várias culturas, cada um trazendo na bagagem seu potencial tecnológico, seus interesses e prioridades e, conseqüentemente, suas "arquiteturas".

Nas pesquisas efetuadas sobre a evolução das técnicas construtivas de alguns países atuantes na Antártica, verifica-se que as trajetórias foram semelhantes, tanto nas prioridades dos programas como na escolha dos materiais. Podemos afirmar que a madeira foi a principal matéria prima na construção das primeiras edificações, compostas de forma retangular e cobertura em duas águas. As principais preocupações dos construtores - até a década de 70 - eram a eficiência da técnica e dos materiais adotados sob os seguintes aspectos básicos: 1. isolamento térmica; 2. rapidez de montagem; 3. ausência de equipamentos em terra e 4. facilidade no transporte. À esses condicionantes, foram sendo somados a necessidade de resistência ao fogo, o custo das soluções (quando a questão da sobrevivência já estava vencida), e eventualmente, a estética, o conforto e a

agressão ao meio ambiente. Já nas décadas seguintes, o desenvolvimento tecnológico, o intercâmbio de informações e a conjuntura política permitem à vários países distantes geograficamente e/ou subdesenvolvidos tecnologicamente, de se aventurarem na experiência do construir na Antártica, cada qual trazendo consigo suas próprias soluções, incrementando a "feira".

A Austrália é um bom exemplo na evolução das edificações na Antártica, não somente por seu tempo de atuação na região como, principalmente, pela acessibilidade à documentação relacionada ao tema. Por sua proximidade geográfica, a Austrália esteve presente na Antártica experimentando várias técnicas construtivas desde 1947, quando foi instalada sua primeira estação científica (Incoll, 1991). É no entanto através da Estação Mawson, inaugurada em 1954, que podemos observar o modo de construir australiano. Desde então, os principais condicionantes norteadores da proposta eram: 1. rapidez na montagem; 2. isolamento térmico eficiente; 3. fácil manutenção; 4. componentes com baixo peso; 5. facilidade de manuseio e montagem e 6. pequena ocupação nos espaços disponíveis do navio (Smith apud Incoll, 1991).

As primeira edificações em Mawson são em forma de bloco retangular, com fundação formada por pilhas de pedras (matacões) ou trilhos compondo uma base para apoio do piso em madeira. Os painéis são em sanduíche de madeira com isolante térmico. A fragilidade ao fogo foi um dos principais motivadores da busca de novos materiais. Experimentou-se então alumínio, compensados, fibrocimento e até zinco. Curiosamente, alguns materiais como o zinco, foram abandonados em função da aparência, preocupação rara em tempos onde o sobreviver assumia o papel principal. Nos anos 70, a técnica adotada incluía painéis metálicos e a forma arredonda-se para uma secção semi circular, semelhante à um iglu estendido. Utiliza-se amplamente a fibra de vidro e o poliuretano, deparando-se novamente com o vilão do fogo. Desde então, o concreto é usado nas fundações e o custo das soluções começa a assumir maior importância nos projetos inovadores.

O sistema mais utilizado nas estações australianas é o "AANBUS MODULAR", uma espécie de "container" metálico apoiado em sapatas de concreto (Figura 7), semelhante conceitualmente ao sistema construtivo

adotado inicialmente pelo Brasil (descrito no capítulo 4 - Arquitetura Brasileira na Antártica), podendo no entanto ser montado no local, quando o programa exija grandes vãos, ou transportado inteiro com o auxílio em terra de pequenos guindastes.

Assim como na Austrália, países como Inglaterra, Estados Unidos, Argentina, Chile dentre outros, experimentam técnicas e materiais, cada qual com suas características próprias porém com trajetórias semelhantes, repetindo as mesmas etapas, eventualmente deslocadas em relação ao tempo em que ocorrem. Certamente, se houvesse um maior incremento e interesse no intercâmbio de informações nos assuntos relacionados às edificações, muito erros poderiam ser evitados através dos estudos e análises das experiências dos vários países, visto a semelhança nas histórias de cada um.

A maioria das formas de ocupação ocorrem a partir de estudos feitos nos países de origem, cuja metodologia básica é semelhante, obedecendo invariavelmente às seguintes etapas: desenvolvimento de sistemas pré-fabricados, testes de montagem, desmontagem, transporte e montagem definitiva na Antártica. Escapam desse sistema os denominados "refúgios de emergência", que como o próprio nome indica, foram e são construídos até hoje, no caso de uma situação de emergência, como por exemplo, uma tempestade numa incursão por terra ou mesmo algum acidente que impeça o vitimado de deslocar-se até sua base ou estação. Tais refúgios podem ser simplesmente buracos abertos no gelo ou mesmo iglus construídos a partir da neve recente, facilmente moldável e que após transformar-se em gelo, oferece uma proteção relativamente segura contra as tempestades.

Curiosamente, se diz que o iglu é a única casa que cresce de dentro para fora, já que, no iglu tradicional do Ártico, ele é composto por blocos de gelo cortados formando uma cúpula e, no seu interior, é aceso um pequeno fogareiro que mantém os usuários aquecidos (Figura 8). Algumas vezes, o próprio acúmulo de pessoas torna o ambiente agradável, para os padrões dos esquimós, não sendo necessário o acendimento do fogareiro. Assim, através de um duto de ventilação no ponto mais alto da cúpula, é feita a renovação do ar (efeito chaminé) e com o derretimento da camada de gelo interno, em função do aquecimento gerado pelos usuários, a casa

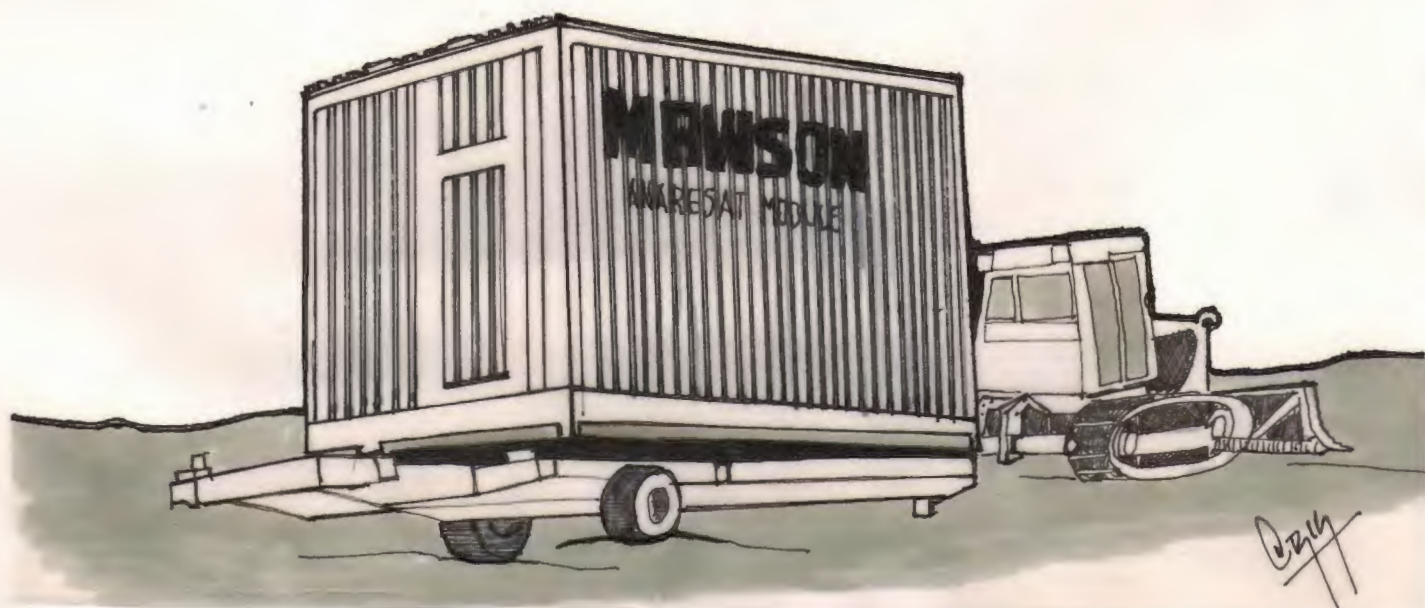


Figura 7 - AANBUS MODULAR - container australiano sendo transportado para sua posição final.



Figura 8 - Croqui esquemático de um iglu.

vai se "expandindo". As paredes, por sua vez, não perdem a espessura em função do acréscimo de gelo externo ocasionado pelas nevascas.

Na bucólica paisagem Antártica não são mais vistas apenas as tímidas edificações que enfrentam heroicamente as temíveis condições climáticas. Surgem as grandes geodésicas, as edificações de dois, três e até quatro pavimentos, uma parafernália de equipamentos científicos, aeroportos ancoradouros, heliportos, garagens de veículos e até mesmo hospitais, lojas de souvenirs e hotéis, desmistificando e ocupando o último continente desabitado do planeta.

3.1.- PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

As atividades na Antártica são classificadas conforme a função - pesquisa, logística, observação, turismo, lazer - e conforme o período em que são realizadas, ou seja, no que convencionou-se chamar de inverno e verão Antártico. Para o Brasil e a maioria dos países que exercem atividades na região, o período de verão vai de dezembro a março e conseqüentemente, o de inverno é de abril a novembro.

Para uma melhor compreensão das diversas formas de habitar a Antártica, foi elaborada uma classificação, a partir do tipo de ocupação, conforme quadro resumo da Figura 9.

I. Instalações permanentes

As instalações permanentes caracterizam-se por grupamentos de edificações - eventualmente reunidas num todo unitário, com equipamentos e espaços dimensionados para suprirem as necessidades das atividades de equipes militares e/ou civis e eventualmente, famílias na Antártica. Tais edificações podem funcionar durante todo o ano ou somente durante o verão antártico, permanecendo desativadas durante o inverno.

Conforme o dicionário Caldas Aulete, "Base de operações" é a "força estabelecida à retaguarda de um exército em campanha, e própria para assegurar a chegada de todos os socorros que lhe são continuamente

necessários; e também o local onde esta força está estabelecida, o qual é sempre uma posição forte" (Garcia e Nascentes, 1974, p. 406). Com uma linguagem mais clara e perfeitamente adequada ao sentido à denominação da palavra na Antártica, Ferreira define base como "III. Conjunto de construções, instalações e facilidades postas sob a autoridade de um comandante único, e destinadas a prestar apoio logístico às unidades que estão sediadas ou que operam em determinada área." (Ferreira, 1986, p. 237).

CLASSIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ANTÁRTICAS

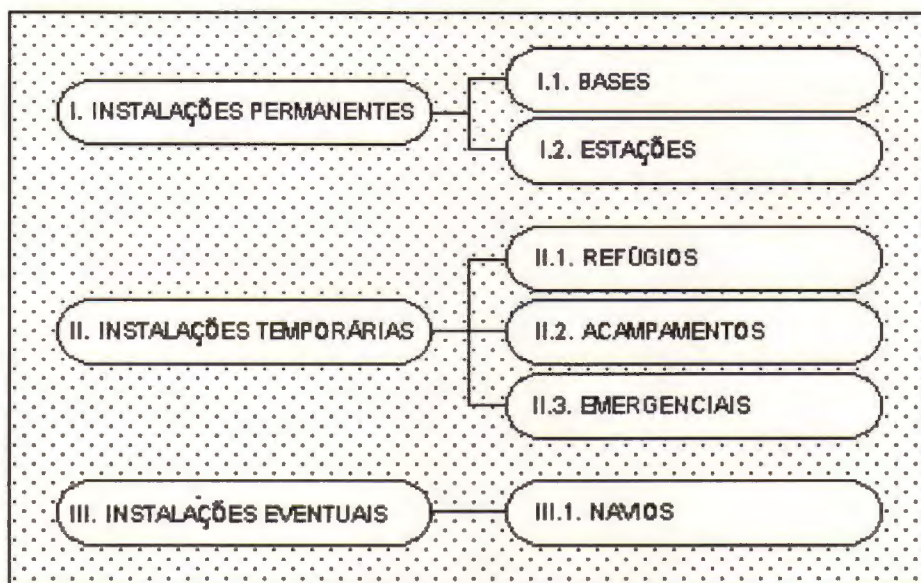


Figura 9 - Esquema básico para classificação das instalações na Antártica²⁹.

I.1. Bases

Assim, costuma-se designar como Bases Antárticas ao conjunto principal de edificações de uma determinada região, com atividades predominantemente militares. Tal denominação pode também referir-se ao local onde concentram-se os equipamentos de apoio logístico para uma

²⁹ Amorim, 1993 classifica as edificações em temporários pré-fabricado e não pré-fabricados, permanentes pré-fabricados e não pré-fabricados. Tal classificação torna-se adequada para fins históricos porém, considerando que atualmente as instalações na Antártica são previamente produzidas - com raras exceções - em seus países de origem, a classificação conforme o tipo de uso torna-se mais adequada.

operação científica ou militar na Antártica, como por exemplo, um pequeno acampamento que serve como "posição forte" para as missões, sem caracterizarem-se necessariamente como militares.

A Figura 10 apresenta a Base Teniente Rodolfo Marsh Martin³⁰ (62° 12' S, 58° 54' W) ou simplesmente Marsh como é conhecida. Considerada a porta de entrada a partir da Península Antártica, pertence à Força Aérea Chilena. É a única instalação na região que possui uma pista de pouso, amplamente utilizada tanto pelos aviões brasileiros como por várias outras nações. Esta é uma base caracteristicamente militar com conotações de uma pequena cidade Antártica, com residências unifamíliares, escola, banco, mercado, hotel, loja, etc., numa ampla demonstração dos chilenos de suas intenções colonialistas. Consta inclusive nos mapas chilenos, uma fatia da Antártica como sendo a "Antártica Chilena", contrariando um dos principais artigos do Tratado Antártico, em que não se reconhece qualquer soberania territorial na região.

1.2. Estações

No Novo Dicionário Aurélio, encontramos a definição de Estação como "(...) local escolhido para determinada pesquisa ou observação, para se colocar um marco, uma baliza, etc. (...) Estação espacial. *Astron.* Laboratório espacial orbitante que contém acomodações suficientes para um período relativamente longo de permanência no espaço." (Ferreira, 1986, p. 713). Uma estação antártica possui características semelhantes à uma estação espacial e, curiosamente, a NASA desenvolve atividades de treinamento a astronautas em estações continentais, já que as condições climáticas rigorosas estabelecem a necessidade de viver em espaços confinados por longos períodos. Logo, podemos conceituar Estação Antártica como o conjunto de edificações destinadas à longos períodos de permanência e com atividades predominantemente científicas.

A subdivisão entre bases e estações refere-se à prioridade nas atividades, seja ela de caráter militar (bases) ou científica (estação), ocorrendo no entanto, na maioria dos casos, a duplicidade das atividades. Porém, a partir de 1961, ano em que começou a vigorar o Tratado Antártico,

³⁰ A Base Marsh é a Estação Arctowski são apresentadas com maior detalhamento no Trabalho Programado II, de título "Arquitetura na Península Antártica: ênfase nas instalações brasileiras" de maio de 1993.

ficou terminantemente proibida qualquer atividade bélica e as bases passaram a aumentar as atividades científicas, sendo normalmente dos militares a responsabilidade das atividades de apoio logístico. É evidente que muitas das atividades científicas revestem-se também de interesses bélicos e/ou estratégicos, tais como os mapeamentos, as informações meteorológicas e os levantamentos de potencialidades dos recursos naturais. Portanto, embora a denominação de "estação" esteja sempre relacionada ao predomínio nas atividades científicas, a ocupação real das edificações poderá ser mista, com a equipe militar exercendo sua função logística e os civis com atividades basicamente científicas. A coordenação e chefia das estações pode ser civil, sendo mais comum a militar, porém, algumas estações estabelecem a rotatividade na chefia - ora civil, ora militar - ou a existência de dois subgrupos distintos, cada qual com seu superior hierárquico.

As diferenças arquitetônicas entre uma base e uma estação podem ser consideradas irrelevantes, sendo no entanto perceptível os diferentes níveis de interrelacionamento social quando comparam-se edificações com ocupação e/ou domínio militar de outra civil.

Na Figura 11, a Estação Henrik Arctowski (62°09'51" lat. S e 58°27'45" long. W), pertencente à Polônia e mantida e administrada pelo Instituto de Ecologia e Academia Polaca de Ciência. Em uma visita à esta estação em novembro de 1988, foi possível observar que a presença do chefe de equipe - militar russo - sustentava um clima de apreensão ditatorial, embora houvesse um predomínio de ocupantes pesquisadores civis. Logicamente, o regime imposto no país de origem àquela época estavam refletidos no interrelacionamento social porém, tal exemplo é citado no intuito de reforçar o conceito de que a denominação de base ou estação não refletem diretamente no produto arquitetônico, podendo no entanto exercer influência na sociabilidade de seus ocupantes.

II. Instalações temporárias

Denominam-se temporárias às instalações com uso somente durante um período do ano, normalmente no verão. Embora com maior raridade, algumas bases e estações desenvolvem atividades somente no verão, podendo eventualmente serem classificadas como temporárias. Tais



Figura 10 - Vista parcial da Base Teniente Rodolfo Marsh Martin no verão. As edificações são instaladas elevadas do solo e com cobertura quase plana. Em primeiro plano, pequenos postes com luzes que auxiliam a marcação das trilhas, visto as dificuldades na localização dos acessos nos períodos de inverno, quando o solo está constantemente recoberto de neve e gelo e são poucas as horas do dia com claridade natural (Foto da autora, 1987).



Figura 11 - Vista aérea da Estação Henrik Arctowski, pertencente a Polônia e distante 9,5 km da brasileira Estação Ferraz (Foto da autora, 1987).

edificações são denominadas "base de verão" ou "estação de verão", numa referência à outra ou outras edificações com características permanentes de atividades durante todo o ano.

Nações interessadas em tornarem-se membros consultivos do Tratado Antártico eram incentivadas pelo SCAR na implantação de edificações permanentes, com atividades científicas durante todo o ano, entendido como uma manifestação do real interesse científico no continente. No entanto, a partir da renovação do Tratado em 1991, algumas nações interessadas basicamente na exploração econômica dos recursos naturais da região, retiram parte do incentivo financeiro destinado à manutenção das atividades, sendo uma das primeiras consequências o desativamento das edificações durante o inverno. Também tem sido registrado um importante fator para a redução das atividades, as mudanças políticas nos países de origem, exemplificado na Estação Arctowski anteriormente citada que permaneceu fechada por um longo período, estando atualmente funcionando com dificuldades. Os programas de atividades e as edificações antárticas são absolutamente influenciados pela vontade política e pelas reações econômicas/sociais dos países de origem, visto serem dirigidos por órgãos governamentais ou instituições à eles relacionados.

II.1. Refúgios

A conceituação de "refúgio" é bastante abrangente, sendo que no contexto antártico, a definição mais próxima do real sentido é adotado como "local para onde alguém foge a fim de estar em segurança" (Ferreira, 1986 pg. 1473).

Pode-se conceituar refúgios como pequenas edificações instaladas em locais afastados de bases e/ou estações, em que se tenha interesse científico e/ou político militar mas que no entanto, não requer todo o aparato que compõe uma estação (Alvarez e Melo, 1989). Tais edificações abrigam um número reduzido de pessoas (entre 2 a 6) e, nos períodos em que não serão utilizados, permanecem desativados³¹.

³¹ Qualquer edificação na Antártica, mesmo que não esteja em uso, é mantida destrancada, abastecida e deve constar nos mapas da região. Tal procedimento permite o uso por qualquer pessoa de qualquer nacionalidade, numa situação de emergência. Após a utilização, os víveres consumidos deverão ser repostos o mais prontamente possível.

Os refúgios são detalhadamente abordados no capítulo 5, quando é apresentado o Refúgio Emilio Goeldi, pertencente ao Brasil. Na Figura 12, um exemplo de refúgio antártico.

II.2. Acampamentos

Os acampamentos caracterizam-se por serem instalados para um uso específico sendo posteriormente desmontados, retornando ao país de origem ou à base/estação principal. São normalmente compostos com materiais leves, tais como lonas e fibra de vidro, obedecendo à sistemas de atirantamento para sua fixação.

Esses acampamentos buscam suprir as necessidades das equipes de pesquisadores que requerem constantes locomoções para o pleno exercício de suas atividades, tais como a glaciologia, a paleontologia, os mapeamentos geológicos, os estudos de identificação e mapeamentos da fauna e flora, etc.

Vários estudos tem sido feitos no sentido de aperfeiçoarem-se as atuais soluções adotadas a fim de otimizar o nível de conforto desejado e necessário para os usuários de acampamentos. Buscar soluções que possibilitem grande resistência estrutural aos fortes ventos, resistência térmica, resistência ao fogo e, ao mesmo tempo, com baixo peso e facilidade de transporte e montagem tem sido um grande desafio para os estudiosos de edificações Antárticas.

A Figura 13 apresenta um acampamento de geólogos da UNISINOS e a Figura 14, um dos muitos estudos elaborados através do subprojeto de pesquisa "Concepção arquitetônica e aprimoramento tecnológico relacionado às edificações Antárticas", do qual esta autora foi coordenadora de 1987 a 1993.

II.3. Emergenciais

As instalações de emergência podem ser subdivididas em dois grupos: os especialmente projetados para eventuais necessidades e os confeccionados a partir do surgimento de uma emergência. O primeiro subgrupo são pequenas edificações instaladas à uma certa distância da edificação principal (que possa ser percorrida a pé), abastecida de forma a



Figura 12 - Croqui de um refúgio inglês instalado próximo à Baía Dorlan, na Península Antártica.



Figura 13 - Acampamento de equipe de geólogos da UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos no verão de 1990 (Foto de Henrique Carlos Fensterseifer, 1990).

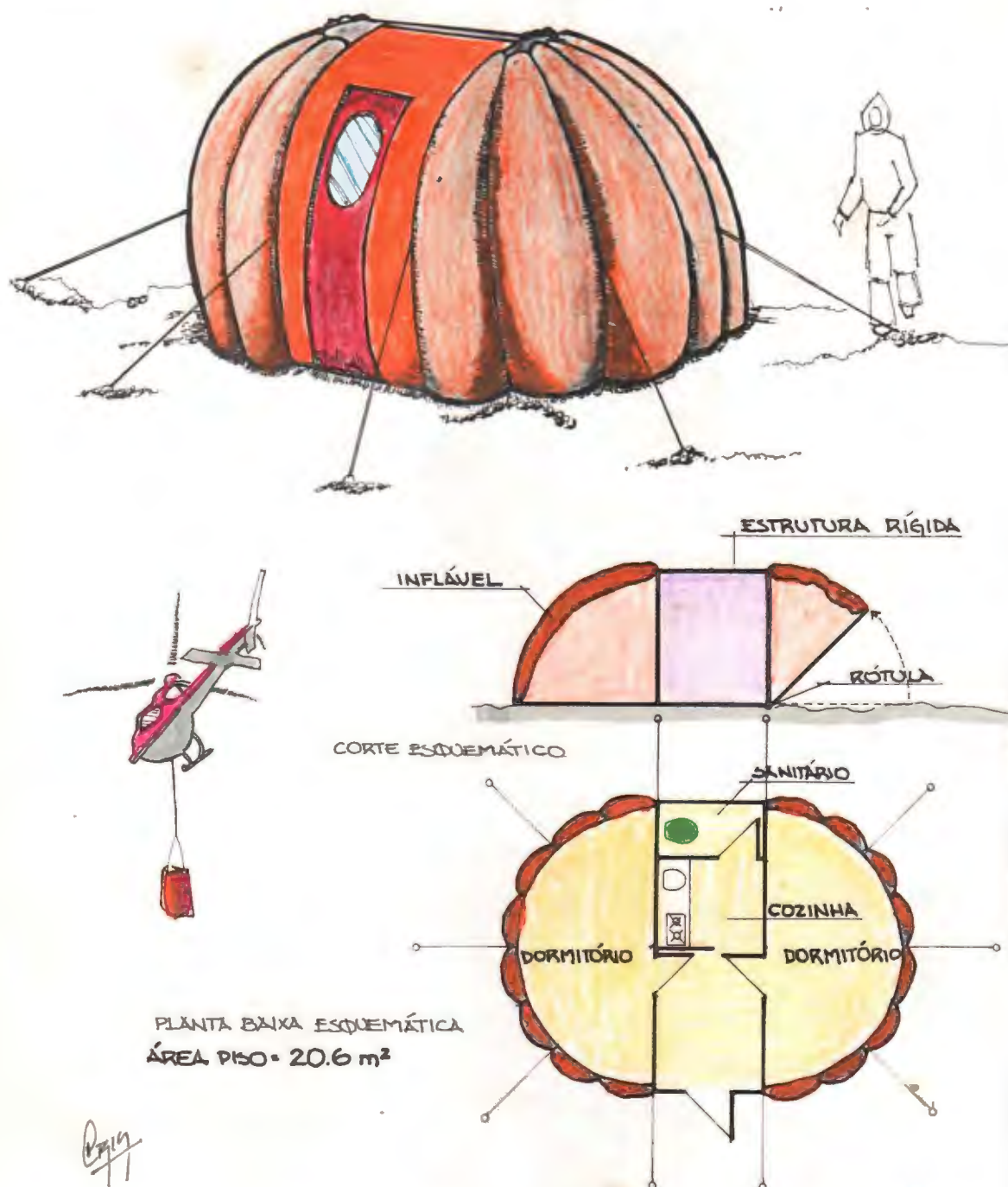


Figura 14 - Croquis de um dos estudos desenvolvidos pela equipe da UNISINOS para refúgios temporários. A proposta refere-se à um refúgio temporário para 4 pessoas, estruturado em fibra de vidro e com fechamentos laterais compostos por câmaras infláveis manualmente. Quando montado, possui dimensões generosas e facilidade no transporte por aeronave e/ou pequena embarcação.

poder suprir com os elementos essenciais para a sobrevivência humana, ou seja: gêneros alimentícios, agasalhos, combustíveis e medicamentos de emergência. Essas edificações destinam-se a serem utilizadas somente em caso de acidente grave na base ou estação principal, que impeça à equipe a continuidade na utilização. A implantação afastada das edificações principais deve-se justamente ao fato de, na ocorrência de um incêndio, por exemplo, o refúgio de emergência não ser atingido.

O surgimento de uma tempestade inesperada durante uma saída a campo pode originar a necessidade de confecção de um abrigo de emergência. É comum encontrarmos na literatura específica dos países com atividades na Antártica, um manual onde são demonstradas as várias maneiras de construir um abrigo emergencial com a neve, rochas e equipamentos disponíveis. Tais abrigos normalmente ficam restritos a buracos cavados no gelo que formam grutas de proteção, auxiliando a isolamento térmica e protegendo contra os ventos e a neve. Embora o calor do corpo humano favoreça o derretimento das paredes internas dessas grutas, provocando goteiras e encharcamento do abrigo, tal solução tem sido adotada como a melhor forma de enfrentar uma situação de emergência³². No verão de 1986/87, tive a oportunidade de participar, junto a um grupo de pesquisadores e alpinistas, da experiência de construção de uma gruta no gelo (Figura 15). Essa gruta foi dimensionada para 3 pessoas, número comumente utilizado para expedições num entorno próximo. Tal experiência permitiu verificar a dificuldade do empreendimento, não facilmente perceptível nos croquis de manuais antárticos.

O gelo, quando compactado, torna-se extremamente resistente e com a presença de temperaturas negativas e vento constante, as cavas abertas logo enchem-se de neve, dificultando a operação. Assim, o trabalho que deveria ocorrer em pouco tempo - visto ser uma simulação de emergência - consumiu muitas horas em vários dias. Ressalta-se que tal atividade foi realizada como uma divertida atividade de lazer e não propriamente como uma experiência ou treinamento para situações emergenciais verdadeiras, sendo portanto conduzido num ritmo leve de execução. A cava foi aberta numa encosta protegida dos ventos e com dimensões de cerca de 2.5m x 2.0 m x 1.2 m, permitindo a acomodação de

³² Para maiores informações sobre os abrigos emergenciais, sugiro a leitura de Antarctic Field Manual, 1987 e AMORIM, 1992.

3 homens deitados. Curiosamente, seu interior refletia o azul do céu fazendo com que todo o ambiente adquirisse uma tonalidade semelhante ao efeito produzido por luzes azuis acesas atrás de um vidro leitoso.

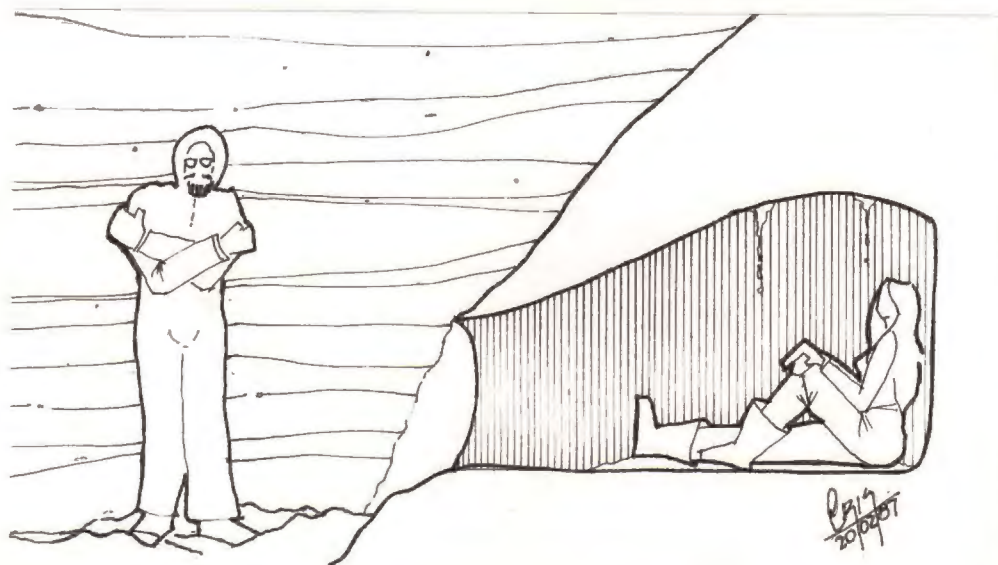


Figura 15 - Croqui de abrigo de emergência construído em fevereiro de 1987.

III. Instalações eventuais

Denominam-se aqui "eventuais" aos abrigos que servem momentaneamente como uma instalação habitacional e de trabalho. Nesse sentido, as embarcações podem ser consideradas o maior exemplo, abrigando desde um único passageiro - como nosso conhecido navegador solitário Amir Klink (Klink, 1993) - ou navios de apoio oceanográfico, que conduzem um número elevado de tripulantes e passageiros.

III.1. Navios

Os navios são importantes instrumentos para transporte de carga e pessoal oriundos dos demais continentes e que exercem atividades na Antártica. Porém, além de servirem como meio de transporte, também fornecem condições para o desenvolvimento de pesquisas, quer diretamente relacionadas ao mar ou não. Assim, para os pesquisadores que desenvolvem atividades relacionadas à biologia marinha, oceanografia, geologia costeira, hidrografia, dentre outras atividades, será o navio sua habitação antártica.

Além disso, será também uma habitação antártica para os tripulantes civis e/ou militares, visitantes, repórteres e, eventualmente, turistas.

A arquitetura naval para uma embarcação antártica, assemelha-se às embarcações com atividades em climas frios e com possibilidades de congelamento dos mares, tais como ocorre próximo ao pólo norte. Além das características técnico/estruturais como o reforço dos cascos, a previsão de congelamento de suas partes e equipamentos, necessidade de condicionamento térmico artificial e sofisticada aparelhagem de navegação, estas embarcações caracterizam-se por suas cores fortes - normalmente o vermelho e laranja - que destacam-se contra o branco da Antártica, sendo mais facilmente observado à longa distância. Internamente, diferem muito de acordo com sua nação de origem, comando (civil ou militar), função (apoio logístico, apoio científico, turismo ou pesca) e tamanho.

O cotidiano de uma embarcação obedece à uma certa rigidez de horários e normas, em função do seu uso intenso condicionado pelas dimensões reduzidas dos espaços. Sendo uma embarcação militar, somam-se à tais diretrizes as normas e tradições da marinha, que muitas vezes torna-se opressora para um pesquisador civil, ressaltando-se porém que normalmente o ambiente criado entre militares e civis, em região antártica, reveste-se de respeito mútuo e alto índice de solidariedade. Como exemplo, podemos citar as pesquisas oceanográficas desenvolvidas a bordo de navios, onde torna-se necessário o estabelecimento de estações³³ em horários pré estabelecidos metodologicamente e, normalmente, não coincidentes com os horários do navio. Assim, muitas vezes a rotina do navio é alterada exclusivamente para atendimento à pesquisa desenvolvida. Ainda com relação à sociabilidade, destaca-se que são promovidos eventos a bordo, com a maior frequência possível, que incentivem o interrelacionamento do pessoal a bordo, como forma de dinamizar a natural monotonia de uma longa travessia.

Ressalta-se que em janeiro de 1995, o luxuoso transatlântico Eugênio Costa levou, entre seus passageiros, 366 turistas brasileiros para uma viagem à Antártica (Souza, 1995), que não puderam desembarcar em nenhuma das ilhas visitadas em função do mau tempo com vendavais de até 60 km/h; situação comum na região.

³³ Estações neste caso refere-se ao "lugar escolhido para fazer uma observação, para colocar um instrumento, pôr uma baliza, etc" (Garcia e Nascentes, 1974, v.2, p.1426).

A Figura 16 apresenta o Navio de Apoio Oceanográfico Professor Wladimir Besnard, pertencente à USP e que durante alguns anos serviu como meio de transporte e apoio logístico para os pesquisadores dessa Universidade, principalmente nas áreas de biologia marinha, oceanografia e ciências da terra.



Figura 16 - NOc Prof. Wladimir Besnard, pertencente à USP (Foto da autora, 1987).

3.2.- QUEM HABITA A ANTÁRTICA ?

Até 1991 havia 68 bases e estações distribuídos por toda a Antártica, sendo 42 ocupadas durante todo o ano e as demais com atividades somente no verão (Capozoli, 1991)³⁴. O mapa da Figura 17 apresenta a distribuição das estações, conforme Marques, 1994. Após a revisão do Tratado Antártico - quando foram congeladas as pretensões territoriais e a possibilidade de exploração econômica por mais 50 anos - os periódicos tem divulgado notícias sobre a desativação de algumas estações em função da perda de interesse na continuidade das atividades. Por outro

³⁴ Não foram considerados os refúgios na contagem. Em 1986, o SCAR tinha o registro de 128 edificações, entre bases, estações e refúgios (Matzenbacher, 1986).

lado, novas instalações são implantadas por países cujo interesse real seja o científico e/ou por possuírem condições e visão empresarial para investirem em algo cujos frutos serão colhidos após o ano de 2041.

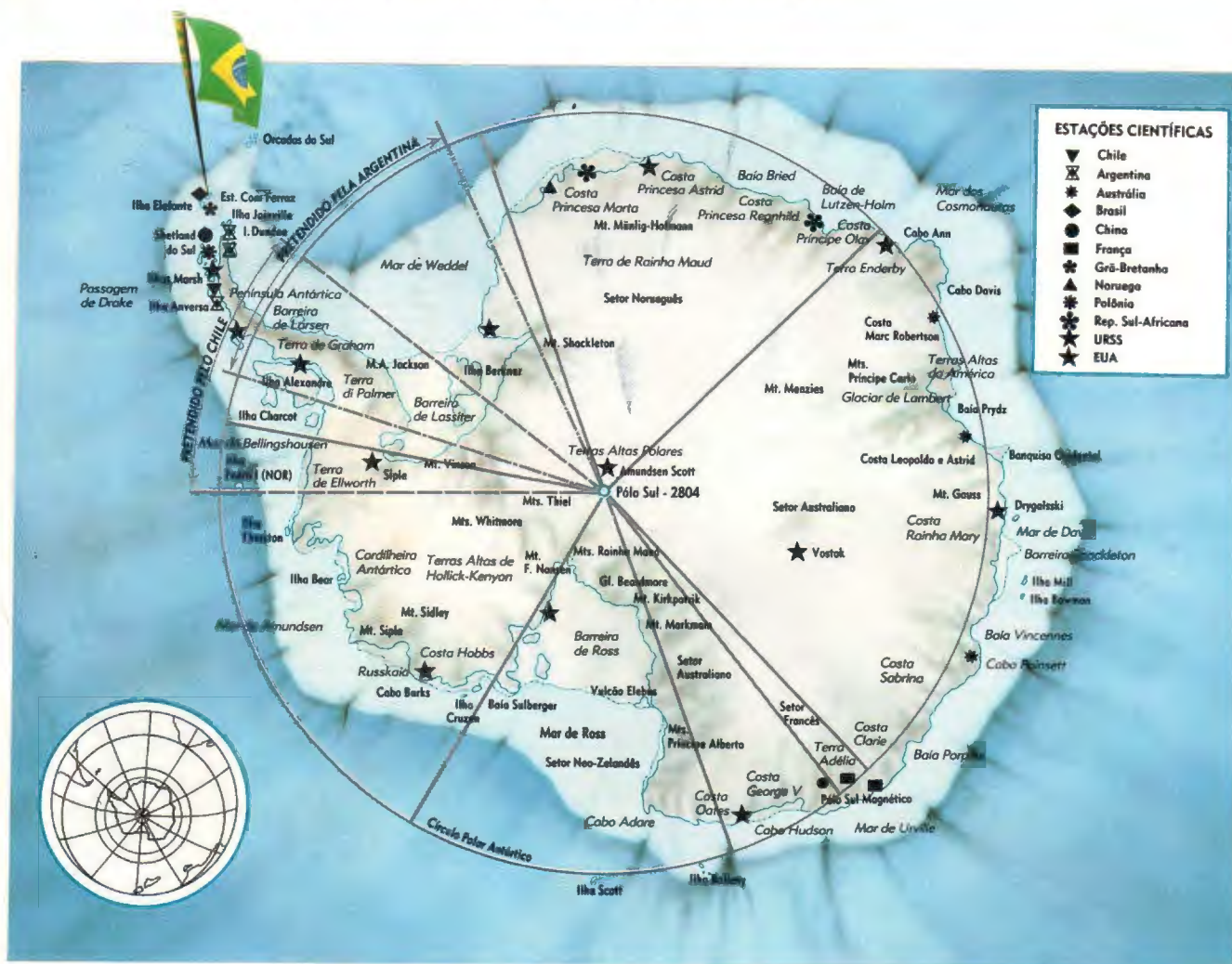


Figura 17 - Mapa com a distribuição das bases e estações, conforme Marques, 1994.

A escolha do local para a implantação de uma base ou estação é livre, já que não são reconhecidas as reivindicações territoriais e desde que respeitadas as áreas de proteção determinadas pelo Tratado. A maior concentração de edificações localiza-se na Península Antártica, tanto pela proximidade geográfica da América do Sul como pelas condições climáticas mais amenas e amplo interesse científico e estratégico. No continente, dentre a ocupação dos principais pontos estratégicos, destaca-se a U. S. Scott-Amundsen Station (E.U.A.), no polo sul geográfico e a Vostok Station (antiga

U.R.S.S.) no pólo sul geomagnético, sendo esta última construída no chamado Pólo de Inacessibilidade Relativa, a 3700 metros de altitude, sendo o ponto mais distante do litoral em qualquer direção (Capozolli, 1988).

As instalações na Antártica variam de tamanho, que vão desde modestos refúgios, à verdadeiras cidades como por exemplo a Estação Mac Murdo (E.U.A.) que em 1988 já contava com 2.500 habitantes (Capozolli, 1988).

A Antártica não possui populações nativas, tais como os esquimós no Ártico. Sua ocupação portanto, obedece à técnicas e culturas originárias externas ao seu meio natural, gerando diferenciadas soluções para problemáticas semelhantes. Além disso, a Antártica sugere a formação de uma sociedade atípica, visto as condições climáticas severas, o isolamento e o confinamento impostos, a praticamente ausência de circulação monetária, a população flutuante, o encontro de profissionais de várias áreas de atuação tanto civis como militares, a não organização familiar tradicional, a inexistência de fronteiras, enfim, toda a conjuntura que caracteriza a Antártica como um local único. E, em resposta à "sociedade Antártica" que já se insinua, surgem os primeiros retornos formais na Arquitetura, muitas vezes como reflexo das limitações tecnológicas das nações de origem e não como meio interpretativo dessa nova população flutuante.

O homem - elemento intruso ao ecossistema Antártico - tenta moldar e/ou ajustar-se à natureza, de acordo com suas necessidades e potencialidades. Pode-se dizer que inicialmente seu desempenho é tímido porém, aos poucos, vai se apropriando dos espaços, ora buscando o arrojo em técnicas e materiais construtivos, ora submetendo-se aos condicionantes locais. Sua arquitetura é fruto de sua bagagem material e cultural.

Para compreender a arquitetura de qualquer comunidade, torna-se necessário compreender inicialmente a sociabilidade da população de usuários. Assim também o é na Antártica, que embora seja ocupada por uma população predominantemente flutuante, possui características atípicas, já classificada como uma sociedade do futuro, onde predominam as formas de sociabilização das tribos primitivas de alta cooperação (Marcondes apud Matzenbacher, 10.08.1986). Tal afirmação é facilmente compreendida se consideramos a necessidade do estabelecimento de ajuda mútua, necessária

à sobrevivência do homem na região. As aventuras de Amyr Klink (Klink, 1992) alcançam as manchetes de periódicos justamente por representar uma exceção à regra do viver em comunidade. Manter a estabilidade física e emocional depende basicamente da divisão de tarefas e da cooperação entre os membros da comunidade.

A maioria das pessoas que habitam periodicamente a Antártica possuem ocupações específicas, relacionadas normalmente à pesquisa e/ou apoio logístico. Eventualmente, turistas ocupam as edificações porém por curto espaço de tempo. Ressalta-se que predominam pessoas com bom nível cultural e idade superior a 25 anos e, até 1947, a Antártica era considerada um local predominantemente masculino³⁵. Ainda hoje são raros os países que permitem a estadia de mulheres durante o inverno porém, a presença feminina durante o verão já é vista com normalidade e não mais como uma provável fonte de conflito entre os "machos" na disputa pela "fêmea".

Conforme mencionado anteriormente, algumas nações mantêm famílias vivendo em suas bases e estações, a fim de que possam nascer crianças que eventualmente reivindicuem território. Curiosamente, a partir de uma certa idade (3 a 4 anos), as crianças são levadas às principais cidades urbanas tradicionais a fim de "pegarem" as doenças infantis, tais como rubéola e catapora, já que na Antártica a maioria dos vírus e bactérias tem dificuldade de sobrevivência e proliferação.

Planejar uma edificação antártica significa ponderar os espaços de forma a incentivar a sociabilidade sem no entanto impedir a privacidade dos usuários. E esta "privacidade" é um privilégio normalmente reservado a poucos, já que quase todos os espaços são comunitários, ou seja, os ambientes que no cotidiano urbano tradicional são reservados, nas edificações antárticas são pelo menos para duas pessoas. Assim, os camarotes são projetados para duas, três ou até mesmo mais ocupantes; os sanitários são comuns divididos por sexo³⁶; os laboratórios são partilhados pelos cientistas e as demais áreas são de uso comunitário - salas de estar, refeições, sala de comunicações, etc. - ou somente de acesso esporádico,

³⁵ Edith "Jackie" Ronne e Jennie Darlington foram as primeiras mulheres a invernarem na Antártica. Acompanhando seus esposos, lá permaneceram por 11 meses; de março de 1947 a fevereiro de 1948 (PARFIT, 1993).

³⁶ Alguns países não adotaram a divisão dos sanitários por sexo, como no caso da Estação Arctowski, pertencente à Polônia. Os vasos sanitários são compartimentados e dispostos num bloco único, assim como os chuveiros, instalados também de forma compartimentada em um bloco semelhante.

tais como as despensas, oficinas, garagens, etc. Exceção é feita - eventualmente - somente para os cargos de chefia e o médico, que tem camarotes individuais. Este privilégio deve-se à questão hierárquica - no caso do chefe, dificultando a partilha de um espaço "íntimo" - e à impossibilidade de adequação de horários com qualquer outro membro da equipe, como é o caso do médico.

Alguns hábitos e sentimentos começam a se configurar no ambiente antártico, por vezes oriundos da própria necessidade de sobrevivência, tais como a cooperação e solidariedade. Segundo Marcondes, que desenvolve estudos sobre Sociologia Antártica, essa sociedade diferenciada, onde todos os bens são providos pelo mundo exterior e onde não existe um sistema monetário estabelecido, origina uma comunidade em que a competição individual pela autosobrevivência anula-se em favor de uma agregação somatória de esforços, necessária para o enfrentamento do mundo hostil que a Antártica representa. "Se alguém no grupo perder o controle, todo o grupo corre riscos.(...) A solidariedade vale tanto dentro da estação como na relação das estações em si. As barreiras ideológicas e culturais diminuem e passam a existir cooperação e solidariedade internacionais inéditas" (Marcondesapud Matzenbacher, 1986, p.86).

Fazer-se entender na Antártica significa ter contato com homens e mulheres de diferentes nações. Nesse sentido, o uso simultâneo de vários idiomas associados à mímica, faz surgir o linguajar antártico. Chegar à uma estação ou base pressupõe conhecer ao menos a forma de cumprimento dos usuários. "Holá, como estás?" para os chilenos, "Hello! How do you do?" no Refúgio Copacabana (EUA), "Na zdrowie" o brinde com os poloneses, que não pode ser confundido com "Naz darowie" que é o brinde dos russos, e assim por diante. A partir do cumprimento, os diálogos desenvolvem-se conforme a habilidade dos interlocutores. Normalmente, inicia-se a conversação em inglês, por ser o idioma mais conhecido, misturando-se termos não conhecidos ou recordados por outro idioma qualquer e, na impossibilidade de fazer-se entender, a mímica e eventualmente o desenho tem grande participação. Seria o sonho holístico da ausência de fronteiras e livre intercâmbio de informações fazendo surgir os primeiros traços da cultura antártica?

Nessa busca de interrelação, a troca de presentes instalou-se como um salutar hábito. Não se chega a qualquer edificação sem ter nas mãos algum presente característico do país de origem. Os brasileiros, por exemplo, costumam levar café, pedras semi-preciosas, aguardente e cigarros. Já os poloneses, nossos mais próximos vizinhos na Antártica, trazem vodka, cigarros, peças em madeira, artigos religiosos - normalmente com a figura do atual Papa - e linguiças. Trocar café por vodka já se tornou uma tradição nos eventos em que se reúnem poloneses e brasileiros, num perfeito intercâmbio em que ambos os lados saem absolutamente satisfeitos.... Também ocorre com frequência a troca de camisetas, adesivos e "botons" estampados com símbolos referentes aos projetos de pesquisa desenvolvidos (Figura 18) ou alusivos à edificação. Carimbar o passaporte quando de passagem numa base ou estação já tornou-se um hábito, principalmente para os que visitam a Antártica pela primeira vez.



Figura 18 - Adesivo referente à pesquisa desenvolvida sobre Arquitetura na Antártica.

Ainda com relação à sociabilidade na Antártica, ressalta-se que os eventos relacionados ao lazer são amplamente incentivados, como uma forma de amenizar as pressões de trabalho e eventuais tensões de interrelacionamento pessoal da base ou estação. O planejamento arquitetônico deve prever a possibilidade de reunião de todos os membros da equipe e eventuais visitantes num mesmo espaço comunitário. Procura-se comemorar as datas importantes para o país de origem e algumas comemorações adicionais comuns à toda a "comunidade antártica", tais como o dia da meteorologia, Natal e Ano Novo, e os aniversários.

Cada país procura cultivar os hábitos de sua cultura de origem. Assim, na Estação Polonesa, todos os domingos os civis e militares vestem-se especialmente para reunirem-se em torno de um pequeno aparelho de som, permanecendo por longos períodos ouvindo ópera!

Algumas atividades externas são praticadas por quase todas as bases e estações, tais como esquiar e caminhar e, no interior das edificações, os jogos de mesa, vídeos e música são as principais atividades.

As refeições na Antártica são classificadas como horários de lazer. Para que haja um bom funcionamento, procura-se estabelecer horários rígidos (na medida do possível) para as refeições. Tal atitude deve-se não somente ao bom funcionamento da cozinha como, principalmente, para possibilitar a reunião de todos os membros de uma base ou estação em torno de um dos grandes prazeres na Antártica: comer. É nesse momento que as conversas fluem naturalmente e a ausência de qualquer membro será imediatamente sentida. É importante pois, que a qualidade da alimentação seja adequada - por questões nutricionais - e saborosa, para reunir pessoas e gerar prazer.

As eventuais modificações biológicas também tem sido fonte de pesquisas na Antártica. Para as mulheres esquimós, por exemplo, o ciclo menstrual é de aproximadamente 40 dias, ao invés de 28 e, sabendo-se que tal ciclo é regulado por uma série de estímulos, as pesquisas buscam identificar as modificações sofridas pela mulher de hábitos urbanos, quando em ambiente antártico sofrendo estímulos diferenciados ao seu cotidiano original.

Na área médica, o Brasil desenvolve pesquisas especialmente relacionadas ao comportamento cardíaco "(...) o trabalho evidenciou alterações significativas de parâmetros fisiológicos do aparelho cardiovascular em homens tropicais submetidos ao frio" (Carvalho, 1984, p. 34). Também é considerado um tópico a ser estudado a questão do aumento de peso "Em geral todos aumentam de peso; muitas vezes se come por angústias crescentes em função da quebra da rotina da base por algum motivo; outras vezes, pela necessidade do próprio meio antártico, e o trabalho a ser feito no exterior, expostos ao frio" (Mocellin et alii, 1982, p. 47). Considerando no entanto que as refeições são uma importante fonte de prazer - tanto no aspecto da degustação como pelo evento social que proporciona - é absolutamente compreensível o aumento de peso, estando este fato também justificado pela qualidade dos alimentos, ricos em calorias.

Dentre os principais problemas verificados com relação à saúde, as maiores frequências são relativos ao congelamento das extremidades, principalmente mãos e pés indevidamente protegidos; hipotermia; cegueira das neves e queimaduras. Também verifica-se uma grande incidência de problemas relacionados à traumatologia, tais como torções, luxações e quebras, provavelmente em função do tipo de vestuário (botas, luvas, pesados macacões, etc) dificultar as atividades físicas.

Destaca-se que a sociedade antártica, além de caracterizar-se por uma ausência de fronteiras, ausência de sistema monetário, condições climáticas que incentivam a sociabilidade, etc., caracteriza-se também por ser uma comunidade absolutamente saudável, já que eventuais problemas de saúde são detectados nos países de origem, impedindo o acesso ao continente. Assim, os homens e mulheres são saudáveis, sociáveis, com bom nível cultural, em idade produtiva e livres das pressões financeiras do cotidiano urbano. Porém, essa mesma comunidade que assume ares utópicos, pode sofrer graves perturbações psicológicas. O constante zunir do vento, as baixíssimas temperaturas, a baixa umidade do ar, a diminuição do oxigênio atmosférico, a sensação de isolamento, o branco da paisagem, a grandeza das formas e o afastamento familiar são alguns dos principais aspectos que originam o *stress* psicológico. "É na Antártida, quando os homens são privados de seus apoios convencionais, quando têm que bastar-se a si próprios, quando têm que recomeçar tudo de forma humilde e

insignificante, um novo habitat temporário, mas diferente de sua origem, onde a grandiosidade da natureza obriga a um encontro consigo mesmo, surgem os grandes problemas de ajustamento psicológico" (Mocellin et alii, 1982, p. 47-48).

Porém, se o viver na Antártica pode gerar para alguns problemas relacionados ao equilíbrio psicológico, para outros pode significar uma pausa necessária, tal como o são as férias: "Para quem mora em São Paulo, por exemplo, cercado por milhões de pessoas e pressões de toda ordem, passar 40 ou 50 dias numa estação antártica pode funcionar mais como uma terapia do que como causa de distúrbios emocionais. (...) Claro que a situação é bem diferente para aqueles que enfrentam o isolamento durante os nove meses de invernção. As atividades externas tornam-se impossíveis e o confinamento é inevitável" (Palo Jr., 1989, p. 15).

As situações de uma estadia na Antártica durante o verão e inverno são absolutamente diferenciadas. Enquanto que no verão ocorre uma grande afluência de pessoas na maioria das bases e estações, com intensas atividades e grande rotatividade, no inverno a situação se inverte e o grupo, de menor número, passa os longos nove meses em absoluto estado de solidão. Até mesmo as costumeiras visitas entre estações e bases próximas tornam-se dificultadas pela ação do clima; o correio atua com dificuldade; os assuntos e as novidades escasseiam-se dentro do grupo; a paisagem assume contornos monótonos; as saídas tornam-se cada vez mais raras; a tolerância diminui. "Hoje, sabe-se que o convívio de grupos longe dos centros urbanos gera cargas de tensão emocional e stress tão elevadas que podem levar ao desajuste social. As pessoas que passarão meses ou anos entocadas precisam ser preparadas antes, durante e depois dessa experiência" (Duran, 1991, p.10).

Os países com atividades durante o inverno executam, em geral, exaustivos programas de apoio psicológico. As experiências com astronautas tem auxiliado para orientar as pesquisas, contribuindo assim para que tanto a estadia na Antártica como o retorno aos meios urbanos ocorra sem maiores problemas. A Antártica deixa sementes nos homens, onde poderão florescer bons ou maus frutos. A maioria desses frutos leva o nome "saudade"...

3.3.- COMO SE HABITA A ANTÁRTICA?

Numa primeira leitura arquitetônica, é o formalismo o que mais chama a atenção do observador. Percebe-se que comumente adota-se o paralelepípedo na configuração básica principal, tanto na região da Península Antártica e nas instalações litorâneas, como também no interior do continente. Os blocos são implantados conforme a conveniência topográfica, gerando uma aparência caótica, visto não obedecerem a traçados "urbanos" regulares. Há um contraste entre as formas retilíneas dos paralelepípedos em relação à irregularidade das rochas, gelo e neve do entorno, realçado pela utilização de cores fortes nas pinturas do exterior, normalmente com a cor predominante do país de origem, conforme pode ser constatado na Figura 19.

Embora as formas retas aparentemente não sejam coerentes com os característicos ventos da região³⁷, a técnica usualmente adotada - elevar a edificação do solo e adotar cobertura quase plana - permitem que o vento atue "varrendo" um provável acúmulo de neve e ao mesmo tempo, diminuindo a atuação da edificação enquanto obstáculo, visto ser permitida a passagem do vento por baixo e por cima da edificação. Essa técnica será apresentada detalhadamente no Capítulo 5, em função de as edificações em madeira também terem sido planejados obedecendo à estes mesmos princípios. Poucas são as estações e bases que executam suas edificações em formas mais aerodinâmicas, sendo nestas, normalmente adotadas a forma geodésica ou cilíndrica, com bons resultados em relação aos fortes ventos. Observa-se que a dinâmica atmosférica na Antártica é muito complexa e, embora seja possível identificar um quadrante de ventos dominantes, os ventos catabáticos e as rajadas podem vir de direções diferentes ao vento de maior frequência. Com isso, orientar a edificação para a situação ideal de proteção significa um profundo conhecimento do microclima da região. Assim, as edificações costumam ser implantadas em locais topograficamente protegidos, tomando-se o cuidado de observar se tal região não será encoberta de neve durante o inverno, já que elevações

³⁷ Opondo-se à superfícies planas e ângulos retos dos paralelepípedos, o volume em forma de "gota" é o de maior eficiência aerodinâmica.

topográficas significam anteparos para a ventisca e, conseqüentemente, excelentes pontos para concentração de gelo.

Quando a edificação destina-se a ser implantada no interior das ilhas ou do continente, onde a maioria dos sítios está constantemente coberto de gelo durante todo o ano, devem ser planejadas prevendo-se a emissão de calor oriundo do condicionamento artificial, que podem ocasionar o afundamento das estruturas apoiadas no gelo; "a construção sobre o gelo é limitada pelo próprio movimento dos gelos pelo afundamento devido aos pesos da neve acumulada, ou por aquecimento causado pela própria estação" (Mocellin et alii, 1982, p. 57).

Embora as edificações sobre o gelo não sejam objeto desta dissertação, destaca-se que muitas edificações instaladas no interior do continente foram abandonadas por terem suas estruturas esmagadas pela força do gelo ou por terem afundado gerando uma grande polêmica em relação à obrigatoriedade dos países responsáveis por tais edificações em retirarem todo o material abandonado e considerado como "lixo antártico". Porém, as edificação abandonadas constam nos mapas, servindo como indicativo de sobrevivência para eventuais necessidades emergenciais. Assim, para um homem em busca de proteção e segurança, deparar-se com uma edificação abandonada³⁸ seria menos trágico do que dirigir-se à ela e não encontrá-la.

Quando se estuda a arquitetura na Antártica, não é possível desvincular o produto final - a edificação - com o meio de transporte que o tornou possível. O aspecto transporte é um dos principais condicionantes, sendo normalmente o elemento que irá interferir no dimensionamento final das peças que compõem o projeto arquitetônico e estrutural. Quando as edificações destinam-se a serem implantadas no interior das ilhas e/ou no interior do continente, o aspecto transporte assume características ainda mais particulares e limitantes, já que quanto mais afastadas da orla marítima, piores e mais onerosas tornam-se as condições. Observando-se um mapa de distribuição das instalações antárticas, percebe-se que as edificações concentram-se no litoral, enquanto no interior do continente predominam grandes desertos absolutamente desocupados. No dimensionamento das

³⁸ Todas as edificações, mesmo sem uso, devem ser mantidas abastecidas e abertas, justamente para servirem de abrigo em caso de emergência.

partes de uma edificação, o transporte é considerado inclusive para a montagem, pois o maquinário disponível para tal atividade em terra (ou melhor seria o termo "no gelo"?), é normalmente inadequado³⁹ ou inexistente, devendo ser considerada a "força/homem" para o transporte e locação final das peças.

Com relação à tipologia, as edificações mais antigas, como por exemplo as primeiras unidades instaladas na Base Marsh ou as muitas estações baleeiras, implantadas no auge da exploração da caça e pesca, possuem tipologias semelhantes aos "chalés de montanhas", com acentuada inclinação da cobertura em duas águas, estrutura e/ou vedação em madeira e somente uma porta de acesso principal (Figura 20). A diferença básica verifica-se nos fortes cabos de aço ou outro tipo de ancoragem qualquer, que possibilita à edificação permanecer estável, independente dos fortes ventos e da grande área vélica que representa sua cobertura inclinada.

Nas edificações mais recentes, a técnica construtiva adota a cobertura quase plana e a elevação do piso em relação ao solo, evitando assim o descongelamento da água intersticial do solo "permafrost"⁴⁰, característico da região. A aparente semelhança entre as instalações de diversos países é desfeita em função do uso das cores, conforme mencionado anteriormente, identificadas com a bandeira nacional de origem e servindo também como sinalizador diante da monocromia da Antártica, resumida praticamente ao branco do gelo e neve, preto das rochas vulcânicas e azul do céu e mar. E até mesmo o azul, na maioria dos dias, desaparece para dar lugar ao cinza do céu constantemente encoberto. A realidade da Antártica difere muito do normalmente demonstrado em matérias de periódicos, onde as fotografias esbanjam claridade e sol; dias estes em que as atividades de uma base ou estação diminuem radicalmente a fim de que os ocupantes possam fotografar o maravilhoso cenário que se descortina - e que depois será exibido em seus países de origem.

³⁹ Os veículos da Antártica são multiuso, ou seja, com raras exceções, não são adquiridos veículos especialmente para a função "construir", ou "locomover", ou "erguer carga" e sim para as inúmeras necessidades apresentadas numa base ou estação.

⁴⁰ O solo "permafrost" é comum na região Antártica, caracterizando-se pela constante movimentação em função da retração e expansão do material que o constitui bem como do congelamento e degelo sucessivos. Além disso, na composição do solo "permafrost" também verifica-se a presença de argilas, que torna o solo instável e pouco favorável para a construção.



Figura 19 - Vista aérea da Base Marsh com ênfase nas formas e cores (Foto Clemente Hungria, 1992).



Figura 20 - Croqui de uma antiga estação Chilena na Ilha Decepção, abandonada em função da erupção de um vulcão em 1967 (Ribeiro, 1986).

Muitas vezes, as cores também são utilizadas para identificarem a função das edificações, já que as fachadas são semelhantes e não traduzem as atividades exercidas em seu interior. Tais cores, no entanto, embora agora revestidas com um caráter utilitário e não somente patriótico, são escolhidas a partir das cores nacionais e somente sua inviabilidade ou inadequação fazem com que outra cor seja eleita. Por exemplo, o Uruguai não poderia valer-se somente de suas cores nacionais - o azul e o branco - para identificar sua estação, já que não são adequadas para a sinalização por confundirem-se com o ambiente, fazendo com que as edificações "desapareçam" frente às costumeiras tempestades.

Sendo a cor um importante elemento na arquitetura antártica, foi elaborado um ensaio de programação visual para as edificações brasileiras em madeira utilizados com a função de laboratório, cuja metodologia e resultados encontram-se descritos no item 5.7.3. - Proposta de programação visual para as edificações em madeira.

Com relação à leitura de fachadas, é interessante observar o tratamento dado às aberturas pelos países caracteristicamente tropicais - como o Brasil - em relação à países de clima frio - como a Polônia: enquanto o Brasil executa suas janelas com reduzidas dimensões e normalmente estanques, a Polônia rasga seus painéis com generosas aberturas de esquadrias móveis e vidros duplos. Os brasileiros procuram exercer suas atividades no interior da Estação, com todas as portas e janelas fechadas e com uma temperatura interna de cerca de 25°C. Já os poloneses cultivam o hábito de deixar as janelas entreabertas, possibilitando a renovação do ar interno e diminuição do "choque térmico"⁴¹ oriundo das entradas e saídas das edificações condicionadas. Para enfatizar o exemplo, os sanitários da Estação Arctowski foram instalados separados de alguns blocos de camarotes, ou seja, o acesso dos camarotes aos sanitários é percorrido pelo lado externo da estação, sem condicionamento ou abrigo contra intempéries, numa demonstração clara da influência da familiaridade com o clima na produção arquitetônica.

⁴¹ A diferença de temperatura entre o interior - cerca de 20°C - em relação ao exterior - normalmente negativa - pode produzir uma sensação desagradável e eventuais problemas de saúde, como por exemplo, fissuras no esmalte dos dentes. Também os equipamentos podem ser prejudicados pela mudança brusca de temperatura, seja pela dilatação/expansão do material, seja pela solidificação da umidade e/ou congelamento de fluídos.

Embora o aspecto formal externo seja semelhante para grande parte das edificações, independente de sua origem, as técnicas construtivas são variadas e criativas, assim como o material e a distribuição interna. Em função das naturais dificuldades em construir diretamente no local, as edificações são geralmente pré-fabricadas e planejadas para uma rápida montagem, com facilidade de manutenção posterior. Observa-se o uso intensivo de estrutura metálica e o preenchimento dos vãos através de painéis "sanduíche", compostos dos mais diversos materiais sendo os mais comuns o metal e a madeira, encontrando-se também o plástico, a fibra de vidro e a lona, sempre preenchidos com material isolante tais como poliuretano expandido, espuma rígida de poliestireno expandido ("isopor"), lã de vidro ou mesmo câmaras de ar. Embora a diversificação de materiais construtivos induza à conclusão de que tais materiais não sofrem quando submetidos às condições extremas da Antártica, esta dedução mostra-se precipitada, principalmente no que se refere aos elementos metálicos e aos polímeros, já que ambos apresentam alto índice de decomposição ao longo do tempo; enquanto que o primeiro sofre com a corrosão, provavelmente em função das edificações observadas encontrarem-se próximas ao mar⁴², o segundo sofre degradação em função da grande exposição aos raios ultra violeta, tornando-se poroso e perdendo assim suas características básicas.

Também o concreto é bastante utilizado, principalmente nos elementos de fundação, seja em peças pré-fabricadas como moldadas no local. Constatou-se nas edificações analisadas⁴³ que nas peças com armadura de aço são visíveis os graves problemas de corrosão, em função principalmente das condições severas de exposição ao clima, recobrimento inadequado da armadura e baixa qualidade do concreto. Ressalta-se que o uso de concreto preparado e moldado "in loco" exige o acréscimo de acelerador de pega e aumento de cimento nas dosagens de concreto, bem como utilização de água aquecida na mistura. Atribui-se ao frio a má qualidade do concreto executado sem tais cuidados, em consequência das

⁴² A escassa bibliografia disponível sobre as edificações continentais não trazem qualquer informação quanto ao problema de corrosão dos elementos metálicos, sendo verificado um grande número de bases e estações construídas em aço corrugado e/ou estrutura metálica. Sabe-se no entanto, que os materiais suscetíveis ao ultra violeta, tais como os plásticos, sofrem degradação acentuada quando utilizadas no continente.

⁴³ As bases e edificações analisadas foram: Base Teniente Rodolfo Marsh Martin - Chile (janeiro e dezembro de 1987, junho e dezembro de 1988, dezembro de 1989 e março de 1990), Estação Henrik Arctowski - Polônia (fevereiro de 1987, dezembro de 1988 e dezembro de 1989), Estação Bellingshausen - antiga URSS (março e dezembro de 1987), Refúgio Copacabana - EUA (em dezembro de 1988), Base de Artigas - Uruguai (dezembro de 1987).

condições desfavoráveis para as reações químicas entre os seus componentes.

As bases ou estações são construídas obedecendo à um programa de necessidades que se assemelham entre si, independentemente da prioridade das atividades ou mesmo das nações de origem. Assim, podemos identificar na maioria das bases e estações, a presença de espaços internos com as seguintes funções básicas: camarotes, com capacidade para duas ou mais pessoas⁴⁴, sanitários, eventualmente divididos por hierarquia ou sexo; sala de estar, refectório, cozinha, lavanderia, paióis de alimentos, sala de secagem⁴⁵, garagem para veículos, sala de jogos e/ou biblioteca, serviços de manutenção (marcenaria, paiol de peças, oficina, depósitos de caixas, depósito e/ou tratamento de lixo, etc), local para motores, depósito de combustível e água, comunicações (sala de rádio), enfermaria e laboratórios. Tais espaços, normalmente de dimensões reduzidas ao mínimo necessário, são planejadas para atenderem às necessidades dos usuários por períodos que variam de poucos dias à 2 anos consecutivos, conforme o programa de atividades e a distância do país de origem. A Polônia, por exemplo, demanda grande parte de seus recursos financeiros nas atividades logísticas de manutenção da Estação Arctowski, visto o custo para vencer a grande distância que separa o país de sua Estação Antártica, obrigando à seus pesquisadores uma permanência maior do que os países pertencentes à América do Sul.

Os fortes ventos na Antártica, além de exigirem cálculos estruturais minuciosos, interferem no dimensionamento de área dos elementos construtivos de uma edificação, pois do transporte até a montagem, tais peças - quando não convenientemente dimensionadas - podem sofrer avarias irreparáveis e comprometimento na obra, já que não existe local apropriado para aquisição ou manufatura do material danificado. Com isso, é dada maior atenção às edificações de grande porte, como hangares, casa de máquinas e garagens de veículos por serem as de mais difícil solução. Um hangar construído na Base Marsh, com capacidade para abrigar até um avião do tipo Hércules C-130, demorou 2 meses com 20 homens trabalhando

⁴⁴ Costuma-se designar os dormitórios ou alojamentos por "camarotes", provavelmente por estes espaços serem muito semelhantes à camarotes de trens e navios, com dimensões reduzidas e ocupação alternada.

⁴⁵ Sala de secagem é o local de primeiro contato na Estação, onde o usuário deixa suas roupas externas e botas para que sequem, visto normalmente haver um certo umedecimento das roupas gerado pelo calor do corpo em contato com o gelo e neve. A sala de secagem é mantida com a temperatura em torno de 30/35°C.

quase que ininterruptamente para ser montado, embora fosse totalmente concebido em estrutura metálica pré-fabricada e painéis de vedação (Hansen et alii, 1983).

Considerando que uma base ou estação deva funcionar como uma pequena cidade independente, onde a eficiência deve estar presente em todos os setores; os projetos complementares ao arquitetônico são verdadeiros desafios aos profissionais da área de construção civil. Na Estação Arctowski, por exemplo, o projeto hidráulico para abastecimento de água obedece a um engenhoso sistema semelhante ao sistema arterial das aves pernaltas, ou seja: uma canalização leva água quente (sangue arterial) e outra, correndo paralela, trás a fria (sangue venoso), fazendo com que o desprendimento de calor da primeira impeça que a outra se congele (Alvarez, Jan. 1989).

Internamente, busca-se a simplificação das soluções com um máximo de aproveitamento de área, utilizando-se muitas vezes técnicas de pintura e decoração para amenizar a sensação de confinamento que tais ambientes normalmente transmitem. Percebe-se que nos ambientes comuns como sala de estar, cozinha, lavanderia, biblioteca e sala de jogos, há uma busca de identificação com o país de origem, seja nos adornos ou mesmo no mobiliário; "(...) e assim vive uma comunidade Antártica, o interior das salas é decorado com vários e tranquilos tons, painéis fotográficos com florestas e folhagens que fazem lembrar a todo momento um outro mundo verde distante" (Mocellin et alii, 1982, p. 48-49). Já nos ambientes privados, como camarotes, a identificação torna-se individualizada, sendo raro o camarote que não ostente uma foto familiar ou um objeto de adorno pessoal, na provável tentativa de trazer um pouco do lar para a gélida Antártica.

Contrariando os preceitos do Tratado Antártico - que proíbe a inserção de qualquer elemento vivo em seu ecossistema natural, com exceção do homem, logicamente - alguns países permitem o cultivo de plantas no interior das edificações, como acontece na Estação de Bellingshausen (pertencente à antiga URSS) em que algumas pequenas salas ostentam vistosas plantas ornamentais. Já em Arctowski, nossos vizinhos poloneses, há uma edificação inteira, especialmente preparada para servir como "estufa" (Figura 21), onde cada pesquisador possui um pequeno canteiro com terra trazida da Polônia e liberdade para semear o que desejar. Além de

ser uma excelente forma de terapia, a exuberância nas cores das flores, verduras e legumes é um verdadeiro colírio na imensidão branca da Antártica. A estufa no entanto tem despertado fortes discussões, visto não obedecer ao Tratado Antártico, sendo no entanto contestado pelos pesquisadores poloneses com a alegação de que suas flores, verduras e frutos estão inseridos dentro de uma edificação especial, não tendo qualquer contato com o ambiente externo. A postura polonesa ganha novos adeptos a medida em que cada visitante, ao entrar na Estação, recebe como primeiro presente um fruto fresco - geralmente para os homens - ou um ramalhete de flores, para as mulheres. Tais presentes, no mundo antártico, são de um valor inestimável.



Figura 21 - Vista interna da estufa polonesa, onde cultivam-se frutos e flores com terra trazida da Polônia (Foto da autora, 1988).

Dentre os vários aspectos que despertam o interesse do observador, destaca-se a necessidade e busca de identificação nas edificações com o país de origem, principalmente nos ambientes internos. Em estações como a Grande Muralha da China, pertencente à China naturalmente, tal aspecto ainda é mais facilmente perceptível, visto os objetos de adorno - vasos e pequenas miniaturas em porcelana - serem estranhos ao nosso cotidiano ocidental. O fato de essa Estação ser construída

em dois pavimentos pode parecer, a princípio, um arrojo em técnica ou simplesmente um reflexo da tecnologia utilizada habitualmente na China.

Embora o acesso a qualquer edificação antártica seja permitido para qualquer pessoa, indiscriminadamente, o estudo dessas edificações - que depende de um maior tempo de permanência do que uma simples visita - esbarra em problemas de ordem política e econômica. O pernoite numa base ou estação significa quebra na rotina, já que necessariamente os leitos devem ser remanejados para que ao menos mais um seja abrigado. Considerando que normalmente ninguém "viaja" sozinho na Antártica, os alojamentos adicionais serão minimamente para dois. Sendo os convidados de um país estrangeiro, sua permanência requer especial atenção, principalmente dos superiores, sejam eles civis ou militares. A alimentação deve ser reorganizada, desde a quantidade até os espaços disponíveis à mesa; a rotina deve ser exemplar para que o convidado não leve uma má impressão ao seu país de origem; sendo o convidado uma mulher, cuidados adicionais são providenciados a fim de que a mesma não sofra qualquer assédio que comprometa as relações diplomáticas; enfim, a pesquisa "in loco" de edificações antárticas depende de acordo efetuados entre os países de origem e não simplesmente da disponibilidade do pesquisador e amabilidade do ambiente antártico.

Capítulo 4

ARQUITETURA BRASILEIRA NA ANTÁRTICA

Conforme descrito no item 1.3.1.- O Brasil na Antártica, a presença brasileira ocorre desde 1882 quando o Capitão de Fragata Luis Phelipe Saldanha da Gama e o Dr. Luis Cruls, a bordo do Corveta Parnayba, fizeram observações sobre a passagem de Vênus pelo disco polar. Em 1975, a adesão formal do Brasil ao Tratado Antártico e a criação do PROANTAR em 1982 incentivaram a Primeira Expedição Antártica Brasileira, também no mesmo ano de 1982 (Castro, s.d.). No verão seguinte, durante a II Expedição Brasileira, era inaugurada a Estação Antártica Comandante Ferraz, iniciando também os estudos para o apoio logístico necessários a permanência do Brasil na região. Pode-se dizer então que os estudos sobre a Arquitetura Brasileira na Antártica, também iniciaram nesse ano, embora não desenvolvidos por arquitetos.

A Estação Ferraz é a primeira e até hoje mais importante edificação brasileira na Antártica. O Brasil possui ainda 4 refúgios e, embora tímida, a arquitetura brasileira é um marco referencial na Península, principalmente pelas medidas de controle ambiental e pela solidariedade de seus ocupantes.

Por a ocupação, a concepção arquitetônica e a manutenção serem diferenciados para a Estação e os Refúgios, estes serão tratados em subítens específicos. Destaca-se no entanto, que qualquer "arquitetura" depende basicamente dos meios de transporte para quaisquer soluções e técnicas construtivas adotadas, sendo que no caso específico do Brasil, o principal instrumento de apoio até 1994 era o NApOc Barão de Teffé (Figura 22), quando então foi substituído pelo navio Ary Rangel, sete metro menor que o Teffé, porém mais rápido e mais eficiente nas manobras em alto mar.

O Brasil, assim como grande parte dos países das Américas e alguns países europeus, escolheram a Península Antártica para implantarem suas instalações em função da menor distância de outro continente e pelas condições climáticas mais amenas. A Figura 23 apresenta um mapa esquemático com a localização das principais bases e estações da Península, com destaque nas edificações brasileiras.

Observa-se que os dois portos mais próximos no Continente Americano são os das cidades de Punta Arenas (Chile) e Ushuaia (Argentina), servindo ambos como importantes centros de abastecimento para os ocupantes da Península Antártica. Assim, estes pequenos núcleos urbanos sofrem constantemente a interferência da comunidade antártica e, embora geograficamente isoladas, têm suas economias incrementadas, assim como são constantemente abastecidos com culturas e informações diferenciadas, trazidas pelos ocupantes dos navios das mais diversificadas origens.



Figura 22 - Croqui do NAPoc Barão de Teffé, principal elemento de apoio logístico do PROANTAR até 1994. Além de transportar todos os elementos necessários para a construção da Estação Ferraz e refúgios, era também responsável pelo abastecimento de combustível e da maioria dos gêneros alimentícios, transporte de parte das equipes militares e científicas e transporte de toda a carga geral da Estação. A arquitetura brasileira na Antártica configura-se a partir das potencialidades e restrições do Barão de Teffé.

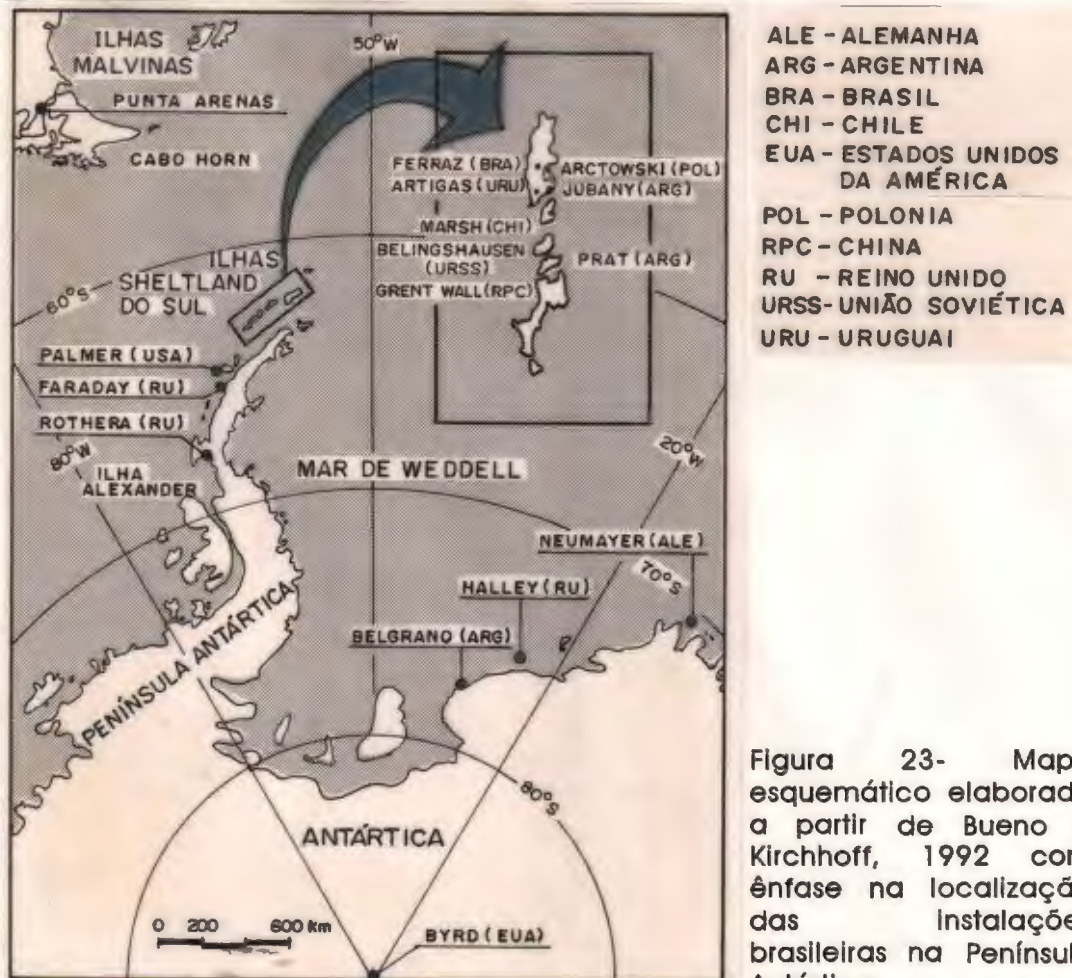


Figura 23- Mapa esquemático elaborado a partir de Bueno e Kirchhoff, 1992 com ênfase na localização das instalações brasileiras na Península Antártica.

4.1.- A ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

"A paisagem da Estação Ferraz não difere em muito das outras estabelecidas na Antártica. Somente a bandeira nacional e uma cruz no alto do morro distinguem a base como sendo a brasileira" (Alvarez, 1986, p. 61). "O prédio é totalmente diferente de qualquer outra arquitetura que se conhece no Brasil. É formado por módulos retangulares de ferro e fibra, unidos entre si por corredores cobertos de placas de metal, que ficam cheios de neve acumulada em montes e morrinhos. A paisagem é muito semelhante à qualquer outra base antártica" (Matzenbacher, 1986, p.88).

A Estação Antártica Comandante Ferraz (Figura 24) tem esse nome em homenagem ao capitão-de-fragata Luiz Antonio de Carvalho Ferraz, oceanógrafo falecido em 1982 e um dos pioneiros e incentivadores do Programa Antártico Brasileiro. O primeiro chefe a comandar a Estação foi o Comandante Edison Nascimento Martins. Observa-se que a responsabilidade pela construção e manutenção da Estação é da Marinha do Brasil, cujo gerenciamento é executado pela SECIRM⁴⁶ sendo portanto a chefia sempre exercida por um militar graduado, indicado por esta secretaria.

06 de fevereiro de 1984 foi o dia oficial de inauguração da Estação Ferraz, localizada na Ilha Rei George, pertencente à Península Antártica (62°05' S, 58°23' W), composta por oito containeres metálicos. De estrutura monobloco, os primeiros módulos foram confeccionados com vedação tipo "sanduíche" com as partes externas em aço corrugado e lambris de madeira (*pinus elliotti*) e preenchido com poliuretano expandido (Araújo & Cuglovici, 1986). O programa então constava de 2 dormitórios sala de rádio, lavanderia com sanitário, cozinha, local para tratamento de água, módulo gerador e depósito. Na Figura 25 pode-se observar a distribuição em duas fileiras, sendo uma com os espaços sociais e outra com os espaços de serviços. As interligações entre os módulos sociais eram feitas através de corredores com portas nas laterais dos containeres. Assim, deslocar-se do ambiente cozinha para o dormitório 1 significava passar por 8 portas! Tal medida foi adotada com o objetivo de impedir a passagem do fogo de um módulo para outro, no caso de um incêndio. Entre as duas colunas, uma

⁴⁶ SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar.



Figura 24 - Vista geral da Estação Antártica Comandante Ferraz - Brasil. A elevação topográfica atrás da Estação é denominada "Morro da Cruz", por ter sido instalada uma cruz de madeira em seu cume. A cobertura na cor laranja objetiva facilitar a localização aérea (Foto da autora, 1987).

ESTAÇÃO FERRAZ - IMPLANTAÇÃO ESQUEMÁTICA EM 1984

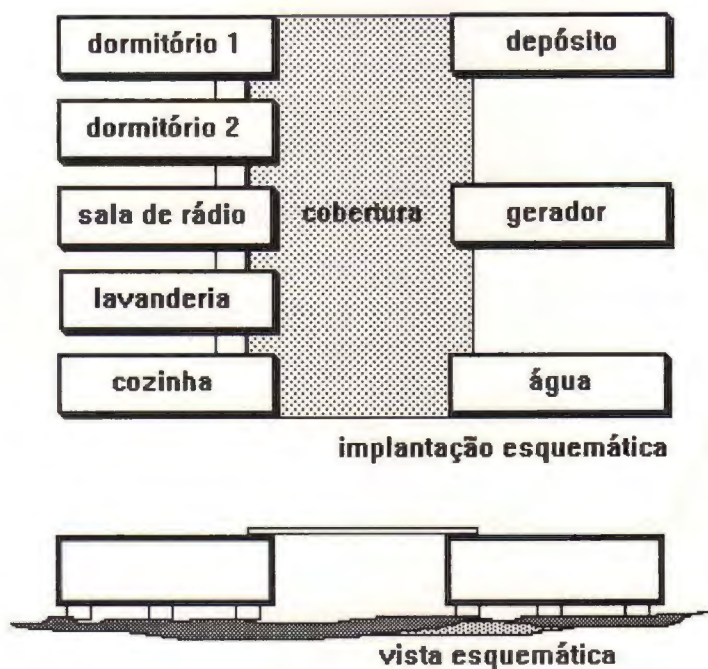


Figura 25 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1984.

cobertura em fibrocimento foi instalada com o intuito de promover alguma proteção entre os containeres. Ressalta-se no entanto que tal cobertura transformou-se no elemento que faltava para que o espaço formado entre as duas fileiras de containeres fosse transformado em um túnel de vento. Durante o inverno de 1987, essa cobertura sofre um arrancamento dos trilhos de fixação, exigindo estudos específicos em sua recolocação e o posicionamento estratégico de um novo container (uso de encinerador de lixo - Figura 26) para dificultar a circulação do vento.

No verão seguinte, a Estação amplia-se para mais que o triplo de sua capacidade inicial: "Os primeiros passos do Brasil na Antártica foram, muitas vezes, desajeitados, porém sempre com a força e a perseverança de quem ambiciona não somente andar, mas correr e, se possível, voar..." (Alvarez e Melo, 1989 p. 28). A ampliação das atividades e o incentivo a pesquisa transformaram os iniciais oito modestos módulos em o que hoje assemelha-se à uma pequena cidade. O maior salto ocorre no verão seguinte ao da inauguração da Estação, em que são instalados 22 módulos adicionais. As Figuras 26 e 27 apresentam em croquis esquemáticos a distribuição dos módulos no verão de 1986/87, e o último levantamento efetuado em 1992 e cedido pela SECIRM.

A atual estrutura aloja confortavelmente cerca de 30 pessoas no verão e 12 no inverno e seu funcionamento assemelha-se ao de uma pequena comunidade onde, desde o abastecimento de energia até o destino final dos resíduos, tudo deve ser absolutamente planejado. A Figura 28 apresenta uma vista atualizada da Estação elaborada a partir de fotografia cedida pelo Oceanógrafo Clemente Hungria.

Alguns dos containeres que foram sendo anexados à estrutura inicial da Estação sofreram pequenas modificações da concepção original, seja no material isolante (substituído o poliuretano expandido por lã de vidro), nas esquadrias (de vidros triplos para duplos) e nos revestimentos (adoção de revestimento antiderrapante para áreas consideradas "molhadas"), sem no entanto alterar as características básicas de projeto. Não deve passar despercebido, que tais modificações, em sua maioria, vieram a contribuir para a perda de qualidade das instalações; como por exemplo, a troca do poliuretano expandido por lã de vidro. O poliuretano expandido funcionava perfeitamente como isolante térmico porém, a lã de vidro, conhecida por sua

ESTAÇÃO FERRAZ - IMPLANTAÇÃO ESQUEMÁTICA EM 1987

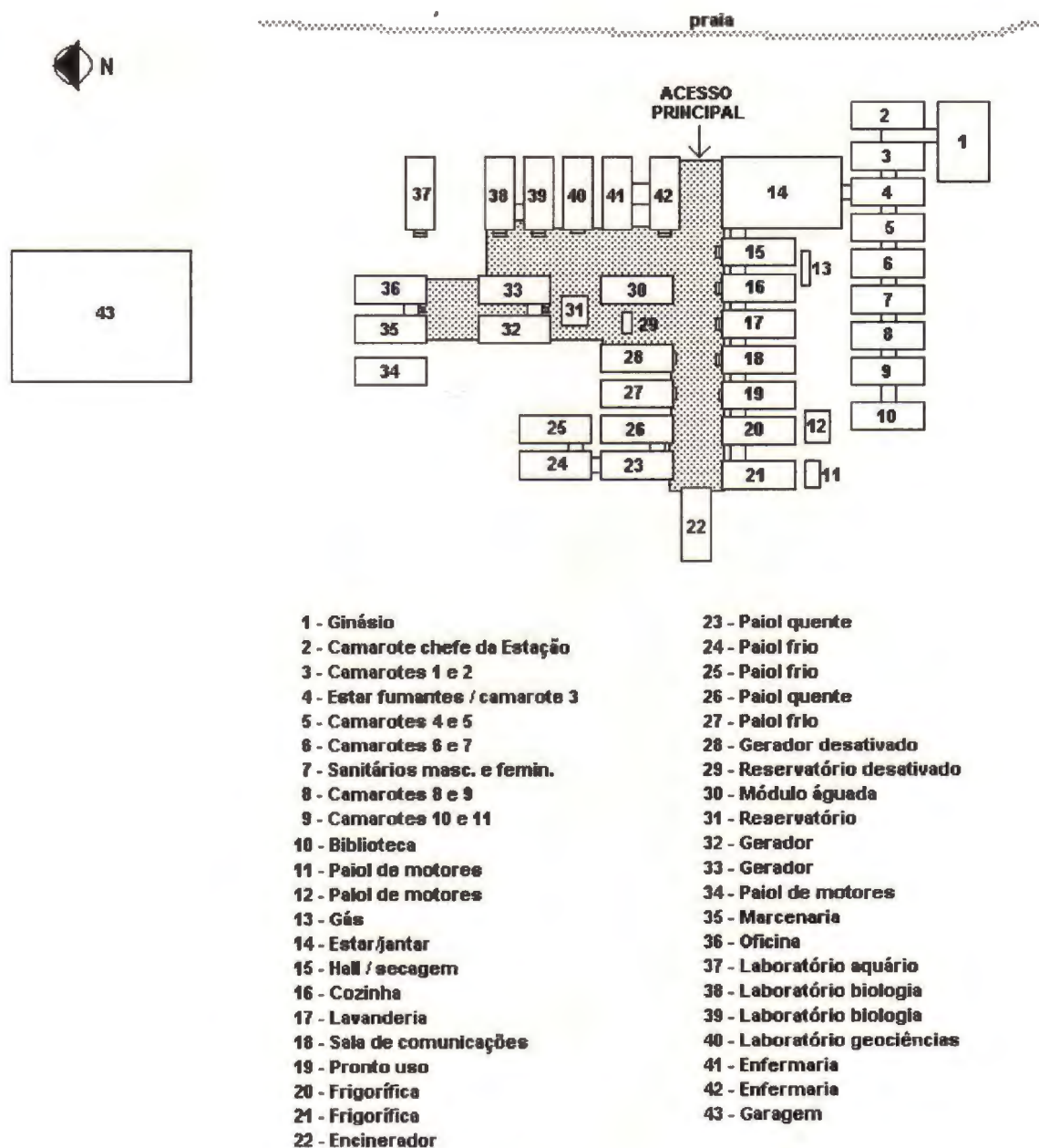


Figura 26 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1987. Os módulos de 1 a 10 possuem acesso restrito pelo interior da Estação, sendo que no corredor entre os módulos 9 e 10 foram instaladas portas para saídas de emergência. Praticamente todos os outros containers possuem acesso pelo lado externo.

ESTAÇÃO FERRAZ - IMPLANTAÇÃO ESQUEMÁTICA EM 1992

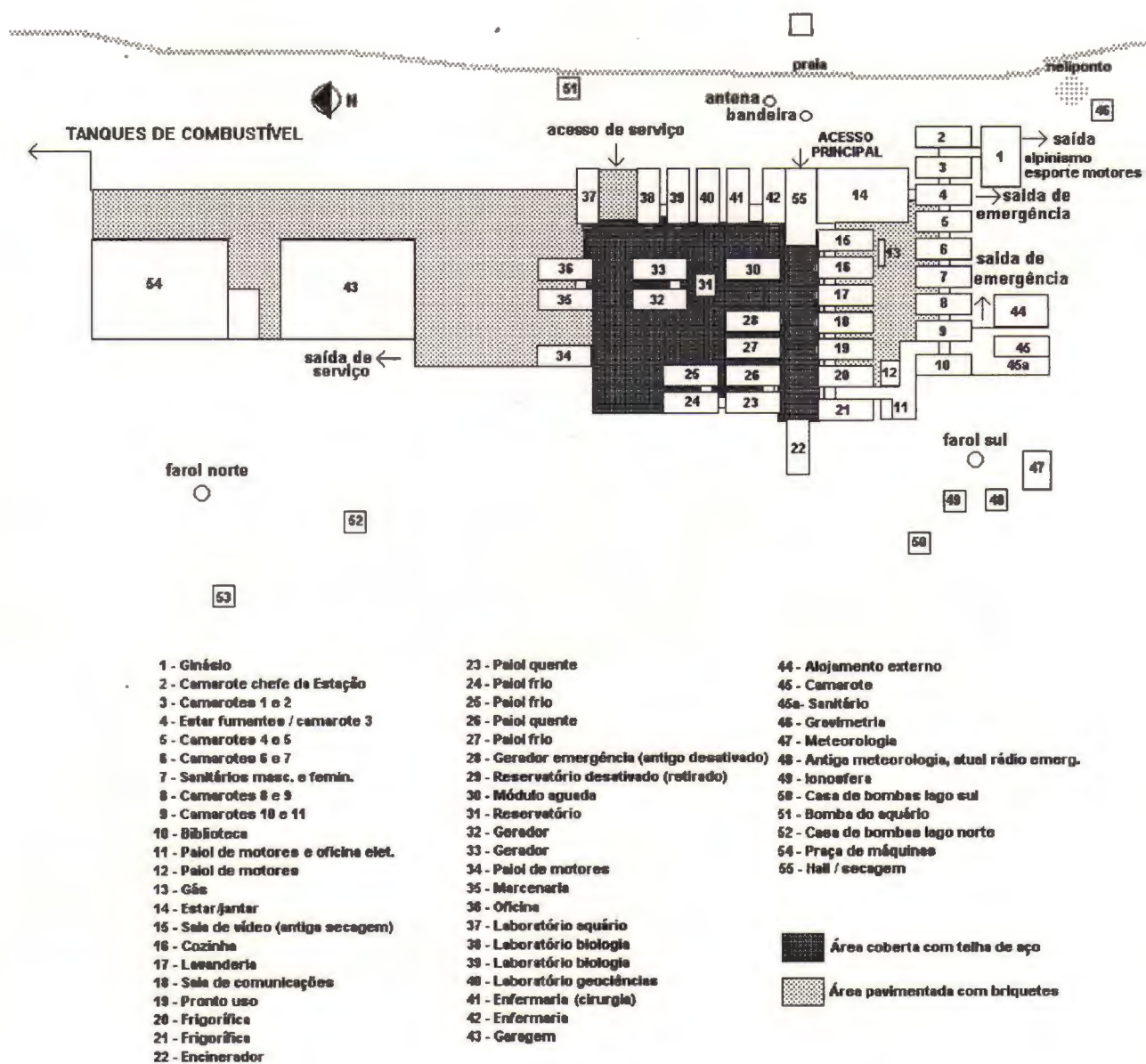


Figura 27 - Esquema básico da Estação Ferraz em 1992



Figura 28 - Vista atualizada da Estação Ferraz. Observa-se a praticamente ausência de neve no entorno, uma raridade mesmo para o período de verão (Foto de Clemente Hungria, 1992).

característica de absorver umidade, acaba perdendo sua função de isolante ao, em pouco tempo, absorver a umidade do ambiente.

Em Alvarez, dezembro de 1989 (relatório de atividades e resultados), constam as observações efetuadas nas camadas de isolante dos containers através da retirada de peças de madeira interna. Verificou-se que os módulos com poliuretano encontravam-se com concentração de água principalmente no piso e nas áreas de paredes próximas ao rodapé, enquanto que os revestidos com fibra de vidro encontravam-se encharcados tanto no piso como paredes e teto. Concluiu-se portanto que a água retida no interior dos painéis não era absorvida pelo poliuretano, já que escorria para o piso, ao contrário da fibra, que retinha toda a água ao longo das superfícies dos ambientes. A concentração de água no interior dos painéis, quando atingia o limite de saturação, ocasionava "goteiras" no interior dos módulos. Tal fato ocorria com frequência principalmente no camarote do chefe de Estação que, por conter um banheiro interno, gerava grande quantidade de vapor d'água no ambiente.

Para uma melhor compreensão do funcionamento da Estação, sugere-se uma classificação que permite-nos o agrupamento em quatro categorias. Ressalta-se que cada container possui uma área aproximada de

13 m², sendo o espaço estar/jantar composto pela união de 4 módulos e os espaços ginásio e garagem foram construídos fora do sistema modular de containeres. Os ambientes alojamento e meteorologia foram construídos com a técnica em madeira, sendo apresentados detalhadamente no capítulo 5.

As categorias propostas são classificadas pelo tipo de uso, conforme a seguir descrito.

I - Uso cotidiano, relacionado aos espaços de uso diário por todos os ocupantes da Estação, podendo ainda serem subdivididos em: privado para os camarotes (Figura 29) e alojamento; comum para os sanitários, cozinha, paiol de pronto uso⁴⁷ (Figura 30), lavanderia, estar/jantar (Figura 31), sala de secagem, ginásio, biblioteca e sala de comunicações;

II - Uso de serviço, são os espaços destinados aos trabalhos de apoio logístico à Estação: carpintaria, oficinas, geradores elétricos, paióis de alimentos e de peças sobressalentes, módulo para tratamento de água (Figura 32), incinerador de lixo, garagem e módulos "freezer" para conservação de alimentos congelados;

III - Uso científico, basicamente composto pelos laboratórios de ciências atmosféricas, física, biologia, meteorologia e química;

IV - Uso de emergência, referem-se aos módulos de enfermaria - que possibilita inclusive a realização de eventuais pequenas cirurgias de emergência - e dois containeres implantados afastados do núcleo principal e que são mantidos abastecidos para servirem de abrigo provisório em caso de acidente ou sinistro da Estação.

A sala de estar/jantar é o maior espaço condicionado da Estação, construída a partir da união de quatro containeres. Esse ambiente é considerado como o centro de convivência da Estação, onde as pessoas se reúnem nas refeições, festejam-se os aniversários e demais datas comemorativas, distribuem-se as correspondências, enfim, quase todos os acontecimentos sociais ocorrem nessa sala. Um pequeno balcão de bar e muitos instrumentos musicais são suficientes para aquecer e animar a Estação

⁴⁷ Paiol de pronto uso é a denominação usada para referir-se ao local onde ficam armazenados os alimentos que não requerem condicionamento especial e que serão consumidos em poucos dias. Assemelha-se ao que designa-se como "despensa" nas residências e restaurantes tradicionais.



Figura 29 - Croqui perspectivo do camarote 02.



Figura 30 - Croqui da despensa, denominada na Estação como "palot de pronto-uso", que serve para guardar o alimento necessário para cerca de dois dias. Esse módulo encontra-se acoplado no corpo principal da Estação, com condicionamento térmico.



Figura 31 - Croqui interno do ambiente estar/jantar, maior espaço de convivência condicionado da Estação, construído a partir da união de quatro containeres.

TRATAMENTO DA ÁGUA

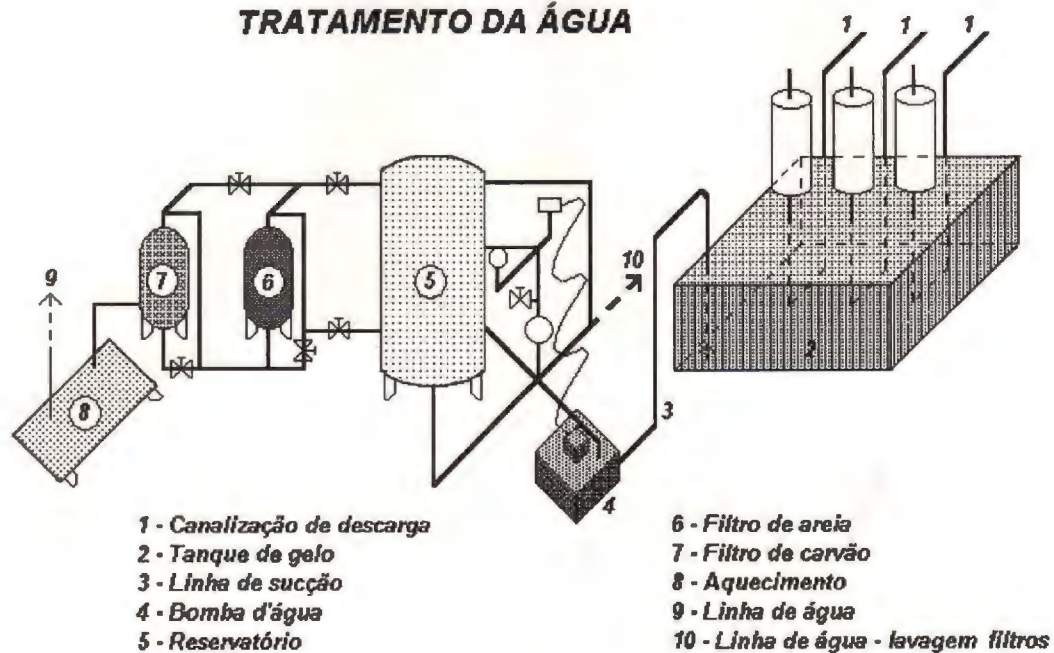


Figura 32 - Esquema básico de tratamento de água, conforme Araujo e Cuglovici, 1984.

nos dias e noites de tempestade, quando tornam-se impossíveis as atividades externas.

A sala de estar/jantar é revestida em lambril de madeira (pinus) nas paredes e teto e carpete de madeira no piso. As paredes são amplamente decoradas com brasões militares, uma pintura retratando o Capitão de Corveta Luiz Antonio de Carvalho Ferraz e alguns painéis fotográficos. O mobiliário é todo em madeira, com desenho do tipo colonial e cortinas na cor areia nas quatro pequenas janelas, demonstrando ser aquele, um ambiente sóbrio e funcional.

As atividades de lazer são absolutamente necessárias numa instalação na Antártica. No inverno, é possível praticar esqui, corridas com "skidoo"⁴⁸ e pescarias em cavidades abertas no mar congelado. No verão, quando o acúmulo de neve ainda não permite tais atividades, a diversão principal são os domingos de futebol, quando as estafantes atividades de manutenção da Estação são diminuídas ao estritamente necessário e são organizados os campeonatos - as vezes internacionais! (Figura 33).

As tradicionais missas ao início e final do verão também são consideradas eventos sociais relevantes, visto coincidirem com as trocas das equipes militares de verão e inverno (Figura 34). Nessa ocasião, costuma-se estender o convite para participação às estações e bases próximas, já sendo tradicionais as flores naturais oferecidas pelos vizinhos poloneses, que enfeitam o altar improvisado.

Observa-se ainda na Figura 33, duas balsas ao fundo, um dos principais meio de transporte de carga entre o navio e a Estação. Uma das balsas leva combustível do navio para a Estação e outra traz água da Estação para abastecer o navio. Também cumprem esta função o bote tipo "Zodiac" (Figura 35) e os helicópteros (Figura 36), esses últimos mais utilizados para transporte de pessoal e pequena carga. O uso das embarcações e aeronaves seguem normas rígidas de segurança, principalmente em função das constantes instabilidades meteorológicas características da região. Mesmo a pé, as normas exigem que não se afaste dos limites da Estação e, sendo necessário, deve-se comunicar o destino, a hora de saída e previsão

⁴⁸ Espécie de motocicleta para gelo, com tres esquis, um na parte dianteira e dois na parte traseira. É utilizada para transportar o motorista e pequena carga, tal como mochila, equipamento de alpinismo, lanterna e rádio, etc.



Figura 33 - Campeonato internacional de futebol Antártico: Polônia x Brasil em partida disputada no campo da Estação Ferraz em fevereiro de 1987. Vitória final do Brasil. Ao fundo, balsas que auxiliam no transporte de carga e líquidos (água e combustível) do navio para a Estação e vice-versa (Foto da autora, 1987).



Figura 34 - Missa ao ar livre, celebrada tradicionalmente na chegada e partida do NApQc Barão de Teffé na Estação Ferraz, indicando o início e final do verão Antártico (Foto da autora, 1988).

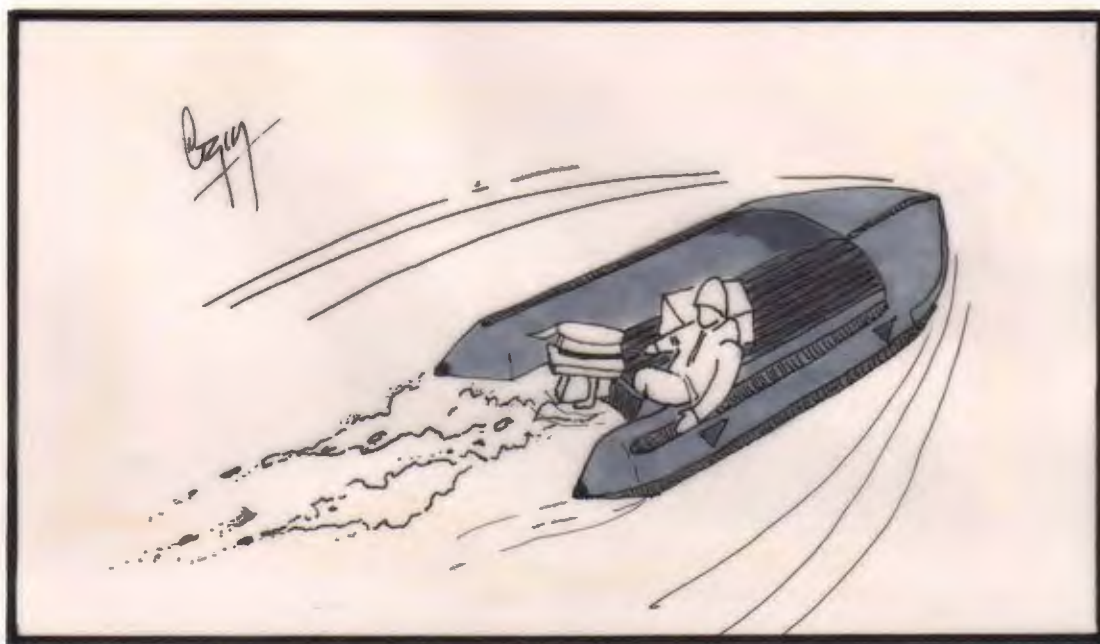


Figura 35 - Croqui do bote inflável tipo "Zodiac", que faz a ligação entre os navios e a Estação, servindo também para vencer pequenas distâncias, como de Ferraz a Arctowski.



Figura 36 - Croqui de helicóptero decolando de Ferraz com destino ao NApOc Barão de Teffé.

de retorno, sendo absolutamente proibido sair dos limites da Estação desacompanhado e sem um rádio transmissor.

A grande maioria dos módulos são pintados externamente na cor verde, numa tentativa de sinalização diante da imensidão branca característica principalmente no inverno, e como simbolismo da cor nacional, a exemplo de estações de outros países. Uma nevasca cobre facilmente de branco todo o entorno, fazendo com que se perca o sentido de orientação. Quando mais facilmente perceptível é uma edificação, maiores são as chances de localização num momento de emergência. "A base, de cor esverdeada, à primeira vista é um conjunto não muito elegante. No seu interior, no entanto, é surpreendentemente receptiva. (...) Durante o discreto verão antártico, a área próxima à base Comandante Ferraz livra-se quase por completo do gelo" (Capozoli, 1991, p.33).

Para nosso padrão estético, imaginar um cenário em que todas as edificações sejam pintadas de verde, pode parecer extremamente desagradável e até mesmo cômico. Sendo todas as edificações semelhantes à caixas de sapatos dispostas sobre um ambiente monocor, pode piorar ainda mais o julgamento. Na Antártica porém, após todos os preparativos que antecedem a viagem e o longo percurso de ida, a visualização da Estação - caixas de sapato pintadas de verde - torna-se uma imagem reconfortante e, pela associação de sentimentos que desperta, por que não dizer "bela" ?

No capítulo 5 - As edificações em madeira implantados pelo Brasil na Antártica, são apresentados os resultados de um estudo realizado no sentido de propor uma forma de programação visual para os laboratórios, exequível do ponto de vista técnico e de acordo com a função que as cores exercem no ambiente. Tal proposição teve por objetivo despertar para os estudos relacionados aos aspectos estéticos da Estação, bem como priorizar e valorizar as atividades científicas sobre as demais atividades exercidas na Estação.

Internamente, o uso da cor ocorre de forma ponderada, com a predominância das cor marrom em suas várias tonalidades. Busca-se a harmonia através da sobriedade e a ordem é um elemento marcante nos ambientes sociais e de serviços.

Já nos camarotes, uma foto familiar e pequenos objetos de decoração procuram conferir ao ambiente um caráter de personalidade, identificando e diferenciando do ambiente social. É curioso observar que os usuários dos camarotes - principalmente durante o inverno - promovem melhorias no ambiente de acordo com a habilidade pessoal de cada um. Assim, do lay-out básico, foram sendo anexadas pequenas prateleiras, quadros, cabides, etc, bem como providenciados os reparos necessários de um ambiente em constante utilização. Outros camarotes no entanto, não tiveram a sorte de serem ocupados por usuários habilidosos sofrendo problemas de desgaste, acúmulo de mofo, mobiliário deficiente e/ou em mau funcionamento. Começa então a haver uma diferenciação entre os espaços, inicialmente propostos para serem idênticos, gerando marcas e histórias que se incorporam no cotidiano dessa pequena comunidade.

A temperatura interna dos containeres, mantida através de aquecedores elétricos, é geralmente controlada por termostatos individualizados, permitindo assim a adaptação em função do uso e do usuário, sendo normalmente mantida a temperatura em torno de 20°C. Tais aquecedores, embora eficientes, geram distribuição heterogênea do calor e favorecem o ressecamento do ar interno. Essa situação é ainda agravada pelo fato das esquadrias de janelas serem fixas, não possibilitando a renovação do ar interno, mesmo com os "respiradouros" tipo labirinto dos módulos principais (Figura 37).

Em Alvarez, março de 1990 (relatório de atividades e resultados), consta a seguinte observação: "É perceptível a diferença de temperatura interna junto ao piso e no teto. Conforme relato do Chefe de Estação do inverno, Cmte. Calazans, foram feitas algumas medidas de temperatura interna, junto ao piso e a 1,5 m de altura, gerando uma diferença térmica de 10°C entre uma medida e outra. Este fato comprova a existência de 'bolsões' de ar quente enquanto que o piso não isola suficientemente do ar frio externo, prejudicando consideravelmente o conforto térmico" (Alvarez, março 1990, p.2 anexo III). O croqui da Figura 38 ilustra graficamente o problema.

Ressalta-se que a ineficiência do isolamento no piso dos containeres deve-se provavelmente ao aumento de umidade na camada interna, fazendo com que o isolante perca suas características básicas, permitindo assim a transmissão do frio para o interior do ambiente.

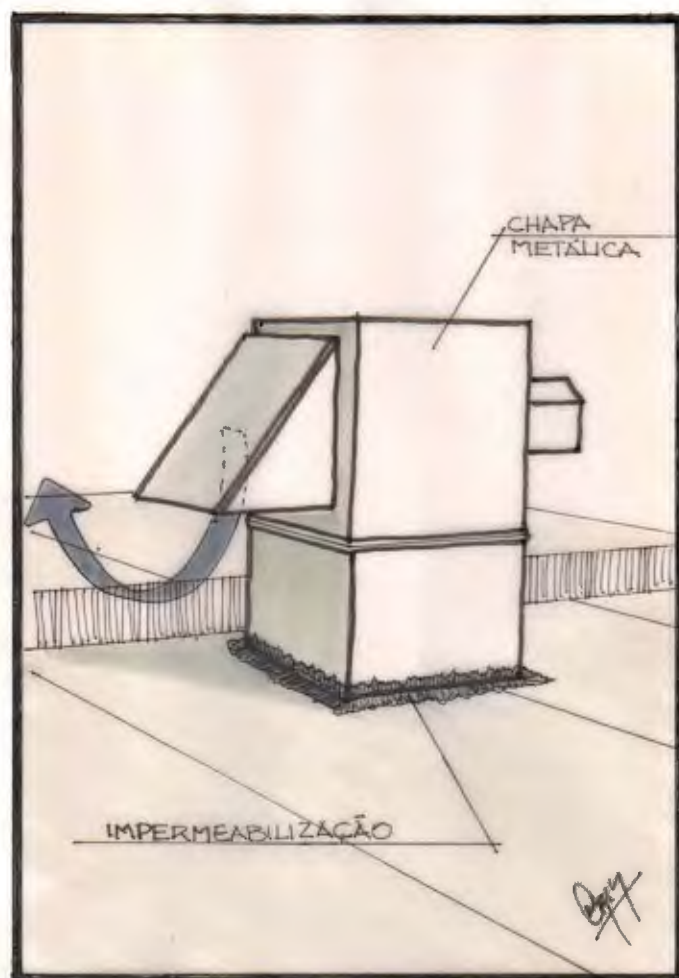


Figura 37 - Croqui do respiradouro externo que complementa a ventilação tipo labirinto instalado nos principais ambientes condicionados.

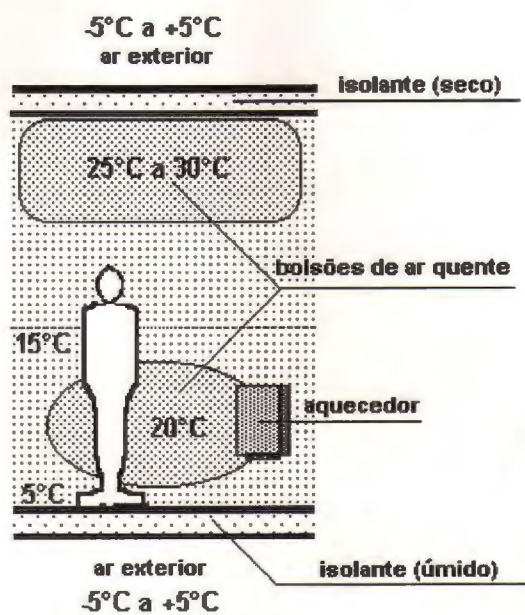


Figura 38 - Croqui esquemático da distribuição de temperatura interna nos containeres.

O sistema de abastecimento de água é feito a partir da coleta em duas lagoas de degelo⁴⁹, denominadas Lago Norte e Lago Sul. A água é bombeada para um módulo específico (módulo de aguada) para ser tratada com filtros de areia e carvão, aquecida ou não e distribuída para toda a Estação, conforme já foi demonstrado na Figura 32. Os dutos que trazem a água das lagoas são providos com cinta térmica, evitando assim o congelamento da água no interior dos canos. Na Figura 39, em primeiro plano uma das lagoas de degelo com um pequeno módulo que abriga as bombas de sucção e bombeamento e os dutos que levam a água coletada para ser tratada e distribuída.

A energia elétrica é fornecida por geradores a diesel (ou gasolina) e também distribuída para todos os pontos da Estação, tendo sempre equipamentos de reserva disponíveis, caso ocorra alguma grave avaria nos geradores em uso. À esquerda na Figura 39, o local de armazenamento dos tonéis de combustíveis, instalados afastado do núcleo da Estação para maior segurança frente a um eventual incêndio. A Figura 40 mostra os tonéis em detalhes, podendo serem identificados os graves problemas de corrosão sofridos nos metais. Posterior à fotografia da Figura 40, os tonéis foram tratados sendo pintados periodicamente, retardando assim os efeitos da corrosão.

A passagem entre os containeres climatizados da área de uso comum é feita através de corredores, também isolados e condicionados. Por sua vez, a ligação das áreas climatizadas com a maioria dos módulos de serviços são somente cobertos, sem aquecimento (Figura 41) ou, como no caso do acesso aos laboratórios distantes, sem nenhuma proteção (Figura 42). Percebe-se na Figura 41 que os corredores protegidos também são muitas vezes utilizados como depósito provisório de caixas e embalagens, visto que tudo que é transportado para a Antártica recebe um condicionamento especial, gerando um grande acúmulo de materiais, sendo poucos recicláveis.

⁴⁹ Lagoas de degelo são reentrâncias na topografia que permitem o acúmulo de água proveniente do descongelamento dos cumes de morros. No inverno, com o congelamento da camada superior de água, forma-se um isolante natural permitindo que a água das camadas inferiores permaneça em estado líquido, possibilitando assim sua extração por todo o ano.



Figura 39 - Vista da Estação. Em primeiro plano, o Lago Sul e a esquerda, os tonéis de armazenamento de combustível para abastecimento dos geradores. O navio à esquerda é o Navio Oceanográfico (NOc) Professor Wladimir Besnard, pertencente a USP e atualmente sem atividades na Antártica (Foto da autora, 1988).



Figura 40 - Tonéis de combustível (diesel e gasolina) com perceptíveis problemas de corrosão (Foto da autora, 1988).



Figura 41 - Corredores entre containeres, protegidos por cobertura em fibrocimento e sem condicionamento térmico. Na porta ao fundo, com um símbolo, entrada principal da Estação e na tabuleta fixa no container a direita, a palavra "paz" escrita em vários idiomas (Foto da autora, 1988).



Figura 42 - Vista externa da Estação. Ao fundo (últimos módulos visíveis), laboratórios de meteorologia, com acesso sem qualquer proteção às intempéries (Foto da autora, 1988).

A necessidade de rapidez na montagem fez com que a opção de construção da Estação por containeres fosse uma escolha adequada porém, a medida em que as instalações foram se ampliando, verificou-se uma série de pequenos inconvenientes que sustentavam a necessidade de busca de novas soluções. Neste aspecto, destacam-se a dificuldade na manutenção (o metal na Antártica é rapidamente atingido pelo processo de corrosão); as infiltrações (os corredores de ligação, principalmente, permitem a entrada de água dentro do interior dos painéis e, posteriormente, dentro da Estação); o transporte (os containeres são estruturas monobloco, transportados do Brasil e posicionados na Antártica inteiros); o elevado custo e a inflexibilidade no dimensionamento interno. Além disso, os módulos foram projetados para serem arrastados da balsa - que fazia a ligação entre o navio e a terra - até seu posicionamento final em terra. Tal arrasto no entanto não funcionou de acordo com o previsto pois durante o verão não há acúmulo de neve naquele local. Assim, as pás dianteiras instaladas para varrerem a neve, acumulavam seixos que tinham que ser retirados para a continuidade do arrasto. Também a pouca folga máxima admitida no acoplamento entre módulos (5 mm) mostrou-se incompatível com o tipo de solo.

Observa-se também que a escolha do local de implantação da Estação não foi adequado, pois logo no primeiro inverno constatou-se que o local - um pequeno vale formado por 3 elevações - cobria-se totalmente de neve, dificultando inclusive o acesso no início e final do verão. Contudo, embora totalmente cobertos de gelo, os containeres resistiram sem qualquer avaria significativa, sendo registrado somente alguma infiltração entre os módulos e a necessidade de modificação das portas - que abriam para o exterior - a fim de facilitar o acesso ao interior da Estação.

Destaca-se que a Baía do Almirantado é um bom fundeadouro para navios e de extrema beleza, sendo considerada um dos pontos mais atraentes da região, não só por suas formas naturais como pelos inúmeros animais que habitam suas imediações: "A ESANCF está instalada no British Point, na Península Keller, ao norte da Baía do Almirantado - Admiralty Bay -. A região marinha, fronteira à ESANCF se denomina Inlet Martel. A topografia da Península Keller, como de resto, da maior parte da ilha do Rei Jorge, é bastante acidentada, exibindo rochas com muito picos em processo de degradação eólica, e os característicos 'nunatacs', picos arredondados e

pontiagudos que se elevam acima das neves eternas da região. Ferraz se localiza na parte plana correspondente à praia, em frente a colinas e elevações maiores sempre cobertas de neve. A mais impressionante delas, justamente a que domina a paisagem do local da Estação, é uma elevação de 274 m de altitude máxima, serpenteada por pequenos picos. A água que abastece Ferraz resulta de lagod⁵⁰ alimentada pelo degelo das neves dessas elevações" (Bacila, 1985, p.56).

Anterior a vinda do Brasil, o lugar tinha sido ocupado até 1961 por edificações inglesas, denominadas Base "G", onde até hoje permanecem suscitando polêmica em relação à sua manutenção enquanto patrimônio cultural da Antártica⁵⁰. As edificações foram abandonadas e próximo à elas, quatro cruzeiros simbolizam a morte de seus últimos ocupantes: "Até cerca de duas ou três décadas, o British Point, na Península Keller, foi ocupado por uma Estação Meteorológica, sob jurisdição da FIDS - Falkland Islands Dependence Survey - entidade que deu lugar ao BAS - British Antarctic Survey. A FIDS construiu no local algumas dependências, posteriormente abandonadas com tudo que havia nas casas: biblioteca, latarias com alimentos, trens de cozinha, móveis, etc., deixando para trás as sepulturas de quatro pessoas na crista de um outeiro existente entre as elevações que caracterizam a topografia do local" (Bacila, 1985, p.22). A Figura 43 apresenta uma das edificações ressaltando que o excelente estado de conservação que se encontravam em fevereiro de 1987 foi o principal motivo incentivador das pesquisas relacionadas ao uso da madeira para edificações antárticas. Essas edificações são também um marco referencial da forma de ocupação da Antártica e dos hábitos de seus primeiros ocupantes. Uma banheira⁵¹ ocupando boa parte de um dos cômodos e uma biblioteca com muitos volumes são exemplos da forma de vida e prioridades de seus usuários (Figura 44).

⁵⁰ A polêmica em relação à sua conservação enquanto patrimônio cultural deve-se ao fato de que se eventualmente for adotado o princípio territorialista para a ocupação da Antártica, a manutenção da Base G poderia servir como argumento para a reivindicação territorial por parte da Inglaterra, deixando o Brasil em desvantagem, visto sua ocupação ter sido anterior à vinda dos brasileiros. A destruição das edificações - hoje abandonadas e sem uso - eliminaria tal problema porém, poderia gerar desconforto nas relações internacionais. Assim, as edificações permanecem ao sabor dos rigores climáticos, até que um acordo seja firmado definitivamente ou até que alguma instituição preservacionista considere o patrimônio cultural com a mesma importância e isenta de nacionalidade tal como hoje é visto o problema e a necessidade de preservação do patrimônio ambiental da Antártica.

⁵¹ A pouca umidade do ar exterior associado ao ressecamento do ar interior provocado pelo uso de sistemas de aquecimento tomam o banho de imersão e a sauna como elementos desejáveis em uma Base ou Estação Antártica.



Figura 43 - Base "G", construída em madeira e desativada desde 1961 (Foto da autora, 1987).



Figura 44 - Biblioteca da Base "G" (Foto da autora, 1988).

O cotidiano da Estação Ferraz está intimamente vinculado às características de seu comandante e às peculiaridades da equipe de pesquisadores civis. A personalidade do chefe - sempre um oficial da Marinha - determina a intensidade da rigidez das normas previamente estabelecidas. Da mesma forma, quando o grupo de pesquisadores civis é formado por "veteranos", a jornada de permanência tende a transcorrer sem maiores problemas. "As pessoas mais importantes em uma comunidade antártica são: o chefe ou o líder, o cozinheiro e o médico. O líder deverá ser uma pessoa muito especial, pois dele vai depender um grupo de homens, tanto física como emocionalmente. O cozinheiro assume o papel importante; dele depende uma das poucas satisfações que é possível provar na Antártida: o prazer de comer. O médico, ou enfermeiro, será uma espécie de confessor de todos" (Mocellin et alli, 1982, p. 48).

No dia-a-dia da Estação, procura-se cumprir com alguns horários pré-estabelecidos, principalmente àqueles relacionados às refeições pois, conforme mencionado, esses momentos são considerados eventos sociais em que é possível desfrutar de um prazer permitido e incentivado na Antártica. Cada ocupante da Estação tem que cumprir com tarefas de manutenção e limpeza, estabelecidos de acordo com uma tabela em que todos os dias uma dupla cuida dos principais afazeres domésticos. Essa dupla é normalmente composta por um elemento da equipe de civis e um da equipe de militares. Cada usuário é responsável pela manutenção de seu camarote e do laboratório que esteja usando. À dupla em serviço, cabe a limpeza dos ambientes de uso comum - salas, sanitários, biblioteca, ginásio, etc. - e auxílio ao cozinheiro para servir as refeições. Essas atividades - com frequência de duas a três vezes para cada período de 30/45 dias - ocupam parte da manhã e pequena parte da tarde, sendo considerada como uma contribuição razoável para o bom funcionamento da Estação. Em relatórios de atividades e conversas informais, constatou-se algum descontentamento por parte de pesquisadores civis, não sendo no entanto em número e convicção suficientes para que fossem suprimidas tais atividades, vistas como uma forma de dividir as responsabilidades sobre a manutenção da Estação.

Cabe à equipe base - formada normalmente por 9 militares e 2 civis (alpinista e técnico em meteorologia) a manutenção geral da Estação, que envolve basicamente desde os motores geradores, veículos, rádio,

tratamento do lixo, instalações e abastecimento de água até o controle dos materiais e equipamentos, confecção das refeições e atendimento médico.

Durante o período de verão, os camarotes são ocupados por duas pessoas e, eventualmente, um alojamento para 12 pessoas abriga a equipe de manutenção que executa reparos e serviços especializados na Estação. No inverno, esse alojamento não é utilizado e os camarotes são usados por somente uma pessoa, a fim de garantir a privacidade do usuário pelos longos nove meses de permanência. Ressalta-se para o verão que o período normal de permanência da equipe de civis é de cerca de 45 dias e da equipe base de cerca de 3 meses. Está em estudo atualmente a possibilidade de permanência da equipe base por um ano completo, eliminado assim as chamadas equipes de verão e inverno.

O verão antártico é dinâmico, com a Estação em sua lotação máxima, os pesquisadores em intensas atividades - visto que a coleta de informações e materiais deverá supri-los durante todo o ano de pesquisas - exaustivos serviços de reparos e manutenção são executados, ocorrem eventualmente visitas de navios com turistas, o lazer ao ar livre é possível, os muitos animais povoam as proximidades e as constantes mudanças climáticas transformam a paisagem a cada novo dia. Já no inverno onde qualquer atividade externa é dificultada pelas baixas temperaturas e pela pouca duração do dia, o confinamento e a rotina transformam o ambiente em que a sanidade física e emocional depende basicamente do interrelacionamento entre seus poucos ocupantes. A tolerância, o bom humor, a solidariedade e a compreensão são qualidades essenciais para um habitante de Ferraz no inverno.

Há um consenso entre as pessoas que o nível de envolvimento com o trabalho é fundamental para a qualidade da estadia: "Um novo tipo de sociedade que pode ser comparada com as estações espaciais é o que se constata na Antártida, onde ocorre um nível de confinamento e convivência interpessoal mais intenso do que qualquer outro lugar. Lá, o trabalho entra como elemento preponderante do ponto de vista do equilíbrio psicológico e social. Se alguém pára de trabalhar, a tendência é perder os referenciais" (Marcondes apud Matzenbacher, 1986, p. 36); "Penso que o envolvimento com o trabalho seja o fator determinante do sucesso ou desastre de uma missão na Antártida. Para quem mora em São Paulo, por exemplo, cercado

por milhões de pessoas e pressões de toda ordem, passar 40 ou 50 dias numa estação antártica pode funcionar mais como uma terapia do que como causa de distúrbios emocionais. Claro que a situação é bem diferente para aqueles que enfrentam o isolamento durante os nove meses de invernção. As atividades externas tornam-se impossíveis e o confinamento é inevitável" (Palo Jr., 1989, p. 15).

A alimentação da Estação, embora farta e de excelente qualidade, é logicamente carente de frutas, verduras e legumes. Tal deficiência é parcialmente suprimida por enlatados e alimentos liofilizados. Para um período de permanência de 45 dias, comer ovo em pó é divertido e alface é o banquete do primeiro porto de chegada. No inverno no entanto, em que as fontes de prazer são limitadas, tal ausência é mais sentida. O melhor presente para um brasileiro durante o inverno na Antártica é um punhado de limões, pois à estes ainda não se achou substituto para uma brasileiríssima "caipirinha"...

Estar confinado na Estação por alguns dias durante o verão é rotineiro, visto as costumeiras tempestades que impedem as atividades externas. Quando tal confinamento associa-se à insegurança gerada pela sensação de desproteção que o indivíduo experimenta durante uma dessas tempestades⁵², o ambiente da Estação pode ficar tenso e aumentam as probabilidades de ocorrência de conflitos: "O vento soprando em velocidades elevadas, associado a baixas temperaturas, cria condições ideais para o *stress* psicológico do homem antártico" (Mocellin et alii, 1982, p. 48). Nesses momentos é que torna-se possível verificar a importância de ambientes como a biblioteca e o ginásio que possibilitam momentos de lazer e relaxamento, assim como a necessidade de locais em que o usuário possa desfrutar de sua privacidade e individualidade. Não querer dividir medos e angústias é uma atitude comum durante os momentos de tensão.

Já durante o inverno, quando as tempestades com ventos catabáticos são mais raros, o confinamento ocorre pelas baixas temperaturas e pouca duração do dia. Relatos informais obtido junto às equipes brasileiras de inverno, constatou-se a tendência de algumas pessoas de manterem-se

⁵² Observa-se que as tempestades de verão na Antártica estão normalmente associadas aos ventos catabáticos, cujas rajadas alcançam altas velocidades, ocasionado, entre outras consequências, a vibração dos containers que parecem querer desprenderem-se de suas sapatas de fundação.

confinadas nos ambientes condicionados com saídas somente essenciais. Percebe-se que as pessoas com atividades exclusivamente internas, tais como o cozinheiro, tendem à esse tipo de atitude. Por outro lado, os pesquisadores de ciências atmosféricas, que têm que obrigatoriamente deslocarem-se da porção principal da Estação para o módulo de meteorologia, tinham uma tendência à angústia quando impossibilitados de moverem-se externamente à Estação.

Percebe-se portanto, a importância dos aspectos relacionados ao conforto psicológico nos estudos de uma edificação Antártica. Confinamento, privacidade x sociabilidade, sensação de segurança e personificação dos ambientes são somente alguns aspectos dentre os muitos que merecem atenção nos estudos sobre edificações antárticas.

Surge uma nova sociedade onde os espaços não possuem fronteiras e a solidariedade é passaporte obrigatório. A estética é rediscutida, pois o belo e o feio confunde-se com o seguro/inseguro; a ordem pela funcionalidade; a harmonia pelo contraste. Perdem-se os parâmetros que até então controlavam nossos sentidos. A profundidade é enganosa num cenário sem sombras, as distâncias visuais são confusas e uma nova ordem ocupa nossos sentidos. O vento constante a zunir traz consigo o barulho incômodo (e também reconfortante) dos geradores, inseridos no coração da Estação. Os muitos fios, canos e materiais quebram a tentativa da ordem de um comando; a timidez das aberturas de janelas demonstram nosso respeito - e não seria medo? - daquele monstro gelado ameaçando nossos corações tropicais... Uma diferença térmica interna de 10°C é tão desconfortante quanto o leve tremor dos containeres numa tempestade ou os ruídos internos entre os camarotes⁵³...

⁵³ A fim de facilitar a ventilação higiênica nos camarotes, as portas possuem um pequeno venezianado que, além de deixarem passar o ar, permitem também a passagem dos sons que tanto podem ser na forma de música como no desagradável ruído originário do ronco humano ...

4.2.- OS REFÚGIOS

Além da Estação Ferraz, o Brasil possui outras instalações montadas sem a infra-estrutura característica das estações, denominadas refúgios. Os refúgios são normalmente implantados em locais de interesse científico ou estratégico, com uso somente durante o verão, diferente da Estação que também abriga uma pequena equipe com atividades científicas e de manutenção, no inverno. Um refúgio normalmente é composto por uma única edificação que deve suprir as necessidades básicas de uma instalação na Antártica, fornecendo condições de vida, lazer e trabalho a seus ocupantes.

Os refúgios, em geral, são pequenas edificações implantadas afastada de bases ou estações, em locais de interesse científico e, ocasionalmente, estratégico. Embora de dimensões reduzidas (de 13 a 26 m² aproximadamente), devem funcionar como mini-Estações para equipes de no mínimo 2 e no máximo 6 componentes. "Não contam com o conforto da Estação, mas possuem pequeno grupo gerador para alimentar o rádio-transmissor e fornecer energia para o aquecimento interno. A parte mais crítica é a falta de água corrente, especialmente para a higiene pessoal. O banho, quando possível, é tomado numa bacia com um mínimo de água aquecida no fogão." (Palo Jr., 1989, p. 121). Os refúgios podem ser agrupados em duas categorias, conforme Alvarez e Melo (1989):

a) **Refúgio permanente:** edificação que permanece na Antártica durante todo o ano, com utilização somente no verão austral. Os materiais construtivos e as instalações devem resistir às temperaturas extremas mínimas e às variações entre o verão e inverno austral. Assim, mesmo sem uso no inverno, um refúgio permanente deve considerar a possibilidade de qualquer forma de água no ambiente e nos materiais, como por exemplo, o congelamento da água no interior de canos e nas juntas da construção e até mesmo o congelamento da umidade no interior da madeira e dos materiais de isolamento (normalmente porosos). Além disso, deve-se considerar a possibilidade do refúgio ficar recoberto por neve e gelo, devendo ser dimensionado para resistir à tal pressão.

b) **Refúgio temporário:** com utilização somente no verão austral, são desmontados após o uso e remontados em outro local de interesse científico. Normalmente são confeccionados com material leve que facilite o

transporte e instalados em locais em que o interesse é restrito a um período de tempo pré-determinado. Tais refúgios são normalmente utilizados por pesquisadores das áreas de glaciologia, biologia, geologia e alpinismo.

Os refúgios brasileiros são:

1.- Refúgio Astrônomo Cruls (Figura 45), na Ilha Nelson (62°14' S, 58°5' W) abriga até quatro pessoas. Seu nome é em homenagem ao antigo diretor do Observatório Nacional (Araújo & Cuglovici, 1986);

2.- Refúgio Engenheiro Wiltgen (Figura 46), na Ilha Elefante (61°13' S, 55°22' W), abriga até 6 pessoas e o nome é em homenagem ao primeiro presidente do IBEA - Instituto Brasileiro de Estudos Antárticos (Araújo & Cuglovici, 1986).

Os refúgios Cruls e Wiltgen foram construídos com painéis tipo sanduíche, compostos de compensado naval recoberto com fibra de vidro na parte interna, compensado naval tratado com resina a base de poliéster no lado externo e lã de vidro entre os dois compensados. O piso é formado por 3 peças de 200 cm x 245 cm x 10 cm, os painéis laterais por 12 painéis de 250 cm x 100 cm x 7,5 cm e 4 peças de 125 cm x 250 cm x 7,5 cm. A cobertura é composta por peças iguais ao piso, recebendo um recobrimento extra de aço galvanizado cortado e dobrado para permitir um bom ajuste. A estrutura básica é formada por seções em aço ou madeira, conforme a finalidade (Araújo & Cuglovici, 1986). A área útil de um refúgio por esse sistema construtivo é de 14,7 m², sendo que o Refúgio Wiltgen é formado pela união de dois módulos, conforme pode ser verificado na Figura 46.

Ao Refúgio Cruls, foram construídos dois pequenos anexos, um para servir de ante sala para barrar o vento externo e outro com o objetivo de servir para guarda de materiais e sanitário. Embora os refúgios tenham sido projetados com um pequeno banheiro interno, a ausência de água corrente e a manutenção do ambiente aquecido provocava mau cheiro no interior das edificações, ocasionando sua remodelação com o banheiro situado no lado externo.

Num refúgio, o sanitário funciona de uma forma diferente do tradicional e do utilizado na Estação, onde o abastecimento de água e o tratamento dos resíduos requerem apenas alguns cuidados especiais.



Figura 45 - Refúgio Astrônomo Cruzeiro, estruturado em aço e com painéis sanduíche composto de madeira nas faces externas e lã de vidro no interior, sendo as superfícies externas pintadas em fibra de vidro e resina poliéster (Foto da autora, 1989).



Figura 46 - Refúgio Engenheiro Wiltgen, o maior dos refúgios brasileiros, é o único composto por dois contêineres de aço. Após 1988, sua utilização tem sido somente como laboratório, visto estar instalado num local de interferência ecológica, ocasionando distúrbios na abundante população de aves da Ilha Elefante (Foto da autora, 1989).

No caso dos refúgios, a utilização do vaso sanitário é feita através de seu recobrimento com sacos plásticos (Figura 47) que, após o uso, devem ser amarrados, armazenados e carregados para o navio a fim de serem descartados junto com todo o lixo produzido.



Figura 47 - Vaso sanitário no refúgio Cruls (Foto da autora, 1989).

A água nos refúgios Cruls e Wiltgen é recolhida nas lagoas de degelo próximas e servem tanto para o banho como para a lavagem de roupa, utensílios de cozinha e limpeza em geral. O banho é feito com o auxílio de uma bacia, utilizando-se da água recolhida e previamente aquecida num fogão a gás. Já a água para consumo é mineral, trazida do Brasil ou dos portos de abastecimento. Ressalta-se que os muitos animais presentes na Antártica, principalmente pinguins, podem contaminar a água das lagoas de degelo, já tendo sido relatados casos de incidência de tifo em pesquisadores brasileiros com atividades em refúgios.

Após 1988, o Refúgio Wiltgen tornou-se somente laboratório (Figura 48), visto ter sido instalado um novo refúgio próximo (Refúgio Goeldi), apresentado com maiores detalhes no capítulo 5. A decisão pela construção de uma nova edificação onde já havia um refúgio instalado deu-se em função dos interesses brasileiros na ocupação da ilha e, principalmente por o

Refúgio Wiltgen ter sido instalado num local impróprio com muitos ninhos de aves, principalmente petréis gigantes. As atividades de ativação e desativação do refúgio, executadas com o auxílio de um helicóptero, ocasionavam grande distúrbio entre as aves, prejudicando a postura dos ovos e diminuindo a quantidade de ninhos a cada verão.

3.- Refúgio Padre Balduino Rambo (Figura 49), na Ilha Rei George, (62°10'30"S, 58°54'30"W) abriga até 4 pessoas e seu nome é em homenagem ao Padre Balduino Rambo, emérito biólogo e naturalista. O Refúgio Rambo foi construído através da doação dos materiais construtivos por empresas do Rio Grande do Sul, sendo totalmente montado por uma equipe de geólogos da UNISINOS com pouca ou nenhuma experiência em construção civil. De estrutura metálica e painéis de vedação tipo sanduíche, foi o primeiro refúgio brasileiro a dividir o ambiente com ante-sala, sanitário e dormitório/cozinha. O sanitário por sua vez, apresentava a inovação de ser suprido com água, obtida a partir de lagoas de degelo localizadas acima da cota da edificação. Tendo sido um projeto desenvolvido junto com os usuários, o Refúgio mostrou-se plenamente adequado às suas funções até o verão 1987/1988, principalmente nos aspectos relacionados à ergonomia, local de implantação e eficiência nos equipamentos. Porém, a rápida deteriorização de seus elementos estruturais, a grande infiltração de água pelas juntas de painéis, a necessidade de manutenção intensa e alguns problemas de ordem diplomática com a Base Marsh (chilena) originaram a desativação do refúgio em 1990.

A Figura 50 apresenta o interior da edificação em dezembro de 1989, observando-se a colocação de folhas de plástico junto ao teto; uma solução adotada pelos usuários na tentativa de minimizar o desconforto causado pelo constante gotejar sobre o ambiente.

A decisão sobre a desativação do Refúgio Rambo causou grande descontentamento entre os pesquisadores, principalmente àqueles que contribuíram para seu planejamento e montagem. Surgiram algumas indagações sobre a questão da propriedade de tal edificação: a quem pertence Rambo; à Marinha do Brasil, responsável por todo o apoio logístico do PROANTAR; à UNISINOS, que recebeu a doação ou aos pesquisadores que auxiliaram no projeto, participaram de todos os testes e posteriormente executaram a montagem final na Antártica?



Figura 48 - Croqui interno do Refúgio Wiltgen.



Figura 49 - Refúgio Padre Balduino Rambo - estruturado em perfis metálicos e com fechamentos em painéis sanduíche de madeira e "isopor". Em 1988, Rambo é parcialmente reformado, principalmente nas peças de cobertura (Foto da autora, 1988).

O Refúgio Rambo sofreu amplas reformas, estando novamente em uso por pesquisadores, principalmente vinculados à Geologia da UNISINOS.

4.- Refúgio Emilio Goeldi (Figura 51), também instalado na Ilha Elefante, abriga até 6 pessoas e o nome é em homenagem ao naturalista suíço Emilio Augusto Goeldi.

Normalmente o período regular de permanência em um refúgio é de 20 a 45 dias, dependendo do tipo de atividade e de cronogramas preestabelecidos pelo PROANTAR.

Os refúgios são projetados para oferecerem condições de conforto para o período normal de permanência e de sobrevivência para pelo menos o dobro do período, ou seja, cerca de 3 meses. Assim, os espaços destinados ao armazenamento de alimentos e combustíveis é previsto para poder suprir os usuários por pelo menos 90 dias.

A comunicação dos refúgios com o navio e com a Estação Ferraz é feito através de um transmissor com seis canais em HF, alimentado por um pequeno gerador. Observa-se que o gerador é um equipamento essencial num refúgio, sendo sempre instaladas duas unidades, geralmente um a diesel e outro a gasolina. O gerador no entanto, não é utilizado para aquecer os refúgios, já que os aquecedores elétricos consomem grande quantidade de combustível e exigiriam equipamentos de maior porte. O condicionamento térmico é feito por aquecedores a gás, ligados somente quando a equipe encerra suas atividades externas. Durante a noite, tais aquecedores são desligados por questões óbvias de segurança.

A implantação de um refúgio depende, além dos interesses já citados, de condições adequadas para pouso de aeronaves ou chegada de embarcações, bem como da proximidade de lagoas de degelo que proporcionem o necessário abastecimento de água. Também procura-se implantar um refúgio relativamente abrigado de ventos visto que são registradas velocidades na Península Antártica de até 250 km/h.

Um fator determinante do local de implantação de um refúgio é sua interferência na flora e fauna local, não só no que diz respeito às atividades de uso do refúgio como também, naquelas relacionadas a



Figura 50 - Croqui interno do Refúgio Padre Balduino Rambo.



Figura 51 - Refúgio Emilio Goeldi, implantado na Ilha Elefante em 1989 (Foto da autora, 1989).

ativação e desativação⁵⁴ dos módulos, já que normalmente tais atividades envolvem um grande número de pessoas, embarcações, aeronaves e equipamentos.

A Antártica é conhecida como o local das portas abertas. Um refúgio, mesmo que não utilizado durante o inverno, é mantido com alguns gêneros alimentícios e portas abertas, estando sempre pronto para servir como um abrigo de emergência. "Esses refúgios nunca são trancados a chave ou cadeado, nem mesmo depois que os cientistas vão embora. Permanecem sempre abertos e com mantimentos no seu interior" (D'Amaro, 1993, p.40). Nesse caso, a regra estabelecida é de que o ocupante, independente do país de origem, pode fazer uso de tudo o que dispõe o módulo, devendo numa próxima oportunidade reabastecer o que foi consumido.

As condições de vida num refúgio são absolutamente diferenciadas das condições da Estação Ferraz. Mesmo estando sob condições atípicas, é possível em Ferraz tomar um bom banho quente, desfrutar de pequenas comodidades tais como filmes em videocassete, biblioteca com um razoável número de volumes, computador, telefone via satélite, sistema de rádio comunicação, enfermaria, camarotes duplos, etc. No refúgio, os momentos de lazer são proporcionados exclusivamente pela criatividade e camaradagem de seus ocupantes; divide-se o espaço de dormir com 3, 4 e até seis pessoas diferentes; o sanitário é desconfortável e a comida nem sempre aprazível. Qualquer acidente num refúgio pode trazer consequências trágicas já que o socorro poderá demorar dias ou semanas para atender. Os cuidados com a saúde pessoal e com as instalações e equipamentos é ainda maior, assim como o respeito ao ambiente natural; aprende-se a enfrentar uma tempestade confinado num ambiente restrito, a aproveitar ao máximo um dia claro e ensolarado, a desfrutar os benefícios que o isolamento do mundo ao redor podem trazer e, acima de tudo, aprende-se a ser tolerante pois, do contrário, a convivência num refúgio pode tornar-se uma experiência absolutamente desagradável, do qual os estudos arquitetônicos pouco ou nada tem a contribuir.

⁵⁴ Denomina-se "ativação" de um refúgio às atividades desenvolvidas no início do verão, quando a edificação é limpa e abastecida com gêneros alimentícios, combustíveis, equipamentos, roupas, etc. Por "desativação" entende-se como o trabalho desenvolvido para o encerramento das atividades de verão, ou seja, a edificação é limpa, são recolhidos os equipamentos e combustíveis e vedada qualquer eventual infiltração de água ou neve.