Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental:

aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas brasileiras

Cristina Engel de Alvarez

Orientador: Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo

Tese apresentada ao Departamento de Tecnologia do Curso "Estruturas Ambientais Urbanas" da Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo para cumprimento parcial das exigências para a obtenção do título de doutor em Arquitetura e Urbanismo

Universidade de São Paulo São Paulo Junho de 2003



"A todos os que fizeram, fazem e farão uma tese.

E a todos os que agüentaram, agüentam e agüentarão os fazedores de tese"

Maria Éster de Freitas



AGRADECIMENTOS

- A minha família, pelo amor incondicional e por jamais ter cobrado as muitas ausências;
- A SECIRM, e em especial aos melhores comandantes que alguém pode desejar como chefe: CMG Geraldo Juaçaba, CMG José Iran
 Cardoso e CF Marcelo Porto;
- À equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos da UFES, por me fazerem acreditar e gostar cada vez mais de ser professora;
- Ao meu grande amigo e eterno parceiro Julio Melo, que já não sei onde termina meu trabalho e começa o dele;
- À Cristina Kanaciro, Mitsuo Yoshimoto e Peter J. Barry pelo auxílio na elaboração do abstract e pelo enorme carinho que permeia nossa amizade, já demonstrada em tantas diferentes maneiras;
- Ao meu orientador Prof. Dr Ualfrido Del Carlo e família, por terem permitido minha intromissão nos almoços domingueiros. Minhas melhores orientações foram nesses dias;
- Aos membros da banca de qualificação, professores Dr. José Luiz Fleury de Oliveira e Dra. Maria de Assunção Ribeiro Franco, pelas importantes dicas e incentivo para o término dessa tese;
- A UFES e ao PICDT, pelo apoio financeiro, essencial para quem na vida escolheu ser professor;
- Aos colegas e funcionários do Centro de Artes da UFES e da FAU Maranhão (USP), pelo sempre gentil auxílio;
- Aos marinheiros, marceneiros, eletricistas, pedreiros e demais operários em geral, por suportarem as ordens, nem sempre justas, de uma mulher, civil, ansiosa por realizar sonhos.



"Aquele que quiser ver um tijolo deve olhar para seus orifícios e manter seus olhos perto dele. Mas aquele que quer ver a catedral não pode olhá-la como se olha um tijolo. Isso requer uma respeitável distância" Ortega y Gasset



RESUMO

Em função das naturais dificuldades de implantação de edificações para apoio logístico das atividades científicas, de fiscalização e eventualmente, turísticas em áreas de difícil acesso e interesse ambiental, propõe-se uma metodologia específica para a criação dessa infra-estrutura, buscando essencialmente a minimização do impacto ambiental, a segurança física e psicológica do usuário, a adequação aos meios logísticos disponíveis e o atendimento às necessidades específicas.

Para o recorte do objeto, foram selecionadas cinco situações de projetos em ilhas oceânicas – Refúgio Emílio Goeldi (Antártica); Estação Científica Rebio Rocas (Atol das Rocas), Estação TAMAR (Ilha da Trindade); infraestrutura no PARNAMAR de Fernando de Noronha e Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo –, por as mesmas reunirem as condições de isolamento, carência e/ou ausência de infraestrutura de apoio em terra e a necessidade de buscarem o máximo de autonomia em função da natural distância dos centros urbanos do continente.

A metodologia é apresentada concomitante aos resultados obtidos nas diversas aplicações, enfatizando em todo o processo a

busca de equilíbrio entre o objeto construído e o ambiente natural. Está alicerçada em quatro estágios básicos:

Etapa I – Reconhecimento: revisão bibliográfica, caracterização preliminar dos condicionantes, atividades de campo, caracterização e quantificação de usuários e identificação dos condicionantes logísticos;

Etapa II – Projeto: ensaio projetual, avaliação dos estudos (funcionalidade, impacto ambiental, conforto e eficiência energética, manutenção e adequabilidade logística), aprimoramentos e desenho individual das peças;

Etapa III – Construção: confecção das peças, montagem (testes e ajustes), desmonte, numeração e embalagem, transporte, montagem definitiva e avaliação dos resultados (adequabilidade técnica e logística, impacto de construção, recursos humanos e tempo disponíveis, resultado final);

Etapa IV – Avaliação: elaboração de manuais para usuários e gerentes, monitoramento de uso e resultados (Avaliação Pós-Ocupação) e avaliação dos resultados finais.

Palavras chave: desenho ambiental; áreas isoladas; ecoarquitetura, metodologia projetual.



ABSTRACT

There are considerable inherent difficulties associated with the installation of buildings for the support of scientific activities, management and, eventually, tourism in areas of difficult access and environmental interest. This thesis proposes a method for the creation of this infrastructure, considering minimum environmental impact, physical and psychological safety of the user, the suitability to the logistical means available and other specific requirements.

To develop the proposal, five projects on oceanic islands were selected: Emilio Goeldi (Antarctica); Rebio Rocas Scientific Station (Atol das Rocas); TAMAT Station (Trinidad Island); the infrastructure of PARNAMAR (Fernando de Noronha) and the scientific station of Saints Peter and Paul Archipelago. These all have the conditions of isolation, lack of support infrastructure on land and the need for maximum autonomy due to distance from urban centers on the continent.

The method is presented along with results obtained for these applications, emphasizing throughout the search for equilibrium between the construction and the natural environment. The study was divided into four stages:

Stage I - Survey: literature review; characterization of the factors involved; field activities; description and quantification of users; identification of logistic problems.

Stage II - Project: first draft; evaluation, considering functionality, environmental impact, comfort, energy efficiency, maintenance and logistics; feedback, redesign and improvement; design of individual parts.

Stage III - Construction: fabrication of parts; assembly and fitting; disassembly; part numbering and packaging; transport; final assembly at the site; evaluation of results - technical and logistic appropriateness, impact of the construction, time and human resources required, end product.

Stage IV - Evaluation: preparation of manuals for users and managers; post-occupational evaluation; overall evaluation.

Key words: environmental design; isolation places; green architecture; methodology design



SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
SUMÁRIO	VI
usta de ilustrações	VII
usta de quadros	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIV
1. INTRODUÇÃO	2
2. CARACTERIZANDO O PROBLEMA	6
2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE DE	
TRABALHO E OBJETIVOS	
3. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	21
3.1. A ARQUITETURA "SUSTENTÁVEL"	23
4. A PROPOSTA DE METODOLOGIA	43
4.1. ETAPA I – RECONHECIMENTO	
4.1.1. Revisão Bibliográfica	
4.1.2. Caracterização Preliminar 4.1.3. Visita a Campo	

4.1.4 Heuários	7
4.1.4. Usuários 4.1.5. Logística	
4.1.6. Síntese da Etapa I - Reconhecimento	
4.2. ETAPA II – PROJETO	
4.2.1. Ensaio Projetual	
4.2.2. Avaliação	
4.2.3. Aprimoramentos	
4.2.4. Desenho das Peças (Individual)	
4.2.5. Síntese da Etapa II – Projeto	
4.3. ETAPA III – CONSTRUÇÃO	
4.3.1. Confecção das Peças	
4.3.2. Montagem	
4.3.3. Desmontagem	
4.3.4. Transporte	
4.3.5. Montagem no Local	
4.3.6. Avaliação	13
4.3.7. Síntese da Etapa III – Construção	14
4.4. Etapa IV – Avaliação	14
4.4.1. Elaboração de Manuais de Uso e Procedimentos	14
4.4.2. Avaliação Pós Ocupação	15
4.4.3. Avaliação Final dos Resultados	15
4.4.4. Síntese da Etapa IV - Avaliação	15
s. Avauação dos resultados	17
. Comentários finais	178
. Referências	18
7.1. BIBLIOGRAFIA	18



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização esquemática das ilhas estudadas (Imagem: Alvarez, 1999, s/p).	2
Figura 2: A ocupação do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) foi direcionada por algumas "regras da natureza", tais como a obrigatoriedade de conhecer a direção, intensidade e freqüência das fortes ondas do local	de 7
Figura 3: O projeto para a Estação Científica da Reserva Biológica do Atol das Rocas teve que ser desenvolvido baseado nos meios de transporte, sendo o bote inflável tipo Zodiac, a situação mais restritiva. Assim, todas as peças foram dimensionadas considerando, inclusive, a possibilidade de desembarque com mar agitado	8
Figura 4: Da esquerda para a direita: Refúgio Emílio Goeldi (Antártica), Estação Rebio Rocas (Atol das Rocas), projeto da Estação Tamar-Trindade (Trindade), Posto de Informação Turística (Fernando de Noronha), Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Arquipélago de São Pedro e São Paulo)	.11
Figura 5: Foto de detalhe da maquete do projeto denominado "Gabinete Ecológico do Governador da Paraíba", projetado para ser implantado no Jardim Botânico de João Pessoa. O proje foi desenvolvido alicerçado nos conceitos de sustentabilidade tendo sido amplamente citado nos eventos políticos do processo de sucessão governamental. Após o resultado das eleições, cessaram as ações para viabilizar sua construção efetiva. Imagem: Alvarez e Silva, 2002, anexo I	eto . 22
Figura 6: Maquete da "Casa Ecológica". Projeto desenvolvido junto ao Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo (LPP/UFES) para ser utilizada como local de visitação pública, objetivando disseminar os conceitos de uma edificação modelo sob o ponto de vista ambiental Imagem:Alvarez et al, 2000, s/p	.26
Figura 7: Desenho ironizando o consumo energético de uma edificação composta por um prisma de vidro, bastante comum na Arquitetura Modernista. Imagem: Lamberts, Dutra e Pereira 1997, p. 18	, .29
Figura 8: As placas fotovoltaicas instaladas na cobertura da edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo garante o funcionamento de todos os equipamentos elétricos instalados	.32
Figura 9: Turbina eólica instalada em Fernando de Noronha	.33
Figura 10: A Antártica é o local de maior depósito de água doce do mundo, sendo esse um dos motivos de investimentos de muitas nações que atuam naquela região. Imagem: Odair Freire, 2002	.34
Figura 11: Foto da maquete de projeto para habitação popular para ser implantado em área de mangue. A técnica construtiva adotada prevê a utilização de bambu na forma de "frame" e cobertura com telhas confeccionadas a partir de caixas de leite "tetra-pak". Os painéis de vedação são em madeirite duplo, pintados de acordo com a incidência solar das fachadas. Imagem: Alvarez et al, 2002, p. 89.	.39
Figura 12: Esquema básico da inter-relação da edificação com o meio ambiente, enfatizando o caráter aberto das correlações estabelecidas	.47
Figura 13: Croqui esquemático da metodologia proposta	.49
Figura 14: A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo teve sua ocupação motivada por fatores científicos e econômicos, podendo ainda ser incoporado o valor estratégico em função de seu posicionamento geográfico em relação aos continentes Americano e Africano	.51
Figura 15: Fotografia aérea com marcação (linhas vermelhas) da abrangência de Ferraz. Observa-se que a distância entre o ponto 3 - Laboratório da Punta Plaza e o ponto 5 - Refúgio 2, de mais de 2000 metros, configurando um vazio de edificações antes da instalação do Laboratório Ipanema (no detalhe). Imagem modificada a partir de foto aérea obtida em www.cptec.inpe.br/antartica/ pictures_images em 21/mar./2003.	é 51
Figura 16: No caso do Atol das Rocas, algumas imagens aéreas já alertavam sobre a condição de pouca elevação em relação ao nível do mar e a dificuldade para a aproximação de embarcações de maior porte, dado o cinturão de corais no entorno da porção emersa. Fonte da imagem: www.whc.unesco.org/sites/fr/1000rev.htm em 21/mar./2003	.52



Figura 17: O posicionamento do Arquipélago de São Pedro e São Paulo sobre a fratura entre as placas tectônicas Sul Americana e Sul Africana induziram à constatação da ocorrência de terremotos. Uma preocupação adicional referia-se à provável ocorrência de tsunamis, porém, pesquisas bibliográficas indicavam a inexistência do fenômeno no Atlântico Sul. Imagem Figura 18: A Ilha da Trindade já foi totalmente recoberta por vegetação do tipo Mata Atlântica estando, hoje, completamente desmatada e com grandes áreas de rochas expostas.......54 Figura 19: Ponte em madeira construída para o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Todas as pecas foram desenhadas de forma a serem transportadas por pelo menos duas pessoas e possível de ser montada sem auxilio de equipamentos específicos. A leve curvatura do tabuleiro confere a nescessária rigidez estrutural e a possibilidade de escoamento da água de chuva. 55 Figura 21: A forma de "asa" dos painéis de cobertura (no detalhe), associado ao baixo peso próprio ocasionaram um comportamento não previsto durante o transporte, fazendo com que os painéis "voassem" ao lado do helicóptero. No croqui a posição 1 é a prevista para o transporte de toda a carga externa e a posição 2, a representação de uma posição de risco para o helicóptero. Imagem modificada de Alvarez, 1996, p. 162. Figura 22: A beleza dos mergulhos em Noronha e a complexa cadeja biótica formada pelos diversos elementos do ecossistema aquático não são afetados diretamente e nem interferem nas decisões arquitetônicas dos projetos de infra estrutura das trilhas terrestres. 58 Figura 23: À esquerda, normais de temperatura e à direita, umidade relativa (%) na Ilha da Trindade, elaborado a partir de dados coletados de 1983 a 1992. Fonte: Alvarez. Yoshimoto e Figura 24: Croqui esquemático da carta bioclimática adotada para o Brasil sendo: 1. zona de conforto: 2. zona de ventilação: 3. zona de resfriamento evaportivo: 4. zona de massa térmica para resfriamento: 5, zona de ar-condicionado: 6, zona de umidificação: 7, zona de massa térmica para aquecimento: 8, zona de aquecimento solar passivo: 9, zona de aquecimento artificial. Fonte: Lamberts e Dutra, 1997, p. 105. Figura 25: A Estação Científica Amudsen-Scott, pertencente aos Estados Unidos, está localizada no Pólo Sul. Abriga cerca de 2.000 pessoas e a parte interna da edificação principal comporta vários pavimentos, de usos diversificados. Observa-se o comportamento do vento em relação à forma, em que o acúmulo de neve e gelo na porção inferior auxilia na mudança da direção do vento através de uma "rampa" naturalmente formada. Imagem: www.space.gc.ca/images/csasectors/earthenv/radarsatinfo/amm/pole2.jpg em 26/dez./2000.......61 Figura 26: A linda imagem que representam os pingüins agrupados, associado à docilidade desses animais e a característica de serem "fiéis" aos seus parceiros o tornam um símbolo verdadeiro da paz que se espera para a Antártica. No entanto, a principal alimentação do pingüim é o krill, um pequeno crustáceo muito semelhante ao camarão, que depois de devidamente processado, é eliminando pelas aves através de fezes levemente rosadas. Considerando o hábito dos pinquins de permanecerem juntos na forma de colônias, no verão a considerável frequência de temperaturas positivas ocasiona um cheiro fétido e penetrante, resultante da decomposição da grande quantidade de guano acumulado, eliminando qualquer eventual romantismo que se tenha com essas aves. Imagem: Odair Freire. 2002. Figura 27: O Atol na maré baixa, onde percebe-se a horizontalidade da paisagem - altitude máxima de 1.5 m - marcada somente pelos cogueiros, pela ruína do antigo farol (no detalhe) e Figura 28: Tempestade no Atol durante as atividades de desmonte e remonte da Estação, realizado em 1995. Figura 29: Maquete eletrônica da Estação Científica TAMAR na Ilha da Trindade. Algumas modificações no projeto foram realizadas em função do depoimento dos habitantes eventuais da Figura 30: Em Trindade, as formações rochosas indicavam a provável ocorrência de uma fina camada de solo em quase toda a ilha, dificultando o processo de tratamento do esgoto. Além disso, a proximidade do mar poderia acarretar na ocorrência de água a poucos centímetros da superfície, sendo esse um fator de dificuldade adicional ao projeto. A perfuração simples em vários pontos do terreno onde já se constatava a existência de vegetação, permitiu identificar a profundidade do solo – adequada para a instalação de um sistema de fossa e filtro –, a Figura 31: À esquerda, a roda métrica proposta por Leonardo Da Vinci no século XIII (Cianchi, 1988, p. 74) e à direita, a roda métrica utilizada no trabalho de campo. Observa-se que o princípio de ambas é o mesmo, diferenciando somente no material e "design" adotado. A roda métrica permite a medição de distância e cálculo das áreas com uma precisão aceitável. .67 Figura 32: Registro da característica específica de amplo fissuramento das rochas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, evidenciando a ocorrência fregüente de terremotos. A



Figura 33: No Arquipélago de São Pedro e São Paulo,especificamente na Ilha Belmonte, foi feita uma marcação de um ponto distante 50 m do farol – um "x" de tecido amarelo – que pudesse ser facilmente reconhecido nas fotografias aéreas obtidas num sobrevôo com helicóptero. A marcação serviu para adotar uma escala aproximada das imagens que, posteriormente, serviram como base de referência para o primeiro mapeamento do Arquipélago	69
Figura 34: A escala humana auxilia na compreensão da conformação geológica exuberante e da grandeza da paisagem na Ilha da Trindade	69
Figura 35: Mosaico fotográfico demonstrativo das principais áreas avaliadas para a implantação da edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Destaca-se que os pontos A e B foram inicialmente escolhidos pela expedição realizada pelo NF Almirante Graça Aranha em 1995, enquanto que os pontos 1, 2 e 3 foram selecionado durante a comissão do Navio Hidrográfico Canopus, em 1996 (Imagem: Alvarez, 1998, p. 29)	os 71
Figura 36: As atividades de pesquisa e fiscalização no Atol das Rocas era realizado através de acampamentos. Além das naturais dificuldades na utilização de barracas por períodos prolongados, a abundância de ratos, baratas e escorpiões ampliavam ainda mais a situação de desconforto	74
Figura 37: Sendo os usuários da Estação Rebio Rocas normalmente oriundos da região Nordeste, o uso de rede é uma prática comum. O projeto foi desenvolvido baseado na relação de dimensionamento das peças x transporte x disponibilidade no mercado, sendo também considerada uma modulação básica entre pilares que permitisse a instalação de prendedores d	
Figura 38: Trilha com baixo nível de dificuldade e ampla infraestrutura instalada, visando atender as exigências da maior parte de usuários	77
Figura 39: Trilha sem infra-estrutura, mantendo a ambiência de rusticidade e com nível de dificuldade ampliado, destinada ao público com melhor preparo físico	77
Figura 40: À esquerda da imagem principal, as duas edificações que compõem o Refúgio Emílio Goeldi, na Ilha Elefante, Antártica. Na imagem menor acima à direita, um detalhe da pequena construção destinada ao uso do gerador, depósito de materiais e local para a secagem de roupa	79
Figura 41: O alto nível de corrosão dos containers metálicos redundam na necessidade de grandes investimentos para a manutenção e o conseqüente reflexo na ampliação dos impactos ambientais	; 82
Figura 42: Refúgio Emílio Goeldi durante a construção, projetado com sistema construtivo baseado na adoção de estrutura em madeira maciça e painéis de vedação tipo "sanduíche" compensado naval e isolante.	n 83
Figura 43: Exemplo de um dos modelos desenvolvidos para apoio nas trilhas do PARNAMAR de Fernando de Noronha, adotando técnica construtiva tradicionalmente utilizada em casas pré-fabricadas de madeira	84
Figura 44: No PARNAMAR de Fernando de Noronha, a implantação das edificações foi feita a partir do critério de busca de diálogo com a paisagem natural. Na figura superior, a escala o paisagem admite a inserção do objeto construído numa situação de aridez em relação à densidade arbórea sem causar impacto visual, embora evidente no contexto. Na figura inferior, adoção de madeira serrada e elementos de forte apelo cartesiano (treliças) não deixam dúvidas quanto à existência do elemento construído, mesmo quando inserido numa área de grande densidade florística	
Figura 45: Ambiente de morro para unidade habitacional unifamiliar em aclive. Características específicas: para situações de baixa densidade (declividade acentuada); técnica construtiva em solo cimento com estrutura independente em madeira roliça de eucalipto. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.36)	
Figura 46: Ambiente de morro para unidades habitacionais unifamiliares em aclives, declives e planos. Características específicas: vários modelos para situações de maior adensamento (declividade reduzida); técnica construtiva em "steel frame" com vedação em placa cimentícia e gesso. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.52)	
Figura 47: Ambiente plano sem vegetação remanescente. Características específicas: casas unifamiliares para situações de maior adensamento; técnica construtiva em alvenaria de tijolo de terra crua para execução em mutirão. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.67)	lo 95
Figura 48: Ambiente mangue. Características específicas: casas unifamiliares para situações de baixíssima densidade; técnica construtiva em estrutura de bambu, cobertura com telha de embalagem "tetraplak" e vedações em compensado. Passarelas em madeira de eucalipto. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.89)	
Figura 49: Ambiente de morro para unidade habitacional em aclive. Características específicas: casas unifamiliares para situações de baixa densidade (declividade acentuada); técnica construtiva em alvenaria de isopet. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.46)	95
Figura 50: Acampamento realizado na Ilha Elefante em dezembro de 2002. Imagem: Rudolph A. J. Trouw.	96



Figura 51: Croquis dos estudo desenvolvido para um refúgio inflável para uso temporário. Foi projetado a partir de um corpo rígido em fibra de vidro e fechamentos laterais composto câmaras infladas manualmente. A complementação da resistência estrutural acontece através dos cabos tensores fixados no solo. Desmontado, permite o transporte por aeronave função do baixo peso e reduzida área vélica. Quando aberto, possui dimensões generosas e capacidade para abrigar até quatro pessoas (Alvarez, 1996, p. 69)	e em
Figura 52: Planta baixa do Laboratório de Meteorologia, projetado com painel de 1,22m de largura e construído na Estação Antártica Comandante Ferraz em 1989. Acima, uma imag Laboratório um ano após a inauguração. Imagens: Alvarez, 1996, p. 180	gem do 98
Figura 53: À esquerda, croqui simplificado desenhado sobre fotografia para localização e exemplificação do efeito pretendido com a construção de uma escada, utilizando-se pedras do local. À direita, a obra realizada	soltas 100
Figura 54: Layout básico adotado para a edificação principal do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	102
Figura 55: A edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. À direita, paiol de combustíveis. Imagem: Lisandro Almeida	103
Figura 56: Planta baixa esquemática da casa de baterias/depósito e alojamento adicional.	103
Figura 57: Vista da casa de baterias/alojamento e do compartimento destinado ao gerador de emergência. A conexão entre eles e com a edificação principal ocorre através de decks suspensos em madeira	s 103
Figura 58: À esquerda, vista externa da Casa do Dessalinizador e à direita, o equipamento instalado. A localização da Casa, numa cota intermediária entre os reservatórios de água salgada e os de água doce é para possibilitar o uso por gravidade simples, sendo necessário o sistema de bombeamento somente para a captação do mar para o reservatório sup	perior.
Figura 59: Planta baixa com layout demonstrativo do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 150.	
Figura 60: Perspectiva interna do camarote do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 150	
Figura 61: Perspectiva interna da sala de estar/jantar do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 151.	
Figura 62: Desenhos básicos do projeto arquitetônico e estrutural desenvolvido para o Atol das Rocas, sendo, da esquerda para a direita e de cima para baixo:	
Figura 63: Para as sapatas da edificação principal da ECASPSP, foi projetado um sistema composto por amortecedores galvanizados (coxins de caminhão), fixos por chapas metálic sapatas, compostas por pastilhas de concreto amarradas por barras rosqueadas besuntadas com graxa. Um jeito brasileiro de produzir "arquitetura sismoresistente"!	cas em
Figura 64: Exemplo de avaliação da dinâmica de uso Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo através da identificação dos elementos de entrada e de saída dos ambientes. A adoção de croquis esquemáticos permite a agilização dos procedimentos e amplia o intercâmbio de informações com os profissionais de outras áreas envolvidos no processo.	
Figura 65: Simulação computadorizada da implantação da edificação principal da Estação no local previamente escolhido, observando-se sua relação de escala e inserção com o an natural	
Figura 66: A adequação da edificação à paisagem natural foi o fator fundamental para a criação da logomarca representativa da presença brasileira no Arquipélago de São Pedro e S Paulo	
Figura 67: À esquerda, vista externa do Refúgio Padre Balduino Rambo e à direita, vista geral interna onde é perceptivel o nível de degradação de todos os materiais que compõem edificação. Imagens de janeiro de 2002 (Alvarez, 2002, p. 317/318)	
Figura 68: Refúgio Rambo: janela de três folhas corrediças, marca Petrol, em perfeito estado de funcionamento. À direita, detalhe da esquadria em PVC cuja eficiência do desenho a do material básico e das borrachas auxiliares merece destaque. Imagens de dezembro de 2002. (Alvarez e Casagrande, 2003, p. 25)	idotado, 120
Figura 69: À esquerda, maquete inicial desenvolvida para o Refúgio Emílio Goeldi (1988) e à direita, maquete dos estudos da edificação principal da Estação Científica do Arquipélaç São Pedro e São Paulo (1998)	до de 120
Figura 70: Preparação das fundações: tonéis usados de diesel partidos ao meio e sem fundo são cravados no solo e retirada a areia do seu interior. A mistura de cimento, areia calc pedras graúdas e água salgada é jogada no interior das "formas" que, com o passar do tempo apodrecem e são descartadas	,
Figura 71: Corte detalhado com demonstração dos encaixes inferiores e superiores das peças estruturais e dos painéis de vedação (piso, parede e cobertura). Imagem: Alvarez, 199	13, p. 122



ura 72: Corte e perspectiva de um pilar de canto com detalhamento de todos os encaixes e dimensões	122
ura 73: Detalhe em perspectiva da união das vigas inferiores e da cavilha de travamento do Refúgio Emílio Goeldi	123
ura 74: Detalhe em perspectiva da união das vigas inferiores já montado com o pilar e o travamento da cavilha do Refúgio Emílio Goeldi	123
ura 75: Para o Refúgio Emílio Goeldi, uma das preocupações fundamentais referia-se à exeqüibilidade do sistema de encaixes, projetado para dispensar os elementos metálicos, qualidade final da edificação dependeria essencialmente da rigidez e precisão dimensional da estrutura principal. Na imagem, detalhe do encaixe das vigas inferiores com um pi entral durante os testes de montagem	
ura 76: A adoção de pequenos parafusos no sistema de tratamento do esgoto da Estação Antártica Comandante Ferraz (cabeça do parafuso de ½" ou aproximadamente 127 mm lificulta a atividade de manutenção, principalmente considerando que os trabalhos são demorados e necessários também durante o inverno. Como não é possível abrir e manuse aixas com luva, a condição de trabalhar com tais áreas, por serem úmidas, piora ainda mais a situação (Alvarez, 2002)	ar as
ura 77: A queimadura provocada pela exposição ao sol, além dos danos pessoais, pode significar a redução do número de pessoas envolvidas com a tarefa de montagem da edi olocando em risco a efetiva execução da obra	ficação, 128
ura 78: Sistema viga-lage em madeira, adotado para a edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. As paredes, o piso e o teto se unem a la "costura" formada pelas barras rosqueadas, formando uma resistente unidade monobloco (Alvarez, Melo e Mello, 2000)	
ura 79: Embarque de material no NApOC Barão de Teffé no Porto de Rio Grande (RS) com destino à Antártica. As embalagens para as peças que iriam compor o Refúgio Emílio oram projetadas para adaptarem-se aos diversos meios de transporte - ora seriam empurrados, ora seriam içados -, e às possíveis exposições a intempéries, especialmente dura rocedimentos de montagem na Antártica. Também a questão do peso, área vélica e a ordem prevista de utilização dos conteúdos foram condicionantes avaliados na distribuição eças para a formação dos volumes	inte os
ura 80: Embarque do material que iria compor a futura Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo no NF Almirante Graça Aranha em junho de 1998. Sendo o enúltimo meio de transporte – o último é o bote inflável que faz a ligação do navio com as ilhas – a ordem de entrada no porão é rigidamente controlada a fim de otimizar o tempo isponível em terra para a realização da construção final) 132
ura 81: O método previsto para a montagem do Refúgio Emílio Goeldi considerou a necessidade de se obter a rigidez estrutural da edificação logo no primeiro dia, em função da erspectiva de ocorrência de ventos de forte intensidade, rotineiros na região	133
ura 82: NF Almte. Graça Aranha se aproximando do Arquipélago. No desembarque de reconhecimento, constatou-se que as condições de alagamento da Ilha Belmonte não pern lesembarque de todo o material no primeiro dia, sendo o cronograma e as atividades ajustadas para desembarcar somente o material que seria utilizado no mesmo dia	
ura 83: As sapatas de concreto por serem de difícil manuseio em função do peso, foram projetadas na forma de "pastilhas" que permitem que a peça seja "rolada" facilitando a ta	refa. 136
ura 84: Sapata montada e com o sistema de amortecedores instalado. A última pastilha é revestida com alumínio para evitar o acesso de caranguejos no interior da edificação	136
ura 85: Montagem do piso pelo sistema "viga-laje" em madeira. As barras rosqueadas são previamente besuntadas com graxa, facilitando o deslize das tábuas e protegendo o ma la ação da maresia.	aterial 136
ura 86: No sistema construtivo adotado, os painéis de parede são montados já com as esquadrias encaixadas em sua posição final, otimizando o tempo de montagem e ampliano egurança na eventual ocorrência de terremotos.	
ura 87: A cobertura obedece ao mesmo sistema de montagem, sendo inseridas tiras de manta asfáltica entre as peças de madeira visando a ampliação da estanqueidade	136
ura 88: As baterias que compõem o sistema de energia fotovoltaica foram projetadas para serem instaladas numa pequena construção ao lado da edificação principal, visando se s usos e ampliar a segurança geral das instalações	eparar 136
ura 89: A "Casa do Dessalinizador", construída com compensado de madeira e portas venezianadas, foi montada num local mais elevado para garantir a pressão necessária no s idráulico	sistema 137
ura 90: Vista da edificação principal durante as atividades de pintura do exterior a partir da Casa do Dessalinizador. Observa-se que até mesmo a cobertura recebe pintura branca bjetivando ampliar a reflexão da radiação e reduzir o calor interno.	a 137



Figura 91: Pintura interna de todos as paredes na cor areia. O piso e o teto foram mantidos na cor original com aplicação de "Stein"(Osmocolor) para a ampliação da proteção da madei	ra.
Figura 92: A atividade de instalação das placas fotovoltaicas durou quatro dias, contrariando as previsões iniciais. No entanto, ajustes diários no cronograma e a flexibilidade do projeto permitiram a execução de atividades paralelas sem prejuízo para a qualidade final da Estação	
Figura 93: Montagem do mobiliário.	137
-igura 94: Revestimento do piso do sanitário com borracha plurigoma	137
-igura 95: A edificação principal no dia da inauguração. Ao fundo, o NF Almte. Graça Aranha que acompanhou e apoiou todas as atividades em terra	137
Figura 96: Vista geral da Ilha Belmonte com a Estação concluída. O hasteamento da bandeira nacional significou a demarcação das 200 milhas da Zona Econômica Exclusiva, que acrescent cerca de 450.000 Km² na área brasileira	ta 137
Figura 97: Seqüência de imagens demonstrativas da incidência de ondas no canteiro de obras, aumentando as dificuldades para a construção e colocando em risco a segurança da eq de trabalho. Inicialmente, a colisão da onda com os rochedos eleva uma grande massa de água (1), que cai sobre o canteiro de obras (2) provocando o alagamento do local (3) e carregamento materiais, ferramentas e, eventualmente, homens.	·
Figura 98: O "escritório" durante a construção da ECASPSP	140
Figura 99: Capa do Manual do Pesquisador do PROARQUIPÉLAGO (SECIRM, 1998)	147
Figura 100: Capa do Manual do Pesquisador do PROANTAR (SECIRM, 1999)	147
Figura 101: Atividade de treinamento para combate a incêndio, essencial para a segurança dos usuários, especialmente pela quantidade de material combustível presente nas instalaçõe equipamentos da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	ŏes e 148
-igura 102: Treinamento de sobrevivência no mar (PROARQUIPÉLAGO). Imagem: Geraldo G. Juaçaba Filho	148
-igura 103: Exemplo de sinalização informativa. As placas, localizadas em pontos estratégicos, objetivam orientar o turista e fornecer informações essenciais à segurança	149
Figura 104: Exemplo de sinalização educativa. Posicionadas discretamente na paisagem, objetivam fornecer informações específicas sobre a fauna, flora, composição geológica e histó do local. No exemplo, uma placa de solo	ória 149
Figura 105: A modulação adotada para os PICs e a estrutura dos pilares foram projetadas para permitir a inserção de painéis, cujas informações ampliam as possibilidades recreativas educativas do Parque.	e 149
-igura 106: Croqui exemplificativo do procedimento inicial de verificação de "entradas e saídas" por ambientes, aplicado na Avaliação Pós Ocupação da Estação Antártica Comandante Ferraz. A divulgação das informações e os dados finais serão elaborados em linguagem html e disponibilizados na INTERNET	
-igura 107: Banco com assento em madeira quebrado. Mesmo as pequenas obras de manutenção deixam de ser executas em função da falta de recursos	154
-igura 108: A falta de controle do acesso de animais domésticos nas trilhas ocasionam sua deterioração, especialmente em relação à ampliação da erosão	154
Figura 109: Laboratório de Meteorologia. Sua instalação numa área topograficamente elevada e o amplo espaço na parte inferior ocasionam uma grande exposição aos fortes ventos conseqüente resfriamento do piso	om o 156
Figura 110: Símbolos e conceitos adotados na elaboração dos quadros sínteses da avaliação final dos resultados. As cores adotadas objetivam a rápida identificação de valor, buscanc associação da cor à mensagem subliminar que transmite na maioria das pessoas	lo a 159
Figura 111: Síntese do controle de entradas e saídas para o Refúgio Emílio Goeldi, visando o estabelecimento de estratégias de controle do impacto ambiental e posterior monitoramen dos resultados	ito 160
Figura 112: A base conceitual do método proposto está alicerçada nos princípios estabelecidos para a sustentabilidade e nos vários momentos de avaliação e conseqüente retroalimento do sistema	tação 174



LISTA D€ QUADROS

Quadro 1: Resumo das edificações avaliadas e sua abordagem nos trabalhos programados.	1
Quadro 2: Resumo dos procedimentos metodológicos adotados.	1
Quadro 3: Resumo de métodos e estratégicas adotadas por Kim e Rigdon (1998) para os projetos baseados nos princípios da sustentabilidade, a partir de Alvarenga, 2002, p. 2	272
Quadro 4: Critérios para a classificação de materiais construtivos sob o ponto de vista da Arquitetura Ecológica. Elaborado a partir de Wilson (2000), Yeang (1999 e 2001), Ada. Alvarenga (2002) e sistematizado em Alvarez et al, 2002, p 20-22.	m (2001) e 4
Quadro 5: Síntese dos resultados finais esperados.	4
Quadro 6: Resumo das avaliações realizadas em relação aos prováveis locais de implementação da ECASPSP (Alvarez, 1998, p. 31).	7
Quadro 7: Esquema simplificado dos condicionantes projetuais. Observa-se que a caracterização dos condicionantes deve, necessariamente, estar vinculado a ações que ecoe	∍m no projeto 8
Quadro 8: Síntese dos fatores físicos de interferência no projeto	8
Quadro 9: Síntese dos fatores logísticos de interferência no projeto.	
Quadro 10: Síntese dos fatores ambientais de interferência no projeto	8
Quadro 11: Síntese dos fatores psicológicos de interferência no projeto.	8
Quadro 12: Resumo das estratégias de conforto e racionalização energética adotados para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	11
Quadro 13: Síntese da avaliação ambiental do projeto desenvolvido para a ECASPSP, sendo A=adequado; P/A=parcialmente adequado e I=inadequado	11
Quadro 14: Cronograma de atividades para a construção da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo realizada do dia 08 a 27 de junho de 1998	13
Quadro 15: Questionamentos básicos para a avaliação da adequação da técnica construtiva adotada em relação às facilidades logísticas.	14
Quadro 16: Questionamentos para a avaliação do impacto ambiental causado na atividade de construção.	14
Quadro 17: Questionamentos para avaliação da adequabilidade dos recursos humanos e do tempo disponíveis para a realização das atividades.	14
Quadro 18: Questionamentos para avaliação do resultado teórico comparado com o resultado efetivo das atividades de construção	14
Quadro 19: Detalhamento da avaliação das "entradas e saídas" no uso do sistema instalado.	16
Quadro 20: Avaliação ambiental geral dos resultados obtidos para o Refúgio Emílio Goeldi. Ilha Flefante, Antártica	16



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AMRJ – Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

ANA – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

ASPSP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica

CCE - Capacidade de Carga Efetiva

CCF - Capacidade de Carga Física

CCR - Cálculo de Carga Real

CEPEL - Centro de Pesquisa da Eletrobrás

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

EACF - Estação Antártica Comandante Ferraz

EBRAMEM – Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira

ECASPSP – Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo

FLONA - Florestas Nacionais

GPS – Sistema de Posicionamento Global, do inglês Global Positioning System

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

LPP/UFES – Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo

MAP - Módulo Antártico Padrão

NApOc – Navio de Apoio Oceanográfico

NF - Navio Faroleiro

PARNAMAR – Parque Nacional Marinho

PBPQ-H - Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Hábitat

PIC - Posto de Informação e Controle

PROANTAR - Programa Antártico Brasileiro

PROARQUIPÉLAGO – Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo

PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios

REBIO – Reserva Biológica

RIU - Relatório de Impacto Urbano

ROS – Recreation Opportunities Spectrum

SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

TAMAR – Projeto Tartarugas Marinhas

UC - Unidade de Conservação

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UHF - Ultra-High Frequency

VHF - Very High Frequency

ZEE – Zona Econômica Exclusiva

1.introdução











Antártica Atol das Rocas

Trindade

Noronha São Pedro São Paulo



1. INTRODUÇÃO

A possibilidade de projetar e construir em locais como a Antártica, o Atol das Rocas, a Ilha de Trindade, os Arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo é, antes de tudo, um desafio. Interferir nesses locais cuja exuberância do ambiente natural é um dos condicionantes de projeto, associado às dificuldades logísticas para a operacionalização e posterior uso das edificações requer, necessariamente, um esforço de equipe e uma coordenação que mantenha como elemento norteador o caráter global da problemática. Mais do que atender a um programa de necessidades normalmente bastante simplificado - é necessário estimular o olhar para as condições ambientais quase sempre desconhecidas e colocarse constantemente nas diversas posições dos atores envolvidos, seja ele o planejador, o gerente, o construtor, o usuário e até mesmo o transportador, o mantenedor, o visitante, etc. Um só problema e diversos enfoques, com a natureza ditando as regras. Equilíbrio é a palavra chave e a sustentabilidade, uma premissa obrigatória. Mais do que um desafio, projetar para esses ambientes é um privilégio!



Figura 1: Localização esquemática das ilhas estudadas (Imagem: Alvarez, 1999, s/p).



Em função das naturais dificuldades de implantação de edificações para apoio logístico das atividades científicas, de fiscalização e eventualmente, turísticas em áreas de difícil acesso e interesse ambiental, este trabalho propõe uma metodologia específica para a criação dessa infra-estrutura, buscando essencialmente a minimização do impacto ambiental, a segurança física e psicológica do usuário, a adequação aos meios logísticos disponíveis e o atendimento às necessidades específicas.

Os procedimentos adotados almejam o conhecimento das partes que compõem a problemática em seu aspecto global, identificando e classificando os fatores de interferência na produção de edificações para a situação específica de inacessibilidade e interesse ambiental. Como produto final — embora não único — foi delineada uma proposta de metodologia para tais edificações, que auxilie os profissionais vinculados aos processos projetuais e de construção propriamente ditos, e que também sirva de referência para os gerentes de áreas de proteção ambiental.

Considerando serem as escolas de arquitetura os principais instrumentos para a incorporação de mudanças no processo projetual, uma preocupação adicional foi buscar produzir uma tese cuja linguagem e abordagem permita a inserção nos conteúdos programáticos dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, trazendo conceitos que possam ser rebatidos nos exercícios projetuais,

bem como exemplos atraentes e de fácil compreensão pelos alunos e professores.

O recorte do objeto, identificação dos objetivos e a demonstração dos procedimentos metodológicos adotados para a realização da tese são definidos no Capítulo 2 – Caracterizando o problema.

A elaboração da tese parte de um alicerce conceitual básico, identificando os principais aspectos, diretrizes e prioridades estabelecidos para o desenvolvimento da proposta de metodologia. Foram enfatizados os conceitos relacionados à produção arquitetônica fundamentada no equilíbrio ambiental, principalmente pelas características e fragilidades dos sítios estudados, sendo esse o conteúdo do Capítulo 3 – Fundamentação Conceitual.

A proposta efetiva da metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental é apresentada no **Capítulo 4** – **A proposta de metodologia**, buscando-se a demonstração prática em todas as etapas através de exemplos aplicados na Antártica, no Atol das Rocas, na Ilha da Trindade e nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo. As informações sistematizadas e separadas por localidade foram abordadas nos Trabalhos Programados desenvolvidos durante o Curso.

A metodologia proposta foi sendo elaborada e aprimorada desde 1987, quando foi desenvolvido o primeiro projeto para a



Antártica, cuja construção em 1988, tem servido de referência para o monitoramento e análise dos resultados alcançados ao longo do tempo. Nesses já dezesseis anos de atividades, os procedimentos metodológicos foram sendo modificados, aprimorados e, principalmente, sistematizados, sendo o produto final avaliado no Capítulo 5 – Avaliação dos Resultados. Já o Capítulo 8 –

Comentários Finais, finaliza a tese com comentários adicionais sobre o processo de realização da tese. O trabalho se encerra efetivamente com o Capítulo 9 – Referências, onde é listada a coletânea de bibliografia utilizada no texto final, complementada com os títulos não citados porém utilizados nos estudos.





2. CARACTERIZANDO O PROBLEMA

Estudar, fiscalizar e preservar áreas de interesse ambiental tem sido um dos grandes desafios do Brasil, especialmente após a ECO 92¹, em que vários compromissos foram assumidos pelas instituições – sejam elas governamentais ou não – na busca de manter o ainda grande patrimônio ambiental brasileiro. Soma-se ao interesse preservacionista, o necessário posicionamento político do país frente às pressões internacionais, cujas represálias podem vir a comprometer importantes intercâmbios econômicos e científicos.

O gerenciamento das áreas de interesse ambiental esbarra em dificuldades que vão da falta de recursos até a legislação inadequada à realidade político e cultural do país. Agregam-se ainda as instabilidades das políticas ambientais adotadas, cujos programas estratégicos são constantemente descontinuados, de acordo com os interesses de seus dirigentes. Além desses problemas, destaca-se a ausência de infra-estrutura de apoio, especialmente nas áreas de difícil

acesso, fazendo com que as atividades de pesquisa e fiscalização dependam, quase que exclusivamente, de ações individuais e interesses específicos, não sendo raras as situações em que o envolvimento emocional de alguns dirigentes é o único "instrumento" disponível para assegurar a integridade do lugar.

A caracterização da temática abordada passa pela compreensão das dificuldades nos procedimentos de intervenção em áreas de interesse ambiental, seja no sentido de buscar consolidar a preservação do lugar, seja como suporte logístico para atividades vinculadas à investigação científica, turísticas e/ou educativas.

É inquestionável que os procedimentos projetuais não podem utilizar métodos e sistemas normalmente incorporados no cotidiano do projetista urbano tradicional, principalmente considerando que os instrumentos de regulação – tais como os Planos Diretores, Códigos de Obras, Normas de Incêndio, dentre outras leis e normas – não possuem utilidade nos sítios não urbanizados. Assim, desprovido do alicerce conceitual de tais instrumentos, a ação de projetar e construir em áreas de proteção ambiental ficam sujeitas a capacidade de interpretação do ambiente e dos condicionantes logísticos para a execução e posterior manutenção da edificação projetada (Figura 2).

¹ ECO 92 é como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado no Rio de Janeiro em 1992, cujo principal objetivo era repensar as bases sobre as quais se assentam as relações econômicas internacionais "(...) e lançar os alicerces de novos modelos de desenvolvimento econômico efetivamente sustentável em escala planetária" (Brasil, 1991, p. 11)





Figura 2: A ocupação do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) foi direcionada por algumas "regras da natureza", tais como a obrigatoriedade de conhecer a direção, intensidade e fregüência das fortes ondas do local.

Deve ainda ser ressaltado o caráter diferenciado da apropriação desses espaços, normalmente por usuários temporários e

com necessidades específicas de suas áreas de atuação profissional e/ou anseios pessoais.

Verifica-se, com uma certa freqüência, que nas situações em que foram implantadas estruturas físicas de apoio em áreas preservadas e de difícil acesso – normalmente Estações Científicas –, o projeto foi desenvolvido tendo por diretriz básica a solução dos problemas relacionados à inacessibilidade, principalmente para a etapa de implantação das edificações. No entanto, constata-se uma repetição de erros, especialmente vinculados às seguintes questões:

- Falta de integração com o ambiente natural e com os princípios da educação ambiental;
- Desconsideração com aspectos relacionados ao conforto físico e psicológico, que tendem a ser maximizados pelo usuário numa situação de isolamento e inacessibilidade;
- Adoção de soluções técnicas e tipológicas alheias às características culturais regionais;
- Dificuldade de manutenção e/ou pouca durabilidade dos materiais construtivos adotados;
- Ausência de sistemáticas de avaliação e monitoramento de impacto.

O Brasil possui inúmeras áreas cujos interesses ambientalistas e de preservação esbarram na natural dificuldade de implantação de



estrutura de apoio que permita, minimamente, a execução de atividades de pesquisa, monitoramento e fiscalização. Considerando que tais locais normalmente são de difícil acesso e totalmente desprovidos de equipamentos auxiliares, mão de obra especializada e, eventualmente, condições climáticas rigorosas, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que busquem uma metodologia adequada para essas atividades, levando em consideração as condições essenciais para a vida do homem – em segurança física e psicológica – e com o mínimo de impacto ambiental. Tais estruturas, além de cumprirem com suas funções essenciais, devem garantir uma perfeita compreensão no que diz respeito à educação ambiental e à relação com a cultura em que se encontra inserida.

Observa-se que a dificuldade de construção de edificações em determinadas áreas ultrapassa os problemas meramente técnicos, que por si só já são um grande desafio (Figura 3). Dentre esses problemas adicionais, vale mencionar a eventual dificuldade de relacionamento entre "gerente" — normalmente o coordenador dos programas científicos ou o administrador/chefe de parques e reservas ambientais — e o projetista/construtor. Já nesse estágio, os usuários (fiscais, pesquisadores e eventuais visitantes) são mantidos fora do processo, dificultando o necessário intercâmbio de informações.

Quando a relação estabelecida envolve um administrador militar, o conflito pode ocorrer na dicotomia civil x militar,

especialmente nas relações de uso, cujos hábitos, rotinas e valores são diferenciados. Já nos aspectos relacionados aos procedimentos de planejamento, construção, uso e monitoramento/manutenção das edificações, a temporalidade dos cargos imposta pela carreira militar não consegue estabelecer uma relação eficiente de continuidade, embora a transmissão da experiência seja uma prática freqüente nos meios militares, na denominada etapa de "passagem de função".



Figura 3: O projeto para a Estação Científica da Reserva Biológica do Atol das Rocas teve que ser desenvolvido baseado nos meios de transporte, sendo o bote inflável tipo Zodiac, a situação mais restritiva. Assim, todas as peças foram dimensionadas considerando, inclusive, a possibilidade de desembarque com mar agitado.



O estabelecimento de ampla documentação e rotinas sistemáticas de avaliações, tanto no processo projetual como nas etapas de construção e uso, pode auxiliar na redução da problemática da descontinuidade e na ampliação do nível de envolvimento de todos os atores envolvidos.

Os locais abordados, por serem de difícil acesso, normalmente estão afastados das aglomerações urbanas e, consequentemente, dos escritórios de arquitetura e engenharia. Nesses casos, novamente o profissional encontra-se afastado do objeto de estudo e pela própria inacessibilidade do local, resume suas visitas a campo ao mínimo indispensável. Eventualmente, a responsabilidade projetual recai sobre os profissionais vinculados às instituições responsáveis pela gestão da área e/ou Universidades e Centros de Estudos específicos. No primeiro caso, é comum a adoção de soluções já estabelecidas anteriormente em áreas semelhantes, desconsiderando-se as peculiaridades locais e adotando projetos já prontos, simplificando o processo. Na segunda situação, quando as Universidades e Centros de Pesquisas envolvemse com o empreendimento, as naturais dificuldades de locomoção e recursos para os estudos acarretam em processos demorados e, frequentemente, projetos que permanecem "engavetados" pela dificuldade de implantação. O caráter experimental das soluções objetivo maior dessas instituições – é um fator relevante tanto no custo dos estudos para a obtenção do resultado final como nos prazos para a sua conclusão. Por outro lado, parte dos custos é absorvido por essas instituições, especialmente os relacionados à remuneração de pessoal e aquisição de equipamentos para ensaios, testes, dentre outros.

No decorrer do processo, também ocorrem equívocos originados pela linguagem adotada por cada um dos elementos do processo, ou seja: considerando as três instâncias envolvidas — o gerente "contratante" ², o "contratado" e o usuário³ — observa-se não haver meios que permitam uma uniformidade e pleno entendimento na transmissão das informações de forma a garantir a qualidade final da edificação. O contratante objetiva, especificamente, que a edificação cumpra com as funções pré-determinadas e não cause impacto ambiental; o contratado elabora documentação técnica de difícil compreensão pelo contratante e o usuário tem que se adaptar a soluções impostas e que muitas vezes estão distantes das reais necessidades e expectativas estabelecidas. A dificuldade de intercâmbio de informações entre as partes e destes com o meio físico

enquanto que o "contratado" é o executante do tratado.

² Para este estudo, a nomenclatura "contratante" e "contratado" não pressupõe, necessariamente, uma relação de compra e venda, entendo-se como "contratante", aquele "que contrata, que faz um tratado" (Novo Dicionário Aurélio, 1995. p. 377),

³O termo "usuário" é aqui entendido como o "indivíduo que utiliza e/ou mantém contato com a edificação constantemente, esporadicamente, ocasionalmente, ou qualquer outra forma de apropriação" (*Ornstein, Bruna e Roméro, 1995*).



 ocasionada pela própria dificuldade de acesso ao local – geram soluções inadequadas, quando não inexequíveis.

Na maioria dos casos, os profissionais envolvidos e os administradores das APAs⁴ possuem como principal instrumento de trabalho o bom senso e a intuição, sendo tais "ferramentas" absolutamente necessárias, porém, não suficientes para o alcance dos objetivos propostos.

Para o recorte do objeto, foram selecionadas cinco situações de projetos em ilhas oceânicas, por as mesmas reunirem as condições de isolamento, carência e/ou ausência de infraestrutura de apoio em terra e a condição básica de buscarem o máximo de autonomia em função da natural distância dos centros urbanos do continente (Figura 4).

Odum (1988) apresenta a teoria dos ecossistemas demonstrando a necessidade de criação de modelos, visto a abundância de dados de entrada e saída dificultarem qualquer medição real efetiva. Nesse sentido, faz uma série de considerações, adotando uma nave espacial fictícia como elemento de controle, considerando seu caráter de sistema fechado e admitindo somente a entrada de energia pela luz solar.

⁴ APA – Área de Proteção Ambiental.

Talvez a melhor maneira de se visualizar o ecossistema seja pensar numa viagem espacial. Ao sairmos da biosfera, devemos levar conosco um ambiente fortemente delimitado e fechado que possibilite suprir todas as necessidades vitais, usando a luz solar como entrada energética oriunda do espaço (Odum, 1988, p. 44).

Embora as ilhas oceânicas apresentem um caráter de sistema aberto, suas interfaces são bem menos complexas que num ambiente urbano, destacando ainda que uma cidade necessita de entradas sofisticadas – como os materiais industrializados ou grandes quantidades de energia oriundas de combustíveis fósseis – e saídas tóxicas, composta por substancias químicas sintéticas diferenciadas dos seus precursores naturais (Odum, 1988).

Grande parte das áreas ainda não ocupadas no planeta devese basicamente a três fatores específicos:

- Serem áreas de interesse preservacionista;
- Apresentarem condições físicas e climáticas que impedem e/ou dificultam a vida humana;
- Serem de difícil acessibilidade.

As ilhas oceânicas e a Antártica apresentam, pelo menos, duas das três características mencionadas, configurando-se como sistemas cujo controle de entradas e saídas é fundamental para o equilíbrio ambiental do lugar. Dessa forma, a metodologia projetual para intervenções nesses ambientais deve estar absolutamente alicerçado



nos princípios da sustentabilidade, devendo ser considerado, ainda, a oportunidade que os sistemas instalados oferecem para a avaliação efetiva de impacto ambiental das atividades humanas nos ambientes naturais.

A escolha da temática e das ilhas como objeto de estudo também foi oriunda do envolvimento da autora com os referidos

projetos/edificações, permitindo a avaliação dos resultados obtidos em cada situação específica, seja através de contatos, entrevistas e/ou relatórios dos usuários, seja em visitas periódicas de inspeção e manutenção das edificações. A apresentação completa das atividades, projetos e resultados alcançados encontram-se relatados nos trabalhos programados, cujo conteúdo encontra-se resumido no Quadro 1.











Figura 4: Da esquerda para a direita: Refúgio Emílio Goeldi (Antártica), Estação Rebio Rocas (Atol das Rocas), projeto da Estação Tamar-Trindade (Trindade), Posto de Informação Turística (Fernando de Noronha), Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Arquipélago de São Pedro e São Paulo).



Quadro 1: Resumo das edificações avaliadas e sua abordagem nos trabalhos programados.

LOCAL	PROJETO/ANO CONSTRUÇÃO	CONTEÚDO RESUMIDO DOS TRABALHOS PROGRAMADOS
Antártica	Refúgio Emílio Goeldi, Ilha Elefante (1988)	Trabalho Programado I – Arquitetura na Antártica : resumo das avaliações desenvolvidas na dissertação de mestrado "Arquitetura na Antártica: ênfase nas edificações em madeira" (Alvarez, 1996) com as necessárias atualizações. O trabalho traz um breve histórico da ocupação Antártica apresentando algumas tecnologias adotadas por diversos países ao longo do tempo. As instalações brasileiras são demonstradas com maior detalhamento, sendo um capítulo específico dedicado às construções em madeira com destaque para o Refúgio Emílio Goeldi.
ATOL DAS ROCAS	Estação Rebio Rocas (1993)	Trabalho Programado II – A Estação Científica da Reserva Biológica do Atol das Rocas: caracterização do ambiente; interesses para sua ocupação e peculiaridades para o desenvolvimento do projeto da edificação, incluindo a avaliação de desempenho higrotérmico. Apresenta o projeto desenvolvido, sua construção e posterior remontagem com a avaliação dos resultados em relação às expectativas.
ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA	Infraestrutura das trilhas do PARNAMAR (1999)	Trabalho Programado III - Infraestrutura no Parque Nacional Marinho do Arquipélago de Fernando de Noronha: caracterização do ambiente e metodologia de trabalho. A criação de "modelos" de solução igual para problemas semelhantes. Apresenta alguns projetos e os resultados alcançados com a construção das edificações, pontes, sinalização, mirantes, consolidação de trilhas, escadarias, etc.
ILHA DA TRINDADE	Estação TAMAR (não construído)	Trabalho Programado IV - A Estação Científica TAMAR na Ilha da Trindade : caracterização do ambiente, interesses para a instalação da Estação, projeto desenvolvido e dificuldades para a construção. Apresenta ainda os resultados dos estudos de simulação higrotérmica.
ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO	Estação Científica do ASPSP (1998)	Trabalho Programado V – A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo: caracterização do ambiente com ênfase na questão da sismicidade. Os interesses para a ocupação. Os condicionantes e o projeto proposto. A construção detalhada e as melhorias efetuadas. A avaliação pós ocupação e o programa de manutenção.



2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE DE TRABALHO E OBJETIVOS

Quando se busca qual a pergunta que esta tese poderia responder – considerando que a finalidade da pesquisa científica é a obtenção da verdade, através da comprovação de hipóteses (Lakatos & Marconi, 1989) –, percebe-se que o caminho mais fácil de ser trilhado seria: "é a madeira um material adequado do ponto de vista técnico, ecológico, econômico e de uso para os condicionantes de áreas inóspitas, de difícil acesso e de interesse ambiental?" Tal pergunta justifica-se por as edificações especiais apresentadas nos trabalhos programados terem como fio condutor das avaliações o fato de serem todas construídas em madeira, evidenciando a adeqüabilidade da formulação da pergunta. A continuidade dos trabalhos desenvolvidos na dissertação de mestrado⁵; a compilação de resultados pontuais anteriormente publicados⁶ e alguns ensaios

específicos adicionais seriam os instrumentos básicos para a elaboração da argumentação, cujo resultado, certamente, confirmaria a grande potencialidade do material madeira para essas edificações especiais. A segurança no percurso por esse caminho se evidencia, também, por ser a madeira o material de maior resistência em relação ao seu peso próprio (Bodig e Jayne, 1982), característica de grande importância quando se associa os locais de difícil acesso com a problemática do transporte. No entanto, tal resultado pouco ou nada representaria de significativo avanço no assunto em questão, já que os estudos do uso da madeira na construção civil tem tido excelentes resultados, especialmente após a ocorrência dos EBRAMEM -Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira'. com abundância de artigos referenciais para variadas situações, facilmente extrapoláveis para as características específicas abordadas nesta tese. Além disso, embora o material construtivo de todas as edificações apresentadas seja a madeira, é admissível o uso de outros materiais, estando em estudo a adoção de técnicas construtivas que permitam o uso de reciclados e/ou que considerem o tempo de vida útil dos materiais como condicionante econômico/ecológico.

⁵ Alvarez, 1996.

⁶ Foram publicados cerca de 30 artigos abordando especificamente o uso da madeira em edificações destinadas a áreas inóspitas, tais como os artigos em Alvarez & Melo, 1989; Alvarez, Teixeira & Melo, 1992; Alvarez & Melo, 1993; Alvarez & Melo, 1995; Alvarez, 1996; Alvarez, Melo & Melo, 2000 a; Alvarez, Melo & Melo, 2000 b; Alvarez, Melo & Melo, 2000 c, e outros de conteúdo mais abrangente, enfocando vários aspectos além da especificidade da madeira, tais como em Alvarez & Vittorino, 1993; Alvarez, 1993; Alvarez et al, 1997; Alvarez, 1998; Alvarez & Melo, 1999; Alvarez et al, 2002.

O primeiro EBRAMEM ocorreu em 1983 com freqüência bianual e com alguns encontros regionais esporádicos.



Um aspecto de fundamental relevância no que se refere às atividades no âmbito da arquitetura em locais inóspitos e de difícil acesso é a metodologia adotada em todos as etapas - da escolha do sítio, concepção do projeto, construção, até a avaliação pósocupação -, cujo desenvolvimento e aprimoramento desde 1987 permitem a formulação de um questionamento mais interessante do ponto de vista acadêmico e com maiores possibilidades de utilização em situações semelhantes. Especialmente os procedimentos de planejamento foram aprimorados, tanto em função da avaliação dos erros e acertos, como também acompanhando os avanços das tecnologias envolvidas, tais como a questão do transporte, dos sistemas de comunicações, das novas necessidades dos usuários e dos conceitos ambientais incorporados às decisões arquitetônicas. Dessa forma, a hipótese de trabalho que norteia esta tese objetiva explicitar e detalhar a metodologia que orienta as atividades de construção em áreas de difícil acesso e interesse ambiental, buscando a minimização do impacto ambiental causado pelas atividades humanas, com a garantia do conforto e da segurança física e psicológica dos construtores e usuários, no âmbito de onde a arquitetura pode e deve atuar.

Diante do exposto, pode-se resumir o objetivo do trabalho como sendo a elaboração de metodologia específica para áreas de difícil acesso e de interesse ambiental, alicerçada em procedimentos passíveis de serem aplicados sem necessidade de instrumentações

especificas e coerente com os princípios ambientais de sustentabilidade.

Como objetivos específicos, destacam-se:

- 1. Oferecer um texto de leitura agradável, que amplie a abrangência do restrito círculo acadêmico da pósgraduação, servindo de instrumento incentivador especialmente para alunos de graduação, tanto para despertar o interesse em experimentar o método em locais semelhantes como, principalmente, para auxiliar na consolidação dos valores e conceitos de uma arquitetura ecologicamente correta também possível nos meios urbanos tradicionais;
- Avaliar os aspectos referentes à denominada "arquitetura sustentável", buscando definir conceitos claros e passíveis de aplicação em qualquer situação de projeto;
- Enfatizar a importância de avaliações constantes nos processos projetuais, através de sistemáticas simples visando a otimização dos resultados, especialmente nos aspectos referentes ao conforto físico e psicológico para os usuários finais das edificações em áreas de difícil acesso e interesse ambiental;



- Auxiliar o diálogo entre os responsáveis pela logística, os projetistas, os construtores e os usuários das edificações;
- Incentivar profissionais do setor na atuação em áreas semelhantes;
- Avaliar os resultados alcançados nas situações abordadas nos trabalhos programados – Antártica, Atol das Rocas, llha de Trindade, Arquipélago de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo – com o instrumental disponível para cada situação;
- 7. Repassar os conhecimentos e as experiências adquiridos anteriormente;

Espera-se que o guia metodológico apresentado para a construção de edificações em áreas de difícil acesso e interesse ambiental, possa ser amplamente utilizado também nas seguintes situações:

- Ilhas marítimas, fluviais ou oceânicas, carentes de equipamentos de apoio logístico e de acessibilidade dificultada;
- Unidades de Conservação, tais como Parques (nacionais, municipais ou particulares); Reservas Biológicas ou Ecológicas; Florestas Nacionais (FLONAs) e Áreas de

Preservação em geral, sejam elas em ambientes terrestres ou marítimos:

- Áreas isoladas de fronteira do território nacional:
- Grandes propriedades particulares, como por exemplo, as do pantanal mato-grossense e de florestas tropicais da Amazônia e Pará;
- Áreas de situações semelhantes localizadas fora do país.

Embora os processos relatados nessa tese já tenham também sido aplicação em outras localidades, principalmente em Parques e Florestas Nacionais e Estaduais⁸, a especificidade de isolamento dos locais exemplificados caracteriza uma situação singular, permitindo uma maior clareza na verificação dos resultados em função da redução dos aspectos de interferência física.

Tendo sido definido o objetivo do trabalho, o exercício de elaboração da hipótese de trabalho passou pelo seguinte questionamento:

do Jardim Botânico Benjamim Maranhão - João Pessoa, Paraíba, Brasil).

⁸ Os principais resultados encontram-se publicados em Alvarez, et al, 1999 (Urbanização da Orla de Bicanga - Carapebus, Serra, ES); Alvarez et al, 2000 (A Casa Ecológica: uma proposta que reúne tecnologia, conforto e coerência com os princípios ambientais); Alvarez, Fiorotti e Gava, 2000 (Parque Estadual de Forno Grande); Melo, Melo e Alvarez, 2000 (Use of wood from the national forest to build regional offices of IBAMA-Brazil); Ribeiro, Alvarez e Lucena, 2002 (Aspectos conceituais e projetuais para a implantação



Quais as principais diretrizes a serem observadas para uma edificação e/ou infra-estrutura de apoio a ser instalada em local de interesse ambiental e difícil acesso, considerando os usos principalmente voltados para atividades científicas e fiscalizadores?

Num primeiro momento, as diretrizes podem ser agrupadas segundo cinco diferenciadas óticas:

- Sob o ponto de vista do ambiente: adequação à capacidade de suporte do ambiente e minimização no impacto da paisagem;
- Sob o ponto de vista do usuário: condições para o desenvolvimento das atividades em segurança e dentro de padrões aceitáveis de conforto físico e psicológico;
- Sob o ponto de vista econômico e gerencial: durabilidade, facilidade de manutenção e técnica construtiva coerente com os materiais e mão de obra disponíveis;
- Sob o ponto de vista educativo: coerência com o discurso preservacionista, tanto na construção das obras como no seu uso final;
- Sob o ponto de vista político/estratégico: máxima independência logística (critério de sustentabilidade) e máxima

possibilidade de comunicação com os meios urbanos (critério de conexão).

A partir do estabelecimento das diretrizes projetuais, um segundo questionamento torna-se necessário:

Quais os principais condicionantes projetuais para uma edificação a ser instalada em local de interesse ambiental e difícil acesso, considerando os usos principalmente voltados para atividades científicas e fiscalizadores?

Considerando a dificuldade no estabelecimento de relações com locais providos de infra-estrutura de maiores proporções, os condicionantes projetuais estão intimamente relacionados com as necessidades básicas do homem: comer, beber, se abrigar, trabalhar, descansar e ter acesso ao lazer. A estes, incorpora-se o conceito de impacto ambiental mínimo e facilidades logísticas, cuja inter-relação será a linha mestra na definição dos condicionantes projetuais específicos conforme a singularidade de cada novo lugar.

A hipótese de trabalho parte do pressuposto da viabilidade de criação de um método simplificado para o desenvolvimento de projetos em áreas especiais de difícil acesso e de interesse ambiental, valorizando e refinando os procedimentos projetuais já consolidados na metodologia tradicional de arquitetos e engenheiros, incorporando



novos valores, especialmente aqueles relacionados às questões ambientais.

Contudo, é importante salientar que reitera-se o posicionamento adotado em Alvarez, 1996, apoiado na afirmação de Cardoso (1971, p. 17) de 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.

2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando que "a natureza é aquilo que observamos pela percepção obtida através dos sentidos" (Whitehead, 1994, p. 5) e pela real dificuldade na elaboração de metodologia projetual alicerçada em equipamentos e recursos humanos não disponíveis nas instituições envolvidas, os procedimentos adotados para o alcance dos objetivos foram elaborados baseados especialmente em observações de campo,

avaliação das atividades já desenvolvidas anteriormente e coleta de dados junto aos usuários e gerentes de programas.

Diante da vasta e diversificada bibliografia existente sobre a questão da "Arquitetura Ecológica", foram traçadas as diretrizes que direcionam – ou deveriam direcionar – os projetos e construções nas situações específicas dos locais de interesse ambiental e difícil acesso,

Para esse estudo, foram avaliadas as Estações Científicas na Antártica, no Atol das Rocas e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo por caracterizarem-se como exemplares únicos de inserção de infra-estrutura em locais antes raramente visitados pelo homem. Também foram avaliadas as obras de apoio ao turismo no Arquipélago de Fernando de Noronha e, com menor importância, porém, servindo como importante instrumento de reflexão, são abordados também os estudos desenvolvidos de projetos não construídos para a Ilha da Trindade.

Os levantamentos e análises de resultados nos locais em questão serviram de subsídio para o lançamento inicial da metodologia projetual proposta, sendo posteriormente reavaliados os projetos e os resultados de acordo com a ótica proposta.

Considerando a dificuldade no acesso aos locais previamente definidos, as avaliações "in loco" foram executadas de acordo com as oportunidades, tanto sob o aspecto das condições de transporte como



também, de acordo com o tempo de permanência e instrumental de apoio disponível.

Nos procedimentos de análise, foi observado que os conceitos desejáveis para as edificações construídas nas ilhas em questão foram sendo aprimorados ao longo do tempo, culminando com a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. As exigências do local associado a uma relativa disponibilidade de recursos para pesquisa, execução das construções e avaliação sistemática, permitiu a aplicação do método proposto em todas as etapas mais relevantes, sendo portanto, esse trabalho explicitado com maior detalhamento.

Sendo as áreas estudadas locais de rara visitação, cujas atividades tendem a ser ampliadas pela possibilidade de acesso e infra-estrutura instalada, tais edificações podem servir de importantes

instrumentos de educação ambiental e medição de impacto, possibilitando a continuidade dos estudos e real verificação dos resultados teóricos.

Os procedimentos metodológicos para a elaboração da tese encontram-se demonstrados no Quadro 2, ressaltando que a metodologia projetual proposta objetiva, em última instância, eliminar a idéia de *que*

(...) a concepção mais tradicional de meio ambiente o apresenta como uma realidade fechada em si mesma, um cenário composto por elementos naturais físicos e biológicos, no qual o homem aparece como um predador oportuno. (Queiroz in Documento do IAB – Política de Meio Ambiente, 1993, p. 13).



Quadro 2: Resumo dos procedimentos metodológicos adotados..

Revisão Bibliográfica	Definições e aplicabilidade do conceito de sustentabilidade em Arquitetura Metodologias projetuais usuais e específicas. Os vários métodos Área 1 – Antártica: arquitetura do Brasil e de outras nações. A especificidade do Refúgio Emílio Goeldi Área 2 – Atol das Rocas: características do ambiente, importância ambiental e científica. A Estação REBIO ROCAS Área 3 – Trindade: características do ambiente, importância ambiental e científica. A Estação TAMAR Área 4 – PARNAMAR de Fernando de Noronha: Características específicas. Metodologia ROS Área 5 – Arquipélago de São Pedro e São Paulo: características do ambiente, importância ambiental e científica. A ECASPSP	RECONI	
Levantamento de dados "in loco"	Levantamento fotográfico existente e complementação (Antártica e São Pedro e São Paulo) Identificação problemas x potencialidades – aspectos gerais. Atualização relatórios técnicos Resultados alcançados: conforto, segurança, impacto ambiental, eficiência logística Reformas, melhorias e/ou modificações relevantes. Identificação dos procedimentos "ambientais"	ETAPA I RECONHECIMENTO	
Levantamento de dados usuários e gerentes	Consulta relatórios usuários e gerentes. Verificação dos procedimentos de manutenção (Antártica e São Pedro e São Paulo) Entrevistas usuários e gerentes dos programas responsáveis pelas edificações abordadas Intercâmbio de informações com outros projetos de pesquisa Consulta coordenadores de equipes – científicas e logísticas (Antártica e São Pedro e São Paulo)		
	Documento síntese das avaliações	_	
Análise dos resultados	Definição de aspectos comuns x aspectos atípicos por áreas. Análise das semelhanças metodológicas Identificação diretrizes comuns aos projetos avaliados (conforto, segurança, adequabilidade ambiental, exeqüibilidade logística) Identificação das metodologias específicas adotadas por áreas. Análise das diferenças metodológicas Avaliação de correlação entre metodologias e resultados, se pertinente	ETA PROP	
Diretrizes	Estabelecimento de diretrizes para um método comum Lançamento preliminar de metodologia Verificação do rebatimento nas áreas de estudo Avaliação dos resultados	etapa II Propostas	
	Definição da metodologia		
Redação Revisão Editoração	Elaboração de documento com demonstração de viabilidade Elaboração documento final Avaliação dos resultados Redação/revisão/editoração da Tese Defesa	CONCLUSÃO	





3. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

Qualquer intervenção em uma área classificada como de preservação ambiental sugere a adoção de critérios coerentes com essa condição especial e que busque a realização das obras com interferência mínima no ambiente, assim como durante o seu uso e posterior manutenção. Nesse sentido, a arquitetura resultante deve ter embutido em todo o processo de elaboração, construção e uso uma série de conceitos básicos que possibilitem a necessária coerência entre o meio edificado e o meio natural. Considerando ainda serem essas áreas pontos focais de disseminação de conceitos — seja pelo caráter educativo do lugar, pelo espaço que conquistam na mídia ou pelo tipo de usuário —, as soluções adotadas revestem-se ainda mais da obrigatoriedade de transmitirem esses valores.

Uma reflexão generalizada sobre a questão ambiental remete, necessariamente, ao problema do esgotamento dos recursos naturais, fato inimaginável no início do século passado. Conforme Odum (1988), a própria palavra "ecologia", em seu sentido atual, foi utilizada pela primeira vez em 1869 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, porém, somente entrou para o vocabulário comum a partir da década de 60 do século passado.

Um fenômeno que se pode descrever como um movimento mundial de consciência ambiental apareceu subitamente em dois anos, 1968 a 1970. Parecia que, de repente, todo mundo estava preocupado com poluição, áreas naturais, crescimento populacional e consumo de alimentos e energia, conforme ampla cobertura de assuntos ambientais na imprensa popular (Odum, 1988, p. 2).

Com o avanço da crise habitacional, o desenvolvimento tecnológico na área de construção civil passa a buscar soluções que agilizem os processos construtivos e reduzam os custos finais das obras. Especialmente a partir das últimas décadas do século passado, se inicia uma nova fase onde a busca por soluções não se resume em construir mais com menos recursos; é necessário também considerar o custo das decisões arquitetônicas sob o ponto de vista ambiental (Alvarez et al, 2002). No entanto, embora os princípios da denominada "ecoarquitetura" estejam alicerçados em conceitos inequivocamente fundamentados em fatos comprovados, seus preceitos ainda soam como utopias, visto que não existe uma co-relação entre o custo econômico propriamente dito e o "custo ambiental" das soluções adotadas. O "selo verde" da construção civil ainda configura-se como um projeto, cuja valoração só tem importância efetiva nas campanhas junto à mídia, dado o modismo do assunto nos dias atuais (Figura 5).





Figura 5: Foto de detalhe da maquete do projeto denominado "Gabinete Ecológico do Governador da Paraíba", projetado para ser implantado no Jardim Botânico de João Pessoa. O projeto foi desenvolvido alicerçado nos conceitos de sustentabilidade tendo sido amplamente citado nos eventos políticos do processo de sucessão governamental. Após o resultado das eleições, cessaram as ações para viabilizar sua construção efetiva. Imagem: Alvarez e Silva, 2002, anexo I

(...) Nesse sentido, para os adeptos da racionalidade economicista, os recursos não são vistos senão sob o ângulo de sua disponibilidade no mercado e de seu preço; o mesmo pode ser dito do espaço, do qual o caráter de meio vivo e dotado de uma estrutura complexa e diferenciada é ignorado; e quanto à qualidade do meio, ela é considerada apenas na medida em que sua degradação prejudica as condições de produção, seja ela em termos de recursos utilizados, seja deslocando a atenção direta ou indiretamente, para a produtividade da força de trabalho (Godard e Sachs apud Vieira, 1995, p.103).

É perceptível também que a repetição de modelos prontos e técnicas inadequadas são adotadas, ocasionalmente, por falta de conhecimento de seus idealizadores, já que a incorporação de valores ambientais é, muitas vezes, recheados de conceitos estranhos à formação dos profissionais de arquitetura. Ou, o que é ainda mais grave, a adoção de medidas isoladas servem de justificativa para a qualificação de "ecoarquitetura", como se todo o conceito se resumisse, por exemplo, em usar madeira de reflorestamento nas paredes e palha na cobertura!

Lovelock (1988), em sua explanação sobre a teoria de Gaia, alerta sobre a questão da responsabilidade individual, afirmando que é a partir da ação dos indivíduos que evoluem os sistemas locais, regionais e globais.

(...) Nós é que devemos agir pessoalmente de maneira construtiva. O atual furor agrícola e florestal é um ecocídio global tão idiota quanto seria agirmos com a



idéia de que nossos cérebros são supremos e as células dos outros órgãos dispensáveis (Lovelock, 1988, p.221)⁹.

Partindo do principio básico de que os projetos para as áreas ambientais devem estar consoantes com os fundamentos de uma arquitetura ecologicamente correta, seguem os conceitos considerados para a formulação da metodologia proposta.

3.1. A ARQUITETURA "SUSTENTÁVEL"

Para compreender o termo "sustentabilidade" é necessário analisar o contexto de sua consolidação, quando, no auge do progresso característico das décadas de 1960 e 1970, os movimentos ambientalistas tomavam força e direcionavam suas ações contra as indústrias geradoras de qualquer forma de poluição.

Em 1987, a publicação do documento *Our Comum Future* (World Comission on Environment and Development, 1987) consagrou o termo, conceituando desenvolvimento sustentável como

(...) aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades, sobretudo as

necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade, e a noção de limitações, que o estágio da tecnologia da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo de atender às necessidades presentes e futuras (World Comission on Environment and Development, 1987, p. 2).

Nesse documento, um capítulo inteiro é dedicado somente às questões urbanas, abordando tanto os problemas ambientais decorrentes dos aglomerados como – e especialmente –, os aspectos relacionados à exclusão social. Posteriormente, a ECO-92 confirma a necessidade de associar os problemas ambientais decorrentes das ações humanas com a fome e a miséria, estabelecendo-se as denominadas "Agendas 21" e propondo uma visão mais abrangente do que a visão simplificada de combate à poluição. A relação da economia e da ecologia torna-se a premissa básica¹¹, redirecionando os estudos até então concentrados unicamente nas conseqüências ambientais do desenvolvimento e das exigências dos novos tempos.

⁹ Tradução livre da autora

¹⁰ A "Agenda 21 Global" foi um documento assinado por dirigentes de 170 nações, estabelecendo metas que deveriam ser interpretadas e adaptadas às realidades setoriais e regionais através da implementação de agendas específicas (Alvarez et al, 2002). A "Agenda 21 propõe mudar, de forma significativa, as modalidades de consumo da indústria, dos governos, da família e das pessoas" (Franco, 2001 p. 161).

¹¹ Conforme Odum (1988), a palavra ecologia deriva do termo oikos, no sentido de casa, podendo-se afirmar que a ecologia é o estudo da casa. "A palavra 'economia' também deriva da raiz grega oikos. Já que nomia significa 'manejo, gerenciamento', a economia traduz-se como 'o manejo da casa'; conseqüentemente, a ecologia e a economia deveriam ser disciplinas companheiras" (Odum. 1988, p. 1).



(...) na década de 70 predominava no 'inconsciente coletivo' mundial a idéia de que a chamada crise ambiental se devia sobretudo à exaustão dos recursos naturais, poluição, etc. Poucos eram os que se aventuravam a destacar os aspectos sociais dessa crise. Até aquela década vivenciava-se ainda, a nível planetário, o fim de uma certa prosperidade propiciada por uma ciência e uma tecnologia — 'boas em si' - que é cada vez mais questionada (Brügger, 1999, p.11).

Nesse contexto, a Arquitetura inicia o processo de adoção de novos paradigmas, especialmente em relação aos aspectos associados à moradia.

(...) de alguma maneira é preciso morar. No campo, na pequena cidade, na metrópole, morar como vestir e alimentar é uma das características básicas dos indivíduos. Historicamente mudam as características da habitação, no entanto é sempre preciso morar, pois não é possível viver sem ocupar espaço (Rodrigues, 1994, p. 11).

Novos termos são incorporados no cotidiano dos projetistas: arquitetura verde, arquitetura sustentável, ecoarquitetura, bioedifício dentre outros, que refletem o desejo de projetar e construir de forma harmônica com a natureza e de um modo ambiental e socialmente responsável. No entanto, conforme já mencionado anteriormente, tais termos, muitas vezes, são adotados com caráter exclusivamente comercial e não porque, de fato, esteja representando uma forma de inserção do elemento construído em equilíbrio com o ambiente natural.

Dada a efervescência da temática no contexto atual, os múltiplos discursos acerca do que é, de fato, um projeto ecológico, ocasiona enfoques diferenciados, cuja "verdade" é relativa e variável no tempo e de acordo com as condições em que é feita a afirmativa (Alvarez et al, 2002).

Por um lado, o debate sobre esses problemas afeta a todo o mundo, já que se refere ao futuro; e, por outro, é difícil formar-se um juízo claro e definitivo sobre este tema, já que, em última instância, sua veracidade ou falsidade somente poderá ser demonstrada no futuro (Yeang, 1999, p.1) 12.

Quando se busca a correlação entre os métodos e processos projetuais aplicados à Arquitetura e as questões ambientais, depara-se com uma reduzida bibliografia sobre métodos e uma extensa literatura dissertativa sobre Arquitetura Ecológica. Nessa última, há uma quase unanimidade na concordância da necessidade de estudos multi e interdisciplinares para a obtenção de resultados satisfatórios. Esse mesmo conceito é também abordado por Montenegro em relação ao processo de criatividade na Arquitetura, no Desenho Industrial e na Comunicação Visual

.

¹² Tradução livre da autora.



Nas aplicações, o conceito deve ser generalizado. Ao pretender criar uma coisa nova não se deve reunir somente especialistas da área específica e sim pessoas de diferentes campos de conhecimento. É que os especialistas tendem a falar uma linguagem própria e se entendem em termos gerais acerca de idéias abstratas. Ou não se entendem nada. Podem. ainda. estar cheios de preconceitos e de limitações próprias do seu campo de estudo. Ao contrário, um grupo interdisciplinar (bissociação) será obrigado a falar uma linguagem que todos entendam; quer dizer: conceituar clara e objetivamente as idéias (Montenegro, 1987, p.76).

Dessa forma, o objeto de estudo deve – ou deveria – ser visto e estudado sob diferenciados enfoques, na busca de uma relação harmônica com todos os condicionantes envolvidos. É também fundamental o conceito de interdependência das relações entre o ambiente natural e o construído, ou seja,

> (...) salvo naqueles casos especiais de sistemas completamente isolados do mundo exterior (p.e. na termodinâmica clássica), todo sistema vivo sobre a superfície da Terra se vê afetado de alguma maneira pelo estado e a estabilidade de seu entorno. Cada ato de construção redunda em uma alteração do entorno (Yeang, 1999, p.2)¹³.

A constatação da finitude dos recursos naturais tem induzido ao errôneo raciocínio de que a sustentabilidade na Arquitetura limita-se

à adoção de materiais renováveis ou reciclados, como se a complexidade do assunto pudesse estar sintetizado a um único aspecto do processo de projeto e construção. Mesmo em relação ao condicionante restrito dos materiais construtivos, o procedimento de escolha dos materiais também deve estar alicerçado no tempo de vida útil e, até mesmo, na possibilidade de virem a ser reciclados pelas gerações futuras (Woolley et al. 1999).

Além dos materiais que o projeto adota, a visão ecológica pressupõe também o estudo das interações que o objeto construído terá com o ambiente em que se encontra inserido, ao longo de toda a sua vida útil. É necessário antecipar todas as conseqüências da implantação do projeto, desde sua concepção, até sua implantação e uso, incluindo o destino final dos resíduos quando a edificação não mais estiver cumprindo com sua função inicialmente prevista (Alvarez et al, 2002).

Alvarenga, (2002) apresenta um quadro resumido, baseado nas propostas de Kim e Rigdon (1998), que busca sintetizar os princípios de um projeto sustentável (Quadro 3).

Tratando-se de uma maneira diferenciada – e até certo ponto. inovadora - de projetar e construir edificações, é inegável a importância de um usuário "eco-alfabetizado", quer dizer, que não seja simplesmente um consumidor de energia e produtos, mas principalmente, um gestor de energia e produtos (Adam, 2001). Inserir

¹³ Traducão livre da autora.



a população alvo no processo projetual é um difícil e importante aspecto a ser considerado. Um projeto adequado perde o sentido e tende a ser amplamente modificado ao longo do tempo se as decisões não forem tomadas na forma de co-responsabilidade dos usuários e eventuais gerentes, principalmente quando são adotadas técnicas não convencionais, seja na edificação propriamente dita, seja na forma de obtenção de água e energia, tratamento dos dejetos e otimização dos sistemas instalados, bases fundamentais da sustentabilidade (Figura 6).

Retomando a questão dos "modismos", os tempos atuais estão profundamente marcados pela incessante busca do Homem por uma Verdade definitiva, fazendo com que proliferem novas religiões e/ou sejam recuperadas antigas formas de compreensão de fenômenos. Nesse quadro, muitas vezes a busca por uma arquitetura ecológica esbarra em conceitos místicos, falsamente alicerçados em explicações metafísicas, com tendência a ocasionarem resultados desastrosos a partir de uma interpretação equivocada de verdades anteriormente estabelecidas. Nesses momentos, parece que o árduo trabalho de possibilitar o almejado equilíbrio entre o homem e o meio tende a fracassar em função da falta de critérios técnicos que definam o que é, de fato, uma arquitetura ecologicamente correta.



Figura 6: Maquete da "Casa Ecológica". Projeto desenvolvido junto ao Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo (LPP/UFES) para ser utilizada como local de visitação pública, objetivando disseminar os conceitos de uma edificação modelo sob o ponto de vista ambiental Imagem: Alvarez et al, 2000, s/p.



Quadro 3: Resumo de métodos e estratégicas adotadas por Kim e Rigdon (1998) para os projetos baseados nos princípios da sustentabilidade, a partir de Alvarenga, 2002, p. 27.

Princípio	E STRATÉGIAS	M étodos
1. Economia de Recursos	Conservação de Energia	Planejamento urbano e territorial energeticamente consciente; fontes alternativas de energia; condicionamento ambiental passivo; evitar perda ou ganho de calor; uso de materiais com baixa energia incorporada; uso de equipamentos hidráulicos eficientes.
	Conservação de Água	Redução do uso de plantas exóticas no paisagismo; sistemas de irrigação de baixo consumo; descargas à vácuo ou com caixas acopladas; reutilização da água de chuva e reciclagem do esgoto.
	Conservação de Materiais	Projeto e construção utilizando materiais duráveis; correto dimensionamento dos sistemas; retrofit de estruturas existentes; uso de materiais reciclados ou reaproveitados.
2. Projeto para o Ciclo de Vida	Pré-Construção	Uso de materiais provenientes de recursos renováveis, extraídos sem prejuízos ao meio ambiente, reciclados, recicláveis, duráveis e de baixa manutenção; minimizando a necessidade de energia para distribuição dos materiais.
	Construção	Planejamento de obra que minimize seu impacto; garantia da possibilidade de separação e reaproveitamento de resíduos; uso de materiais atóxicos e proteção para os operários e os usuários.
	Pós-Construção	Adaptação a estruturas existentes a novos usuários e programas; possibilidade de reutilização e reciclagem de edifícios, componentes e materiais; reutilização de terrenos e infraestrutura pré-existente.
3. Projetar para o Homem	Preservação das Condições Naturais	Compreensão do impacto do projeto na natureza; respeito a topografia; não prejudicar o percurso da água; preservar a fauna e a flora existente.
	Planejamento e Desenho Urbano	Evitar o aumento da poluição; promover o desenvolvimento a partir de usos mistos; criar circulações prioritárias para os pedestres; prover transporte coletivo eficiente e integrado ao projeto.
	Projetar para o Conforto Humano	Prover o conforto térmico, visual e acústico; promover a conexão visual com o exterior; esquadrias operacionais que possibilitem a limpeza e a renovação do ar; possibilitar a acomodação de pessoas com diferentes condições físicas; uso de materiais não tóxicos.



Um aspecto diretamente relacionado ao nível de sustentabilidade de uma edificação qualquer está associado aos princípios do conforto, em seu âmbito mais abrangente.

A associação direta que se faz da relação do conforto com o impacto ambiental passa, necessariamente, pela questão energética. Embora todos os aspectos do conforto devam ser relacionados em função das conseqüências no ambiente, não se pode jamais perder de vista que o objetivo final dos projetos – de cunho ambiental ou não – é o bem estar do usuário. É necessário "introduzir os principais conceitos relativos ao manejo e controle do consumo de energia nas edificações, tendo como critério central de projeto o conforto dos usuários" (Lamberts, Dutra e Pereira, 1997, p. 7).

Pode-se afirmar que o conforto ambiental é obtido através do somatório das condições físicas que propiciam ao organismo um melhor desempenho com menor gasto de energia e conseqüente sensação psicofísica de bem estar, destacando que as variações culturais, sociais e até mesmo étnicas podem gerar aspectos diferenciados de sensação de conforto/desconforto (Mascaró, 1983). Um esquimó do Ártico certamente se sentirá desconfortável na Av. Paulista em São Paulo, independentemente das condições de equilíbrio físico entre seu corpo e o entorno imediato.

Natascha se aproximou da janela pelo lado de fora e a abriu ainda mais para que o ar entrasse livremente em meu quarto. Posso ver a franja de um verde intenso ao pé do muro e o céu de um azul puro por cima dele e a luz por todas as partes. A vida é maravilhosa. Que as gerações futuras a limpem de toda a maldade, opressão e violência e desfrutem dela plenamente (Leon Trostky, apud Rámon, 1980, p. 17) 14.

Lamberts, Dutra e Pereira (1997) observam que, ao longo da história da Arquitetura, não há uma preocupação do Homem em relação ao uso racional dos recursos naturais, chamando a atenção para dois importantes momentos: o primeiro, quando ocorre a ruptura entre o arquiteto e o artesão, a partir do Renascimento, salientando a perda de um rico repertório de soluções arquitetônicas; a segunda trata do que os autores chamaram de "prostituição" da arquitetura, ou seja, a internacionalização de um formalismo distinto, inadequado em muitos casos, para os locais de destino. O Modernismo traz em seu bojo, os inumeráveis prismas de vidro nas cidades tropicais, que na maior parte dos casos buscam ser nada mais que símbolos do poder. Da maneira como se apresenta, uma incoerência projetual que gera, em termos de consumo, uma "hemorragia energética e econômica", na feliz expressão dos autores e ilustrado pela Figura 7 (Alvarez et al, 2002).

¹⁴ Tradução livre da autora.



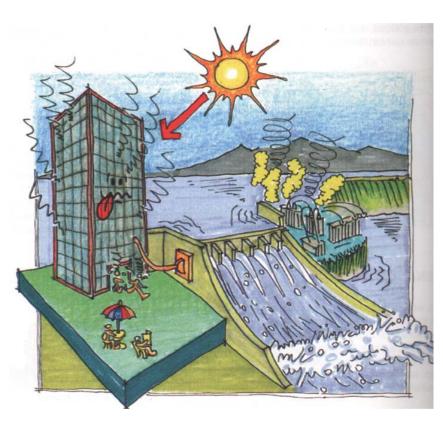


Figura 7: Desenho ironizando o consumo energético de uma edificação composta por um prisma de vidro, bastante comum na Arquitetura Modernista. Imagem: Lamberts, Dutra e Pereira, 1997, p. 18.

A "era tecnológica" trouxe para a Arquitetura a confiança excessiva de que todos os problemas de conforto poderiam ser

solucionados através da adoção de máquinas e/ou materiais altamente sofisticados, partindo-se do princípio do controle absoluto dos ambientes internos.

Pode-se afirmar ainda que o amplo desenvolvimento tecnológico das engenharias gerou situações em que quase todos os problemas de conforto eram passíveis de solução através da adoção de mecanismos artificiais, desde um elementar aparelho condicionador de ar até fantásticas telas de cristal líquido trazendo paisagens exuberantes para uma janela artificial inserida num ambiente degradado. Surgem os denominados "edifícios inteligentes", formados a partir de caixas lacradas em que normalmente o usuário quebra qualquer relação com o exterior, submetendo-se aos condicionantes impostos por um complexo maquinário de controle. De alto custo ambiental, energético e financeiro propriamente dito, é uma arquitetura elitista, inviável para a maior parte da população do planeta (Alvarez et al, 2002, p. 13).

Se por um lado os "edifícios inteligentes" são constantemente confundidos com "edifícios automatizados", por outro, um novo movimento sugere o resgate dos valores da arquitetura vernacular, muitas vezes sem a necessária interpretação para a realidade temporal do projeto.

A arquitetura ecológica pressupõe a interpretação do ambiente para a elaboração de projetos que alcancem o máximo de conforto com o mínimo de energia, sem abrir mão da possibilidade de adoção de mecanismos artificiais de controle, quando os naturais não são suficientes e/ou indisponíveis (Alvarez et al, 2002, p. 13).



Dentre os vários aspectos relacionados ao conforto, especialmente nas áreas de interesse ambiental e difícil acesso – onde se pressupõe a ausência de poluição atmosférica e sonora –, a questão térmica assume uma grande importância, especialmente por sua correlação com os aspectos energéticos. Por sua vez, a ergonomia também tem um papel fundamental, dado que as edificações normalmente são projetadas buscando o máximo de redução no uso do espaço, com otimização dos equipamentos e considerando usuários diversificados.

No que diz respeito à térmica, Rivero (1986) separa ainda a condição de conforto térmico subjetivo – enquanto condição em que a mente expressa sua satisfação –, e o conforto térmico fisiológico, em que o organismo está em estado de equilíbrio ou de mínima tensão.

Preocupado especialmente com o desperdício energético oriundo de falhas e/ou conceitos errôneos adotados nos projetos, Lamberts, Dutra e Pereira (1997) sugerem incorporar diretrizes específicas na metodologia projetual que devem ser considerados com a mesma importância dada ao programa de necessidades.

As diretrizes sugeridas são:

 Estudo das variáveis climáticas de interesse para a arquitetura;

- Estudo dos conceitos de conforto térmico e visual do homem;
- Estudo das principais variáveis arquitetônicas que podem ser trabalhadas como fundamento para projetos de edificações mais adequadas ao clima e às necessidades de conforto do homem;
- Estudo da inter-relação desses fatores através da bioclimatologia;
- Estudo das estratégias de projeto mais indicadas para a arquitetura.

Embora alguns estudos – como os das variáveis climáticas de uma determinada região – sejam de difícil incorporação na rotina de um escritório de arquitetura, ressalta-se que os autores apresentam as estratégias bioclimáticas para 14 capitais brasileiras, contribuindo e facilitando as decisões projetuais dos projetos arquitetônicos desenvolvidos para essas regiões. Assim, não se espera que o projetista possua grandes conhecimentos na área em questão, mas é fundamental que ele entenda, minimamente, os princípios básicos da climatologia e conheça as características do sítio de atuação.

Um dos preceitos estabelecidos no denominado "ecoedifício" é de que "as energias consumidas nos edifícios, devem ser geradas pelo próprio edifício em busca de auto-sustentabilidade, se possível



gerando recursos para os edifícios menos competentes energeticamente" (Adam, 2001 p.23).

Assumindo ser a questão energética a linha condutora da busca pela sustentabilidade, é importante conhecer os sistemas renováveis de obtenção de energia que não utilizam matéria prima oriunda de recursos finitos. Destaca-se que alguns autores utilizam a divisão das energias em convencionais e alternativas, porém

(...) dessa maneira, enquadramos a energia hidráulica como convencional, junto com o petróleo. Entretanto para atender uma exigência de questão ambiental, não podemos incluir estes dois tipos numa mesma categoria, pois uma é altamente poluente e a outra é limpa. Deste modo, temos uma classificação mais duradoura, pois no futuro estas serão as convencionais, pois atendem às exigências da sociedade moderna: opções de energia limpas e inesgotáveis, pelo menos comparando com o tempo de vida de nossa sociedade (www.uesb.br/energias/renovaveis/renovaveis.htm em 09/mar./2003).

Baseado então no conceito de energia renovável, uma grande lista se apresenta como demonstrativo das potencialidades de outras fontes de energia, tais como: solar, eólica, biomassa, hidráulica, marés e ondas, hidrogênio, geotérmica e ainda a nuclear e antimatéria.

Considerando os objetivos da revisão bibliográfica, serão explicitadas somente as que utilizam o sol (aquecimento solar e fotovoltaico) e o vento (eólico), visto serem estas as mais utilizadas no Brasil, com real disponibilidade atual de técnicas e produtos.

Em relação à energia solar, já é relativamente comum em nosso país o uso do sol – que continuará a fornecer energia e luz pelos próximos 6 bilhões de anos pelo menos –, principalmente para aproveitamento de calor no aquecimento de líquidos domésticos.

O nosso velho sol é mais do que um produtor de luz e é aí que os sistemas fotovoltaicos atuam, pois as células fotovoltaicas transformam a luz em energia elétrica e o processo torna-se interessante, pois a luz solar é abundante no nosso país tropical, a sua transformação não produz resíduos, não agride a natureza, não faz barulho, enfim, não polui (Reis, 2001, p. 4).

Embora a utilização de placas fotovoltaicas não seja tão disseminada, especialmente em função do custo inicial de investimento (Figura 8), quando se avalia e compara economicamente a relação entre kW fotovoltaico e o kW gerado em usinas termelétricas, hidrelétricas ou nucleares, constata-se que o valor do primeiro é bastante superior aos demais: cerca de 148% mais cara para um sistema residencial com consumo de 200kW/mês (Reis, 2001). Contudo, considerando o "custo ambiental", o fato de não haver lançamento de CO₂ na atmosfera, traz economia indireta, já que auxilia na redução, por exemplo, de investimentos públicos para tratamento de doenças pulmonares, sendo essa política já adotada em vários países na Europa e Ásia (Alvarez et al, 2002).





Figura 8: As placas fotovoltaicas instaladas na cobertura da edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo garante o funcionamento de todos os equipamentos elétricos instalados.

No Brasil, algumas ações governamentais tem auxiliado na disseminação e viabilização no uso de energias alternativas, tais como o PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (Decreto de 27 de Dezembro de 1994), que estabelece como objetivo principal "viabilizar a instalação de microssistemas energéticos de produção e uso locais, em comunidades carentes isoladas não servidas por rede elétrica, destinadas a apoiar o

atendimento das demandas sociais básicas" (www.mme.gov.br/ministerio/legislacao/decretos em 30/set./2002).

(...) No entanto, não se pode ignorar a necessidade de instalação de baterias para o armazenamento da energia obtida, ocasionando um 'custo ambiental' para o sistema, principalmente por ainda ser este um material não reaproveitável. Acredita-se que somente com o uso dessa tecnologia será possível o aprimoramento das soluções visando a redução do custo dos equipamentos e a adequação ambiental dos componentes que ainda não estão enquadrados nos princípios da sustentabilidade (Alvarez et al, 2002, p. 16).

Uma outra forma de obtenção de energia renovável é a eólica que, assim como a solar, é limpa e está disponível em todos os lugares. Conforme o CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica, há mais de 30 anos que se utiliza comercialmente o vento para geração de eletricidade, sendo a crise do petróleo na década de 70 do século passado, a mola propulsora para o incremento do interesse na Europa e Estados Unidos. "Atualmente, a indústria de turbinas eólicas vem acumulando crescimentos anuais acima de 30% e movimentando cerca de 2 bilhões de dólares em vendas por ano (1999)" www.eolica.com.br/index por.html em 09/mar./2003).

O custo da geração dessa energia no Brasil pode alcançar o valor de US\$ 70 - US\$ 80 por MWh, conforme estudos do CBEE, destacando-se que uma vantagem da utilização de centrais eólicas, tanto em relação às usinas hidroelétricas como até mesmo na energia



fotovoltáica – considerando a necessidade de abastecimentos em grande escala –, é que a área ocupada pelos equipamentos pode ser utilizada para outros fins, principalmente agricultura e pecuária, ou mesmo preservada em sua condição natural (Figura 9).

Conforme dados do CBEE, é interessante observar que em países como a Alemanha (região de Schleswig Holstein), a contribuição da energia eólica já ultrapassou 16% da energia elétrica total produzida, enquanto que na Dinamarca, esse índice é de 12%, sendo uma meta estabelecida pela União Européia a de alcançar 10% de toda a eletricidade até 2030 (www.eolica.com.br em 09/mar./2003)

Atualmente adota-se o conceito de "Sistemas Híbridos de Energia" é tido como o mais eficiente e de maior autonomia, pois se adota uma combinação de sistemas capaz de garantir o abastecimento de energia em qualquer situação. Em locais desprovidos de energia elétrica convencional, é comum a associação do sistema fotovoltaico com gerador a diesel ou ainda, com turbinas eólicas. Nos meios urbanos, a união acontece entre o sistema solar e a energia convencional, garantindo assim a confiabilidade no fornecimento.



Figura 9: Turbina eólica instalada em Fernando de Noronha.

Um outro aspecto que tem despertado a atenção do mundo desde o início do século passado em relação aos recursos finitos refere-se à água potável. Além dos novos hábitos de vida ter ampliado a necessidade de uso de água doce, a utilização de rios e veios d'água como locais de lançamento de esgotos e dejetos de todo tipo limitou o que parecia ser uma fonte inesgotável.

A previsão de que um dia seria preciso pedir licença e pagar para usar os rios teria espantado nossos avós tanto quanto a internet ou o avião supersônico. A água estava disponível para todos e parecia ser um bem infinito (Kelman in www.ana.gov.br em 30/set./2002).



Como costuma acontecer na história recente do planeta, cada novo problema sugere a busca de tecnologias para sua resolução. Assim, paralelamente às campanhas de combate à poluição, surgiram várias propostas para a questão hídrica, destacando-se os sistemas de dessalinização de água, os sistemas de filtragem e purificação de águas servidas, o aproveitamento das águas pluviais e do mar. Algumas iniciativas ganharam espaço na mídia internacional pela peculiaridade da resolução, como por exemplo, as tentativas de reboque dos grandes icebergs da Antártica (Alvarez, 1996). Muitas das soluções apresentadas esbarram em uma nova problemática, que é a necessidade de aplicação de grandes quantidades de energia normalmente de origem fóssil – para a produção final de água (Figura 10). Assim, empreendimentos tecnológicos dessa natureza só se justificam atualmente em situações extremas, como acontece em algumas regiões atípicas do Planeta, como a Arábia Saudita, por exemplo, em que falta água, porém, sobra petróleo (Alvarez et al, 2002).



Figura 10: A Antártica é o local de maior depósito de água doce do mundo, sendo esse um dos motivos de investimentos de muitas nações que atuam naquela região. Imagem: Odair Freire, 2002.



Outras situações ficaram consagradas por retomarem antigas práticas, como é o caso da China em que a grande densidade populacional obriga, muitas vezes, a buscar soluções que só irão afligir as demais nações do mundo alguns anos depois.

Especialistas da Organização das Nações Unidas (ONU) apontaram a experiência da China como exemplo de aproveitamento de água. O país construiu tanques para armazenar água da chuva, usada para irrigação de plantações e também como água potável, beneficiando 15 milhões de pessoas. A técnica é antiga, mas foi abandonada nos últimos anos em favor de redes de abastecimento cuja principal fonte é a água captada de rios e açudes. Os sistemas de drenagem da maioria das metrópoles, por exemplo, apenas removem a água da chuva, desperdiçando água que poderia ser usada no futuro (www.bbc.co.uk/portuguese/index em 17/mar./2003).

Associado à questão da água está o problema dos dejetos e sua forma de eliminação/tratamento. Ainda é uma prática comum adotada nas aglomerações urbanas o lançamento de dejetos diretamente nos veios d'água, na ilusória sensação de que tudo será levado para longe com o movimento das águas, como se pudesse haver um lugar no planeta em que todos os resíduos estariam reunidos, prontos para serem eliminados. Ou, o que é ainda mais grave, a negação de que as atividades humanas geram resíduos, sejam eles quais forem.

Em termos gerais, a eliminação de resíduos é algo inerente a todas as sociedades humanas, incluindo as de economia puramente agrária. Por exemplo, quando se lavra a terra, se produz, inevitavelmente, algum deslocamento de materiais orgânicos. Até um simples fogareiro para cozinhar libera na atmosfera a fumaça de dióxido de carbono. A vida humana, como qualquer outra, gera resíduos orgânicos. No entanto, o que diferencia uma forma de vida de outras é o modo de gestão desses produtos (Yeang, 1999, p. 134)¹⁵.

No Brasil, a associação direta dos problemas de abastecimento de água com a poluição causada pelos dejetos foi consolida através da implementação da ANA - Agência Nacional de Águas, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que objetiva "disciplinar a utilização dos rios, de forma a evitar a poluição e o desperdício, para garantir água de boa qualidade às gerações futuras" (www.ana.gov.br, em 30/set./2002).

Os resíduos líquidos têm ganhado destaque nas pesquisas tecnológicas, ora buscando a redução no uso de água potável, ora propondo formas de reaproveitamento da água servida. Alguns sistemas já são plenamente adotados em situações em que, embora não sejam voltados para as questões ambientais, necessitam de otimização dos sistemas em função do pouco espaço disponível para armazenamento. Esse é o caso, por exemplo, de navios e aviões que

¹⁵ Tradução livre da autora.



adotam o mecanismo de sucção a vácuo nos vasos sanitários que permite uma drástica redução no consumo de água, porém, com custos de implantação e manutenção bastante elevados.

No Brasil, algumas medidas em relação ao consumo de água estão sendo adotadas, como por exemplo, as metas estabelecidas a partir do **PBPQ-H** - Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Hábitat, que limita a 6 litros o consumo de água por descargas em bacias sanitárias (http://www.pbqp-h.gov.br/index.htm em 26/mar./2003). Também o mercado de materiais, preocupado com o perfil do novo consumidor, tem lançado produtos que buscam a melhor adequabilidade a nova realidade no âmbito da construção civil. Um exemplo é o sistema de descarga para vaso sanitário que oferece dois tipos de acionamento: um para dejetos líquidos — com consumo de apenas três litros de água -, e outro para dejetos sólidos, que alcança um máximo de seis litros por acionamento (Corbioli, 2003).

O reaproveitamento das águas cinzas também é uma técnica amplamente difundida e aplicada em pequenas comunidades ou condomínios fechados, otimizando e reduzindo o consumo de água tratada para ações de higienização que não requerem alto índice de potabilidade, tais como a descarga do vaso sanitário, rega de jardim e limpeza em geral. Logicamente, a adoção de sistemas diferenciados dos comumente adotados requerem, conforme já destacado, usuários conscientizados e devidamente treinados para os novos equipamentos.

Silva e Magalhães (1993) fazem uma interessante reflexão sobre a questão dos resíduos, afirmando que:

Os fluxos naturais, como o ciclo da água, da energia, do carbono, do oxigênio apresentam caráter cíclico e fechado sem sobras e rejeitos. Em contraposição, no regime aberto dos sistemas humanos, na maioria das vezes, o solo, as águas e a atmosfera constitui no destino final dos resíduos, os quais, sob a ótica do regime de fluxo fechado, seriam tratados como recursos e integrariam os ciclos funcionais. Portanto, na maioria das vezes, a poluição não passa de recurso fora de lugar, não utilizado (Silva e Magalhães, in Ciência e Ambiente, 1993 p. 35).

Embora atualmente exista uma grande disponibilidade de dados estatísticos que permitem uma melhor avaliação a respeito da questão dos resíduos líquidos e sólidos, a disparidade dos resultados e as metodologias de mensuração criam dúvidas na conclusão dos fatos. No entanto, algumas afirmações são possíveis de serem efetuadas, tais como o fato do lixo ser um importante indicador sócio-cultural (Alvarez, 2002).

Após realizar uma comparação entre a geração de resíduos sólidos em algumas regiões do mundo, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) concluiu que os países desenvolvidos produzem muito menos lixo orgânico que as nações em desenvolvimento. Das 43,8 milhões de toneladas de lixo geradas por ano no Brasil, mais de 50%, 26,3 milhões de toneladas, são restos de alimentos. Nos Estados Unidos, os resíduos orgânicos são cerca de 23% da produção total de lixo, de 189,8 milhões de toneladas por ano (Tito Bianchini, presidente da ABRELPE em www.abrelpe.com.br em 03/out./2002).



Por outro lado, algumas pesquisas também afirmam que o nível socioeconômico não prediz o comportamento em relação a atitudes preservacionistas, enfatizando que tal nível sócio-econômico não se refere ao nível cultural:

(...) a sociedade, em geral, só vai reciclar eficientemente quando isso se tornar vantajoso economicamente, ou seja, quando o recurso reciclado for mais barato que o não reciclado, ou ainda, quando ele não for mais disponível na natureza. Segundo o autor¹⁶, outras civilizações como os maias, em que em sua aurora utilizavam eficientemente seus recursos, em sua época afluente eram consumidores perdulários e finalmente retornaram aos hábitos de reciclagem quando próximos à decadência. Haverá um dia, enfatiza ele, em que os norte-americanos aprenderão dolorosamente a utilizar tudo quanto estiver disponível (Brügger, 1999, p. 20).

Embora muitos dos problemas oriundos da produção de resíduos sejam passíveis de solução somente através de políticas públicas, como por exemplo a coleta/tratamento/destinação final do lixo urbano ou a complexa solução para as partículas em suspensão produzidas pelas indústrias, o fato é que as atitudes individuais, tanto na produção como no destino dos resíduos, tem fundamental importância no contexto geral do problema.

¹⁶Citando William Rathje

Merece também ser lembrado que o lixo coletado em quantidade adequada, principalmente nos centros urbanos, pode servir de combustível na forma de gás. Conforme João Alves da CETESB, "somente no município de São Paulo, são produzidas 2,5 toneladas de lixo por dia, com um potencial de 48 MWh, que poderiam fornecer energia para 96 mil residências" (www.uol.com.br/ambienteglobal em 03/nov./2002)

Sobre a questão da relação público x privado, Brügger (1999), citando Hardin faz a seguinte ponderação:

Advoga-se nesse artigo a ruína e o desastre como conseqüência de uma sociedade que acredita na liberdade de ação de cada homem com relação a um bem comum. Acredita-se que cada homem estará preocupado apenas com seu beneficio próprio e imediato, a despeito dos custos gerados para a sociedade.// O exemplo citado é o de um pasto cuja propriedade é comum a vários homens. Cada um verá apenas a vantagem de adicionar mais uma cabeça de gado, mas o recurso grama é finito. Apesar de se fazerem notar os sinais de pastoreio excessivo, cada homem continua a adicionar mais uma cabeça, pois isso lhe trará benefícios, enquanto os custos (degradação do ecossistema) serão divididos com os outros homens (Hardin apud Brügger, 1999, p.21).

Conforme Alvarez et al (2002), na metodologia projetual da edificação ecológica, além das preocupações características da produção do edifício, devem ser incorporadas os aspectos relativos ao uso, especialmente àqueles oriundos do cotidiano dos usuários finais. É necessário questionar que tipos de resíduos estarão sendo gerados



(fonte e volume dos produtos), onde causarão impactos (fontes emissoras, localização e alcance), quais os possíveis efeitos (tipo de deterioração, persistência e complexidade dos produtos), sua transcendência (importância do dano, capacidade de assimilação do meio ambiente e capacidade de recuperação) e se pode ser corrigido.

É importante ressaltar que o levantamento das características mencionadas não depende, para sua utilização, de dados mensuráveis, sendo possível a adoção de estratégias adequadas a partir de um instrumento básico na função de arquiteto: a observação.

Embora a arquitetura trate mais enfaticamente da destinação/tratamento dos resíduos, a redução na produção dos mesmos também deve ser considerada, assim como a valoração do lixo reaproveitável.

Numa edificação qualquer ou mesmo em pequenas comunidades (condomínios, conjuntos habitacionais, etc.), a definição de espaços e compartimentos adequados à coleta seletiva do lixo é uma medida fundamental a ser adotada ainda na fase de projeto. Observa-se que, dependendo do tamanho e das características do empreendimento, é possível transformar o lixo coletado em importantes fontes de geração de emprego e renda, seja através do reuso de materiais reciclados, seja na obtenção de energia a partir dos elementos orgânicos ou mesmo na produção de adubo para hortas comunitárias (Alvarez et al, 2002, p.19).

Em Arquitetura, conceito de reciclagem se conecta com os materiais construtivos e nas variadas técnicas e invenções surgidas nas últimas décadas. Porém, que qualidades ou atributos devem conter os materiais para serem considerados ecologicamente aceitáveis? O fato de serem utilizados materiais reciclados é suficiente para definir uma edificação como "verde"? Como definir o nível de "ecologicidade" embutido em cada material?

Embora a ampla bibliografia consultada sobre o assunto adote critérios diferenciados e conceitos muitas vezes díspares sobre a mesma questão, pode-se afirmar que é desejável que o material construtivo adotado tenha ao menos uma das seguintes características: capacidade de renovação do material; produção a partir de material reciclado e/ou baixo custo energético embutido na produção e uso. Também é um importante aspecto seletivo a ser considerado o tempo de vida útil da edificação e o custo ambiental de uso e de manutenção. Conforme Alex Wilson da Building Green, Inc., é freqüente a adoção de critérios em que se comparam sujeitos diferenciados, cujos resultados perdem a validade pela falta de objetividade¹⁷.

•

¹⁷ "Very often, we are comparing apples to oranges. We are trying to weigh, for example, the resource-extraction impacts of one product with the manufacturing impacts of another, and the indoor-air-quality impacts of a third" (Wilson, 2000 p. 1).



A adoção de materiais também está vinculada à técnica construtiva, ocorrendo situações em que o resultado final justifica a escolha de um material não enquadrado nas exigências anteriormente mencionadas.

Por exemplo, uma determinada janela pode não ser confeccionada com materiais ecologicamente desejáveis, porém, sua estanqueidade e eficiência auxiliam na redução da demanda energética de condicionamento térmico, iluminação e uso da edificação (Alvarez et al, 2002 p. 20).

Nos estudos desenvolvidos junto ao LPP/UFES, foram definidas premissas buscando nortear as escolhas dos materiais para o desenvolvimento de projetos de "habitação popular ecológica" (Figura 11), sendo os resultados publicados em Alvarez et al (2002). Nesse estudo, foram elaborados vários ensaios projetuais que culminaram em seis modelos de habitação popular, cada um adotando materiais diversificados de acordo com as características ambientais teóricas dos locais de implantação. Os critérios de classificação dos materiais encontram-se resumidas no Quadro 4.



Figura 11: Foto da maquete de projeto para habitação popular para ser implantado em área de mangue. A técnica construtiva adotada prevê a utilização de bambu na forma de "frame" e cobertura com telhas confeccionadas a partir de caixas de leite "tetra-pak". Os painéis de vedação são em madeirite duplo, pintados de acordo com a incidência solar das fachadas. Imagem: Alvarez et al, 2002, p. 89.



Quadro 4: Critérios para a classificação de materiais construtivos sob o ponto de vista da Arquitetura Ecológica. Elaborado a partir de Wilson (2000), Yeang (1999 e 2001), Adam (2001) e Alvarenga (2002) e sistematizado em Alvarez et al, 2002, p 20-22.

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO		
Renováveis	São aqueles que podem ser retirados de seu meio natural em função da capacidade de renovação. Considerando essa afirmativa, a madeira surge como o único material efetivamente renovável na construção civil, justamente por sua capacidade de crescimento. No entanto, admite-se que algumas matérias primas básicas, pelo caráter de abundância, podem ser enquadradas nessa categoria, tais como o solo e as rochas em geral.		
Reaproveitados e/ou reciclados	A obtenção de matéria prima para a construção de edificações pode ser oriunda de materiais normalmente descartados em seu uso cotidiano, tais como embalagens Tetra Pak, latas de refrigerantes, pneus usados, dentre outros. Esses materiais podem também ser incorporados a outros, gerando novos usos, como os tijolos moldados a partir de garrafas tipo pet, placas de concreto com fibra de coco, telhas moldadas com a massa do resíduo dos minerodutos, etc. Nessa categoria estão também os materiais construtivos desperdiçados em sua origem, como por exemplo, as placas de casqueiro de granito, que podem ser utilizados em várias funções numa edificação e que são normalmente descartados nos processos industriais de beneficiamento de rochas ornamentais.		
Com baixo impacto ambiental	Além dos materiais reaproveitados e/ou reciclados – de valor ecológico já incorporado – uma outra categoria refere-se àquela obtida por processos de baixa demanda energética e reduzido impacto. Nessa categoria, podem ser mencionadas as técnicas construtivas de terra crua (não exigem queima de combustíveis para sua confecção), a madeira (extraídas a partir de reflorestamento e sem tratamento), pedras naturais (extraídas a partir de jazidas certificadas), etc.		
Reduzido desperdício de materiais	Produtos industrializados e/ou com dimensionamento normatizado que permitem o desenvolvimento de técnicas cuja necessidade de corte e/ou desperdício de materiais seja reduzido ao mínimo necessário. É interessante observar que grande parte do desperdício verificado na construção civil se deve a erros de projeto, que não consideram o dimensionamento básico dos componentes industrializados para o desenho dos ambientes. Uma outra vertente de desperdícios está relacionada ao custo do material: materiais de baixo custo – lajotas, por exemplo – geram grande parte do entulho de obra, enquanto outros – como o vidro – são manuseados com cuidado e representam um índice desprezível no lixo da obra. Conforme Adam (2001), as perdas nas obras podem variar de 30 a 100%, estando entre as causas das perdas os projetos de arquitetura mal elaborados, falhas no detalhamento e nas especificações de materiais.		
Ciclo de vida da construção	Alguns materiais, embora com forte apelo ecológico inicial, podem representar prejuízos ambientais ao longo do tempo, principalmente em função do ciclo de vida útil. Comparando dois materiais absolutamente antagônicos — o aço e a madeira — pode-se afirmar que a madeira possui argumentos de indiscutível apelo ecológico, tais como sua capacidade de renovação, uso com mínimo gasto energético e até mesmo baixo índice de desperdício. Por sua vez, o aço simboliza a antítese da madeira, justamente por sua matéria prima não ser renovável e por demandar grande energia para a produção e uso. Além disso, todo o processo até a obtenção de laminados ocasiona impactos ambientais vultuosos, que não podem ser ignorados. No entanto, quando a madeira é adotada sem o necessário tratamento e em condições que possibilitem o apodrecimento do material, o custo de manutenção e/ou a retirada do material degradado podem gerar danos elevados, enquanto que o aço, além de ser um material durável e com reduzido índice de desperdício na obra, ainda pode ser reciclado e reaproveitado após o término da vida útil da edificação.		



Para a escolha dos materiais, além de seu caráter ecológico imediato, deve também ser consideradas todas as etapas da edificação: do planejamento e projetos; da construção; do uso e, posteriormente, do desmonte (descarte) ou reutilização (reciclagem).

O uso de materiais não tradicionais na construção civil, de comprovada eficiência, esbarra principalmente na resistência dos usuários na utilização de materiais não convencionais; na mão de obra não qualificada e nos custos iniciais de implantação.

Um exemplo da relatividade do material está na avaliação do alumínio, até pouco tempo atrás considerado um dos principais vilões na construção ecológica. A arquiteta Daniela Corcuera do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAU-USP afirma que:

A produção de alumínio, por exemplo, requer 126 vezes mais energia que a madeira. Porém, quando se trata de um produto 100% de alumínio, a reciclagem é possível, o que diminui o impacto causado. O problema maior é quando ela não acontece, como no caso dos painéis compostos de alumínio (ACM), que agregam chapas do material a outros elementos. A separação consome tanta energia e tem custo tão elevado que a reciclagem se torna financeiramente inviável (Corcuera apud Corbioli, 2003, p. 94)

Buscando sistematizar os conceitos abordados, pode-se afirmar que a concepção arquitetônica para áreas de interesse ambiental e, portanto, alicerçadas no conceito de sustentabilidade,

além da desejável inter e multidisciplinariedade, deve propor soluções específicas para cada local e que incorporem os seguintes aspectos:

- Escolha dos materiais: preferência aos materiais locais, renováveis, reciclados ou recicláveis;
- Conforto: adoção de tipologias adequadas ao clima, buscando o aproveitamento das condições naturais do lugar, tais como insolação, ventilação, inércia térmica do solo, etc. Promover a inter-relação do usuário com o lugar;
- Obtenção energética: obtenção de energia oriunda de fontes renováveis e/ou racionalização energética a partir da adoção de sistemas e equipamentos eficientes;
- Obtenção/uso de água doce: aproveitamento de água de chuva, mar e rios e/ou das águas servidas, especialmente as cinzas;
- Tratamento dos resíduos: separação, reaproveitamento e/ou reciclagem dos resíduos produzidos no uso da edificação. Atenção também deve ser dada à redução na produção do lixo, especialmente produtos descartáveis;
- Coerência com a paisagem: inserção do objeto construído de forma harmônica com o ambiente natural e com a cultura estabelecida.

4. proposta de metodología



4. A PROPOSTA DE METODOLOGIA

Quando se investiga a questão do método ao longo da história, é possível identificar posições contraditórias e, por vezes, conflitantes, cuja complexidade não é pertinente neste processo de análise. No entanto, é importante destacar que, embora se acredite que o estudo da arquitetura seja tão antigo como a própria Arquitetura, a metodologia projetual começou a ser seriamente abordada somente a partir da segunda metade do século passado. A partir daí, os processos projetuais, como reflexo da cultura de seu tempo, podem ser classificados em duas grandes etapas: a primeira, dos anos 60, que valoriza a ciência e o método enquanto instrumento de obtenção da "verdade" e o segundo, já nos anos oitenta, que induz à abordagem cognitiva como método conceptivo (Fernandez 1998).

Conforme Houaiss et al (2002), o termo *concepção* equivale a "*trabalho de criação; projeto, plano, idéia*", enquanto que Fernandez, (1998) define como:

No campo da arquitetura, o termo concepção em projeto designa indistintamente um estado (a concepção da obra em si) e um processo (o encaminhamento de idéias que permite chegar à solução projetual) (Fernandez, 1998, p. 25).

A evolução das ciências e das técnicas ocasionou também a ampliação do nível de complexidade e da quantidade de problemas a serem resolvidos pelo projeto. O método passa então a utilizar instrumentos diferentes do até então tradicional, seja nos processos de criação, seja na representação do produto final.

Em arquitetura, os edifícios passaram a ter programas de necessidades bem mais intrincados, cresceram em dimensões e as técnicas construtivas empregadas tornaram-se mais sofisticadas. O projeto, no seu todo, bem como em algumas operações que o compõem, pode ser particularmente complicado. Assim sendo, não é mais possível manter o controle sobre todas as operações apenas com o método de projeto tradicional. É preciso planejar o processo fazendo um projeto do projeto, um metaprojeto. É necessário construir um método que, aumentando a capacidade de controle sobre cada uma das operações parciais, assegure o controle sobre o processo como um todo. Requer, além disso, que qualquer aperfeiçoamento possa ser feito durante o seu desenvolvimento (e não no fim), afastando, tanto quanto possível, a tentativa-e-erro que caracteriza o método tradicional (Stroeter, 1986, p.148-149).

Os tempos atuais e as novas necessidades ocasionam a condição fundamental de se conhecer os intervenientes que gerarão os condicionantes de projeto, tendo ainda em mente a significância da proposta no âmbito da cultura e do meio em que será inserido. A funcionalidade não pode ser o único valor a ser considerado pois se



corre o risco de restringir o projeto a um mero exercício de composição ou, o que é ainda pior, um simples quebra cabeça funcional onde são ignorados os valores ambientais e as facilidades logísticas (Martinez, 2000).

No método projetual — tradicional ou não — um fator que confere distanciamento do método científico é a maneira de aferir o resultado ou mesmo, de proporcionar a devida correção, se necessário. Considerando que a Ciência é um sistema de conceitos cuja correção ou aprimoramento é realizado através da pesquisa experimental (Stroeter, 1986), o método é aplicado com maior rigor. No entanto, em Arquitetura, a comprovação dos resultados ocorre efetivamente pelo uso e, eventualmente, por métodos específicos de aferição, como na Metodologia de Avaliação Pós-Ocupação, por exemplo (Ornstein e Romero, 1992). Também deve ser considerado que ocorre, com maior freqüência do que o desejável, a adaptação do usuário ao edifício, dificultando a efetiva avaliação dos resultados.

Embora os métodos de aferição dos resultados em Arquitetura sejam amplamente discutidos e polemizados em relação aos seus resultados efetivos, eles raramente são adotados e finda-se por não se incorporar qualquer instrumento de avaliação na metodologia projetual e, "se a solução é inadequada, o uso acaba por adaptar-se a ela pela improvisação. Na ciência, no entanto, essa imperfeição não é aceita." (Stroeter, 1986, p.150-151).

Para as situações específicas das áreas inóspitas e ambientalmente preservadas em seu estado natural, não é possível, no âmbito dos projetos especiais, esperar que o método possa falhar e que o uso se adapte. Improvisações, além de constituírem em risco, são difíceis de serem executadas e, normalmente, ocasionam redução na qualidade do produto final. Também deve ser destacado que tais edificações, pelo caráter de isolamento e, conseqüentemente, do estresse ao usuário ocasionado pela própria situação física, não pode pressupor uma adaptabilidade a eventuais erros de projeto.

Quando se analisa os adjetivos que caracterizam os ambientes em estudo, tais como os termos "natural" e "isolado", devem ser consideradas as definições de Yeang (1999), principalmente no sentido de enfatizar a relação causa-efeito em qualquer situação projetual.

Assim pois, nem a palavra natural nem a palavra artificial resultam inteiramente satisfatórias, dado que as pessoas fazem parte da natureza como componente biótico da mesma, e todas as comunidades, submetidas ou não a uma influência decisiva por parte do ser humano, são assim mesmo parte da natureza. No entanto, e devido à generalizada influência da humanidade, não existe lugar no mundo que fique completamente isolado em relação aos seus efeitos diretos ou indiretos. Assim pois, nenhuma parte da Terra pode ser considerada como totalmente natural; em todas partes já se produziu alguma modificação humana do meio ambiente, ainda que somente seja uma mudança mínima devido a precipitação química do ar contaminado (Yeang, 1999, p. 10).



Considerando ainda a relação causa-efeito, os procedimentos de avaliação devem — ou deveriam — contemplar, além do nível de satisfação do usuário, as conseqüências e eventuais impactos no meio em que se encontra inserido.

Freqüentemente, as avaliações necessárias são difíceis de serem mensuradas, porém, tal fato não pode ser um impeditivo para a adoção de estratégias adequadas, mesmo que alicerçadas em instrumentos como a observação dos eventos e a simples constatação das conseqüências ambientais de cada decisão adotada. Pode-se afirmar que todo meio edificado irá ocasionar algum tipo de interferência e/ou interação com o meio em que se encontra inserido ao longo de toda a sua vida útil, assim, não basta avaliar somente as conseqüências imediatas de sua implementação e sim, as interrelações que irão ocorrer em todo o período operativo do objeto construído.

No convívio com profissionais de Arquitetura e na prática do ensino de projeto, é perceptível a grande diversidade que existe nos modos de elaborar um projeto, seja ele oriundo de um programa simplificado, seja ele complexo na funcionalidade e/ou significação. Conciliar os vários elementos de interface para a "resolução do problema", não ignorando a posição que a Arquitetura ocupa entre a Ciência, a Tecnologia e a Arte, é uma tarefa nem sempre passível de sistematização.

Na concepção arquitetônica não há supremacia nem da racionalidade pura, nem da intuição absoluta, mas o processo se faz por meio de dosagens diferentes de uma e de outra, o que nos leva a crer que existam tantas maneiras de projetar quanto sejam os arquitetos (Fernandez, 1998, p. 26).

Embora os processos sejam bastante diferenciados, é quase unânime a idéia de partir do geral para o particular, buscando o aprimoramento das soluções e a ampliação dos desenhos de forma progressiva até que se tenha a precisão do projeto.

(...) A maior definição eliminaria toda a ambigüidade e seria possível construir um objeto em que todas as partes e as relações estivessem controladas a priori. Este ideal, do qual a produção industrial se aproxima, está muito distante no caso da arquitetura, que continua necessitando do 'acompanhamento' da obra por parte do seu autor (Martinez, 2000, p.13).

Na realidade, a separação entre os projetistas e executores, como pessoas distintas, acontece desde o Renascimento (Martinez, 2000), trazendo, entre outras conseqüências, a obrigatoriedade de ampliação na quantidade dos desenhos e na qualificação da linguagem, garantindo especialmente a compreensão tanto pelos contratantes como pelos executores das obras.

No caso específico abordado nesta tese, mesmo considerando a dificuldade de execução das obras sem a presença dos autores, a representação adequada do projeto é essencial, em função de não haver condições para as improvisações, conforme mencionado



anteriormente. Não haverá um comércio local ou infra estrutura que possa auxiliar eventuais mudanças e/ou aprimoramentos no projeto inicialmente desenvolvido. Mesmo assumindo que a adoção de modelos tridimensionais e maquetes seja de incontestável valor, é ainda o desenho o principal instrumento no processo.

No método tradicional o arquiteto pensa desenhando, sente desenhando, desenha sentindo, descobre desenhando, desenha descobrindo, constrói desenhando. Molda as idéias no papel. O desenho é, em essência, a linguagem que usa para conversar consigo próprio ao projetar. O processo de elaboração é muito dinâmico: ainda que haja um desígnio inicial, não raro altera-se durante o trabalho, porque surgem novas idéias e, freqüentemente, é preciso resolve-las para constatar que o caminho está errado (Stroeter, 1986 p.147).

O exercício projetual em áreas especiais, como as tratadas nessa tese, não se restringe à uma simples arrumação das questões funcionalistas de um projeto, havendo a necessidade de integração dos diversos elementos que induzem à qualificação da proposta. Nesse sentido, o sucesso do empreendimento passa — além das rotinas normais estabelecidas por um programa de necessidades -,pela incorporação de algumas variantes adicionais, tais como os aspectos climáticos específicos visando garantir o máximo de conforto higrotérmico; técnicas para a obtenção e racionalização energética; redução no impacto ambiental, seja através das possibilidades de tratamento dos resíduos gerados durante a construção como, posteriormente, no uso da edificação proposta; variáveis relativas à

manutenção da edificação e dos equipamentos; conforto psicológico e, em última e não menos importante instância, da inserção na paisagem do elemento construído em relação ao ambiente natural.

Destaca-se que não se pretende propor um rompimento do modos operanti que caracteriza o processo de projeto e sim, buscar especialmente incorporar valores, principalmente aqueles relacionados à finitude dos recursos naturais do planeta. Assim, na proposta projetual, deve-se seguir o "rastro" do projeto, seja na análise sob o ponto de vista do impacto ecológico, seja nas medidas vinculadas aos procedimentos logísticos. Dessa forma, é possível estabelecer uma relação de domínio sobre os procedimentos e sobre os impactos que a nova edificação irá causar no ambiente natural em que será inserido. Nesse sentido e considerando o início do processo projetual, é necessário estabelecer uma correlação entre o sistema projetado (com todos os condicionantes projetuais tradicionais e os logísticos especiais); o meio ambiente (que aí estão inclusos o meio físico propriamente dito e os recursos da Terra) e suas interações. A futura edificação irá conter seu próprio conjunto de funções operativas que. necessariamente, estabelecerá uma relação de intercâmbio com o meio ao longo do tempo. Para que isso ocorra, o sistema irá demandar uma certa quantidade de materiais e de energia, que retornará ao meio de alguma forma. Além disso, é necessário considerar a intervenção do objeto construído – no âmbito do espaco físico no meio natural – e a consequência dessa inserção sobre os ecossistemas (Figura 12).



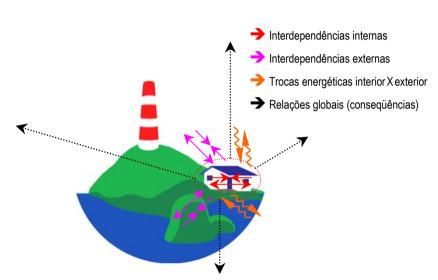


Figura 12: Esquema básico da inter-relação da edificação com o meio ambiente, enfatizando o caráter aberto das correlações estabelecidas.

Nesse momento, é importante lembrar os princípios estabelecidos para um projeto ecologicamente adequado, que é, em última instância, manter o ambiente com o menor impacto possível e biologicamente viável. É uma obrigação fundamental buscar a redução da degradação provocada pela atividade humana, especialmente no entorno imediato e considerar todas as interações que o elemento construído irá provocar no ambiente natural. Conforme Yeang,

Contudo, dado que o estudo do ecossistema se caracteriza por ser um planejamento de conjunto enquanto síntese, qualquer enfoque que não tenha em conta o conjunto completo de interdependências das estruturas de interações, a rigor não poderá ser considerado como um projeto ecologista. Convém, pois, não esquecer que todo enfoque fragmentado ou incompleto dos problemas ambientais pode originar a aparição de problemas futuros no entorno que se incorporam aos que originalmente se tentava solucionar (Yeang, 1999, p. 71)¹⁸.

A metodologia proposta – desenvolvida, aprimorada e testada no exercício profissional em áreas de interesse ambiental e de difícil acesso – obedece basicamente quatro etapas, conforme Figura 13 e a seguir detalhada. Embora a apresentação do método esteja dividida em partes aparentemente estanques, a compreensão da conexão entre as diversas interfaces é um dos condicionantes para o sucesso do empreendimento. A abordagem particularizada do problema serve, exclusivamente, do ponto de vista didático, visando à explanação. Assim, a divisão em áreas de conhecimento não objetiva a efetiva segmentação do próprio conhecimento, senão, facilitar sua transmissão.

O princípio de decompor um problema em seus componentes para poder analisa-lo remonta ao método cartesiano. Visto que, especialmente hoje em dia, os

.

¹⁸ Tradução livre da autora.



O princípio de decompor um problema em seus componentes para poder analisa-lo remonta ao método cartesiano. Visto que, especialmente hoje em dia, os problemas tornam-se muito complexos e por vezes complicados, é necessário que o projetista tenha uma série de informações acerca de cada problema isoladamente, para maior segurança no projeto (Munari, 2002, p. 37-38).

Reitera-se então que o método proposto incorpora valores adicionais ao método tradicional, já que não se busca um rompimento dos paradigmas estabelecidos e sim, a mudança gradual do modo de projetar do arquiteto. Embora o esquema metodológico tenha sido desenvolvido especialmente para áreas ambientalmente frágeis e fisicamente isoladas — como se configuram as ilhas —, a lógica dos procedimentos também pode ser aplicada nos meios urbanos tradicionais, especialmente no que está relacionado às questões de impacto ambiental. Para os meios urbanos, uma adaptação pode ser efetuada adicionando os aspectos referentes aos impactos urbanos e reduzindo ou eliminando o condicionante específico do transporte.

Ao final das quatro etapas propostas na metodologia, esperase que o projeto tenha atendido aos condicionantes resumidos no Quadro 5.

Quadro 5: Síntese dos resultados finais esperados.

	 Funcionalidade
Segurança estrutural e Psicológica	 Conforto (higrotérmico, acústico, visual, tátil, ergonômico/proxêmico e psicológico)
	 Segurança estrutural e psicológica
ATENDIMENTO AOS	• Transporte
CONDICIONANTES LOGÍSTICOS	Recursos financeiros
(CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO)	Recursos humanos
	Controle de entradas e saídas
Adequação ambiental (Ao longo da vida útil)	 Mecanismos de minimização das interferências negativas no ambiente
	Técnicas e materiais
	Procedimentos de uso



ETAPA I RECONHECIMENTO

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Importância
- Caracterização
- Documentação/dados

2. CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR

- Transporte
- Ambiente
- Clima

3. VISITA A CAMPO

- Transporte
- Ambiente
- Escolha do local

4. Usuários

- Caracterização
- Quantificação

5. LOGÍSTICA

- Recursos financeiros
- Recursos humanos

ETAPA II PROJETO

6. ENSAIO PROJETUAL

- Situações semelhantes
- Tipologias
- Técnicas
- Materiais
- Funcionalidade

7. AVALIAÇÃO

- Funcionalidade
- Conforto e eficiência energética
- Adequabilidade logística (construção e manutenção)
- Impacto ambiental

8. APRIMORAMENTOS

- Detalhamento
- Maquete
- Testes
- Avaliação

9. DESENHO PEÇAS (INDIVIDUAL)

ETAPA III CONSTRUÇÃO

10. CONFECÇÃO PEÇAS

11. MONTAGEM

- Testes
- Ajustes
- Avaliação

12. DESMONTAGEM

- Numeração
- Desmonte
- Embalagem

13. TRANSPORTE

Conferência embarque

14. MONTAGEM NO LOCAL

15. AVALIAÇÃO

- Adequação técnica x logística
- Impacto de construção
- Rec. humanos/tempo disp.
- Resultado teórico x efetivo

ETAPA IV AVALIAÇÃO

16. ELABORAÇÃO DE MANUAIS

- Uso de equipamentos
- Manual de conduta e procedimentos

17. AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

- Avaliação de uso
- Monitoramento ambiental

18. AVALIAÇÃO FINAL

- Funcionalidade
- Conforto e eficiência energética
- Adequabilidade logística
- Manutenção
- Impacto ambiental

Figura 13: Croqui esquemático da metodologia proposta



4.1. ETAPA I - RECONHECIMENTO

Projetar é fácil quando se sabe como fazer. Tudo se torna fácil quando se conhece o modo de proceder para alcançar a solução de algum problema, e os problemas com que deparamos na vida são infinitos: problemas simples que parecem difíceis porque não se conhecem e problemas que parecem impossíveis de resolver (Munari, 2002, p. 2).

Adotando por verdade que o projeto e a posterior construção de uma edificação ou obra de infraestrutura está relacionado à resolução de um problema, a etapa inicial caracteriza-se pelo reconhecimento do *problema*, seja através da partição em vários *sub-problemas*, seja pela compreensão holística dos envolvimentos pertinentes.

Os procedimentos de aproximação do entendimento das variáveis de interferência não devem ser estanques no tempo, especialmente em relação à etapa seguinte de Projeto. Embora esse paralelismo ocorra mais freqüentemente como uma imagem mental, não registrada formalmente, é desejável sua tradução na forma de croquis esquemáticos, já que o exercício do desenho irá suscitar questionamentos que, certamente, auxiliarão na busca direcionada das informações pertinentes.

4.1.1. Revisão Bibliográfica

- Identificação/entendimento da importância do lugar

Partindo do pressuposto que as ocupações nas áreas de difícil acesso são normalmente motivadas por interesses científicos, estratégicos e/ou econômicos, o reconhecimento dos motivos propulsores irá direcionar a posterior caracterização do público alvo e as necessidades específicas de uso (Figura 14). O conhecimento da importância do local também subsidia as informações sobre as caracterizações físicas e as prováveis dificuldades operacionais para a realização do projeto.

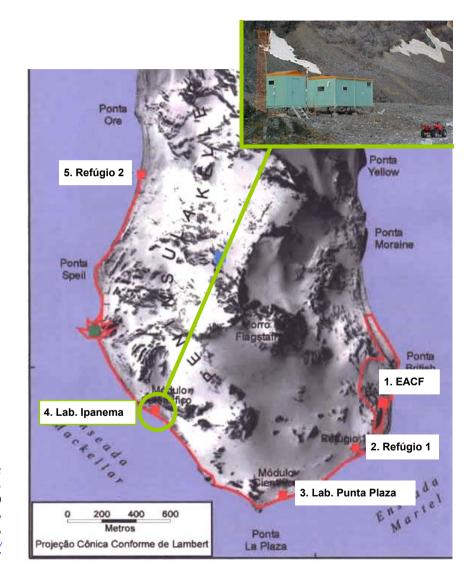
Um exemplo de projeto caracteristicamente de interesse estratégico foi a montagem de uma edificação na Antártica para uso enquanto Laboratório de Ciências Atmosféricas (Laboratório Ipanema - Figura 15). Associou-se o interesse pela instalação de uma edificação afastada dos eventuais poluentes oriundos do funcionamento da Estação Antártica Comandante Ferraz, com a preocupação do Brasil em impedir a construção de qualquer outra nação, intenção esta manifestada pelo Peru. Com a implantação da edificação, o Peru instala sua "Estacion Antártica Peruana Machu Picchu" na Enseada Mackellar, do lado oposto do Ipanema na Baía do Almirantado, evitando um provável atrito diplomático.





Figura 14: A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo teve sua ocupação motivada por fatores científicos e econômicos, podendo ainda ser incoporado o valor estratégico em função de seu posicionamento geográfico em relação aos continentes Americano e Africano.

Figura 15: Fotografia aérea com marcação (linhas vermelhas) da abrangência de Ferraz. Observa-se que a distância entre o ponto 3 - Laboratório da Punta Plaza e o ponto 5 - Refúgio 2, é de mais de 2000 metros, configurando um vazio de edificações antes da instalação do Laboratório Ipanema (no detalhe). Imagem modificada a partir de foto aérea obtida em www.cptec.inpe.br/antartica/pictures images em 21/mar./2003.





- Principais características físico/ambientais

Através de pesquisa em publicações científicas, periódicos, registros em livros de bordo de navios (nos casos de locais acessados por mar ou rios), fotografias aéreas e/ou de satélite associado a entrevistas – informais ou não – com usuários eventuais do lugar (pescadores, militares, comunidades tradicionais do entorno), é possível uma primeira aproximação com o lugar e a identificação do tipo de ambiente. Além disso, as informações coletadas, ainda teoricamente, servirão de subsídios para a preparação da visita a campo (Figura 16).

Nos tempos atuais em que a pesquisa na Internet já se tornou um hábito incorporado para a busca de informações, esses dados iniciais podem ser mais facilmente obtidos e/ou incrementados aos meios convencionais. Além da resposta direta, a possibilidade de contatar os autores das informações disponíveis na Rede permite a agilização dessa etapa e uma ampla troca de informações, fundamental para a plena compreensão das características do lugar.



Figura 16: No caso do Atol das Rocas, algumas imagens aéreas já alertavam sobre a condição de pouca elevação em relação ao nível do mar e a dificuldade para a aproximação de embarcações de maior porte, dado o cinturão de corais no entorno da porção emersa. Fonte da imagem: www.whc.unesco.org/sites/fr/1000rev.htm em 21/mar./2003.



- Levantamento da documentação/dados disponíveis

Principalmente considerando a dificuldade de viagens exploratórias repetitivas ao local de interesse, é necessário proceder um minucioso levantamento da documentação disponível, especialmente em relação aos aspectos de influência direta com o processo de concepção arquitetônica, tais como mapeamento de solos, topografia, batimetria, diferenças de marés, zoneamento ambiental, identificação de vegetação relevante, identificação de áreas impróprias de construção, hábitos da vida animal silvestre, potabilidade da água, dados climáticos, histórico de eventual ocupação, dentre outros específicos para cada localidade (Figura 17).

Quando a área já é classificada como uma APA, a documentação que origina o processo e a delimitação de abrangência são de grande utilidade na compreensão dos valores a serem preservados e sua correlação ambiental. Devem ser considerados especialmente os aspectos que se caracterizam como fragilidades ambientais, visando propor soluções adequadas e de mínima interferência nos processos naturais.

Alguns locais, por serem afastados dos aglomerados urbanos e representarem locais de interesse científico, possuem equipamentos meteorológicos em sua proximidade, permitindo a obtenção de dados climáticos que servirão de embasamento para o lançamento da proposta. Com exceção do Arquipélago de São Pedro e São Paulo,

cuja Estação Meteorológica mais próxima ficava no Arquipélago de Fernando de Noronha, a 610 Km de distância (Carta náutica nº 044: Brasil, DHN, 1999), em todas as demais situações estudadas foi possível obter dados suficientes para as avaliações.

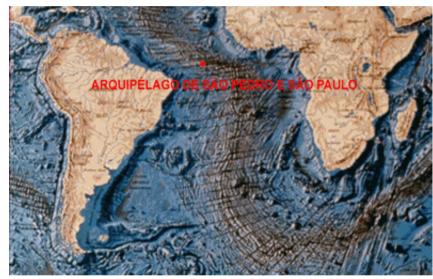


Figura 17: O posicionamento do Arquipélago de São Pedro e São Paulo sobre a fratura entre as placas tectônicas Sul Americana e Sul Africana induziram à constatação da ocorrência de terremotos. Uma preocupação adicional referiase à provável ocorrência de tsunamis 19, porém, pesquisas bibliográficas indicavam a inexistência do fenômeno no Atlântico Sul. Imagem original: INFOCIRM, 1999, capa, obtido a partir de World Ocean Floor (publicado por United States Navy, 1977)

¹⁹ Tsunamis são ondas de grande amplitude geradas na água do mar com alto poder de destruição nas áreas litorâneas (Rosa, 1996).

53



O levantamento do histórico do lugar auxilia na compreensão da caracterização física na sua estrutura atual. Na Ilha da Trindade, a ocupação por 130 pessoas em 1783 ocasionou um primeiro grande desmatamento, visto as famílias necessitarem de terras férteis para o plantio e local para construírem suas moradas. Posteriormente, a ocupação para funções militares e como presídio político culminou na derrubada quase total de toda a vegetação de grande porte ou de densidade acentuada restante, já que essa vegetação dificultava a localização dos presos e os exercícios militares (www.mar.mil.br/~com1dn/com1dn.htm em 22/jan./2001). Com a redução da vegetação e as chuvas constantes, a erosão foi acentuada, fazendo desaparecer grandes áreas de solo para dar lugar a rochas descobertas (Figura 18).

Já a Ilha Elefante na Antártica, foi palco de uma das mais emocionantes histórias da conquista do Pólo Sul, quando o irlandês Ernest Schackleton é obrigado a abandonar seu navio – Endurance – que estava sendo esmagado pelo congelamento do mar (Lansing, 1989). As descrições dos livros de bordo demonstram as dificuldades no desembarque e as peculiaridades da ilha, inclusive com informações preciosas sobre os animais, os ciclos reprodutivos e as reações quanto à proximidade dos náufragos.



Figura 18: A Ilha da Trindade já foi totalmente recoberta por vegetação do tipo Mata Atlântica estando, hoje, completamente desmatada e com grandes áreas de rochas expostas.

No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o histórico sobre a construção do primeiro farol em 1930 trouxe importantes informações sobre a ocorrência de abalos sísmicos (Miguens, s/d e Mendonça, 1972), enquanto que a passagem de Darwin pelo local em 1831 relata a existência de insetos nas ilhas (Sachs, 1963), fato incomum para a situação de isolamento.



4.1.2. Caracterização Preliminar

- Caracterização dos meios de transporte

Considerando que o objeto de estudo está relacionado às áreas de difícil acesso, as condições de transporte são essenciais para o desenvolvimento dos projetos. Por serem áreas de acessibilidade dificultada, e portanto, com pouca ou quase nenhuma interferência negativa da atividade humana, conservam suas características ambientais de forma íntegra sendo, muitas vezes, protegidas como áreas de preservação. Dessa forma, um dos cuidados adicionais a serem adotados na questão do transporte refere-se ao impacto ocasionado tanto na construção como no uso da edificação, além da necessária adequabilidade do projeto aos meios disponíveis. No Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, por exemplo, embora a utilização de materiais locais tenha auxiliado na redução do custo e do impacto do transporte dos materiais, algumas necessidades específicas tiveram que ser solucionadas com projetos que, necessariamente, tinham que utilizar material trazido do continente, como as pontes, por exemplo. As peças e o sistema estrutural foram desenhados considerando a impossibilidade no uso de veículos de maior porte e a total ausência de energia elétrica no local (Figura 19).



Figura 19: Ponte em madeira construída para o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Todas as peças foram desenhadas de forma a serem transportadas por pelo menos duas pessoas e possível de ser montada sem auxilio de equipamentos específicos. A leve curvatura do tabuleiro confere a nescessária rigidez estrutural e a possibilidade de escoamento da água de chuva.

Nos procedimentos de avaliação dos meios de transporte, nenhuma etapa pode ser esquecida. Em Alvarez, 1996, foi enfatizada a grande quantidade de veículos utilizados para a construção do Refúgio Emílio Goeldi, sendo as peças projetadas considerando sempre para a pior situação (Figura 20). Ainda assim, curiosamente, a forma espacial dos painéis de cobertura – como uma asa – ocasionou um acidente



durante o transporte por helicóptero, mesmo tendo sido projetado com a área vélica reduzida e baixo peso próprio, de acordo com as orientações recebidas em relação à capacidade de carga da aeronave (Figura 21).

O desconhecimento das características dos veículos a serem utilizados pode acarretar em fortes prejuízos para a execução da construção e até mesmo a inviabilidade do mesmo. Tomando como exemplo as ilhas oceânicas, o bote inflável tipo Zodiac - apresentado na Figura 3 do Capítulo 2 – representa o mais importante e eficiente meio de transporte nos ambientes aquáticos, especialmente para a ligação entre as grandes embarcações e a terra. A flexibilidade no manuseio e a possibilidade de aproximação em praias ou costões fazem com que o Zodiac seja adotado em várias situações, inclusive na Antártica, seja para o transporte de pessoal, seja para equipamentos. Sendo inflável, um dos cuidados a serem adotados no desenho das peças transportadas é a ausência de pontas que possam perfurar a superfície de borracha das câmaras que o compõem. Além disso, o tamanho e o peso de cada unidade a ser transportada devem ser dimensionados de acordo com as condições de desembarque e a situação prevista de mar, lembrando que, provavelmente, a manutenção da edificação também estará vinculada aos mesmos condicionantes.

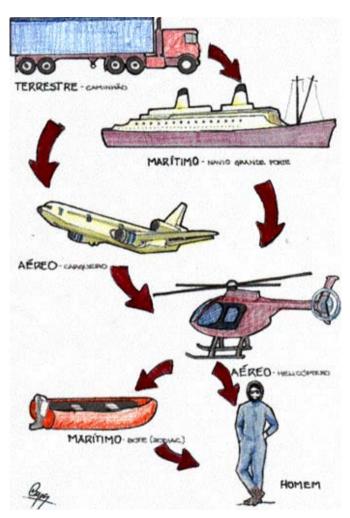


Figura 20: Esquema básico dos vários meios de transporte considerados para o projeto desenvolvido para o Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 139.





Figura 21: A forma de "asa" dos painéis de cobertura (no detalhe), associado ao baixo peso próprio ocasionaram um comportamento não previsto durante o transporte, fazendo com que os painéis "voassem" ao lado do helicóptero. No croqui a posição 1 é a prevista para o transporte de toda a carga externa e a posição 2, a representação de uma posição de risco para o helicóptero. Imagem modificada de Alvarez, 1996, p. 162.

- Caracterização dos ambientes

A caracterização dos ambientes e a identificação dos principais ciclos ecológicos instalados podem ser elaborados a partir da revisão bibliográfica, da análise da documentação pertinente e das motivações de importância do lugar. Nesse momento é recomendável a seleção dos aspectos de interferência imediata no processo de ocupação do lugar e ao longo da vida útil da edificação. Algumas informações devem ser descartadas — quando não diretamente correlacionadas — visando a objetividade na tomada de posição para o lançamento do projeto. Além disso, o entendimento das características físicas e bióticas do ambiente em que será inserida a edificação é uma tarefa que exige a multi e interdisciplinaridade comentada no Capítulo 3, sem o qual o projeto tende a fracassar, especialmente nos objetivos ambientais de busca de sustentabilidade

Em Fernando de Noronha, a riqueza da flora e fauna, bem como as paisagens exuberantes é que tornaram aquele lugar um sinônimo de paraíso, sendo por isso, grande parte do Arquipélago classificado como Parque Nacional Marinho, visando o controle e o monitoramento das atividades ali desenvolvidas, especialmente as diretamente relacionadas ao turismo. O trabalho desenvolvido em Noronha contou com cerca de 18 profissionais coordenadores de subprojetos, cada qual com uma área de atuação específica. Embora todos os setores abordados de alguma maneira exerçam influência na



Arquitetura, é importante selecionar os elementos de maior relevância pois, do contrário, corre-se o risco de perda da objetividade. A riqueza da vida marinha, por exemplo, embora seja o grande motivador da intensa atividade turística, não interfere diretamente na criação da infra-estrutura das trilhas terrestres (Figura 22). Por outro lado, a identificação das áreas de nidificação das aves e o entendimento dos comportamentos diversificados conforme a espécie, assim como o mapeamento das árvores "perigosas" foram informações que nortearam especialmente a locação das edificações de maior porte e com maior probabilidade de afluxo turístico.

Uma técnica freqüentemente adotada para a seleção de importância da informação coletada – que serão muitas no decorrer do processo – é a adoção da posição dos vários atores envolvidos no processo: do usuário, do projetista e do gerente. Cada uma das posições terá uma visão diferenciada do mesmo objeto e, portanto, seleções diferenciadas de importância. A esses atores, incorpora-se a figura do "espião", que observa todos os procedimentos buscando eventuais falhas, especialmente do ponto de vista ambiental. Se um determinado assunto não tiver importância em nenhuma das instâncias, as informações coletadas podem ser descartadas.

²⁰ Conforme informação da comunidade local, a "burra leiteira" é uma árvore perigosa, já que produz um líquido que, em contato com a pele, pode ocasionar queimaduras.



Figura 22: A beleza dos mergulhos em Noronha e a complexa cadeia biótica formada pelos diversos elementos do ecossistema aquático não são afetados diretamente e nem interferem nas decisões arquitetônicas dos projetos de infra estrutura das trilhas terrestres.

- Clima

Conforme mencionado anteriormente, quase sempre é possível obter os dados climáticos necessários para a caracterização do lugar em estações meteorológicas nas proximidades. Os principais dados a serem levantados são: temperatura (média das mínimas, média das máximas, média das médias, média das mínimas absolutas e média



das máximas absolutas); umidade (médias mensais), radiação (médias mensais), precipitações (médias mensais) e regime de ventos (velocidade, direção e intensidades).

O entendimento dos elementos climáticos será de grande importância tanto no lançamento inicial da proposta de projeto como, posteriormente, na avaliação de desempenho higrotérmico ainda na fase projetual.

Um exemplo de gráficos gerados com o tratamento dos dados coletados – no caso, temperatura e umidade da Ilha da Trindade – encontra-se representado na Figura 23. Observa-se que através dos diagramas contata-se os altos índices de umidade relativa – todos os meses do ano a média ultrapassa 75% – e a temperatura elevada, especialmente nos meses de janeiro a março.

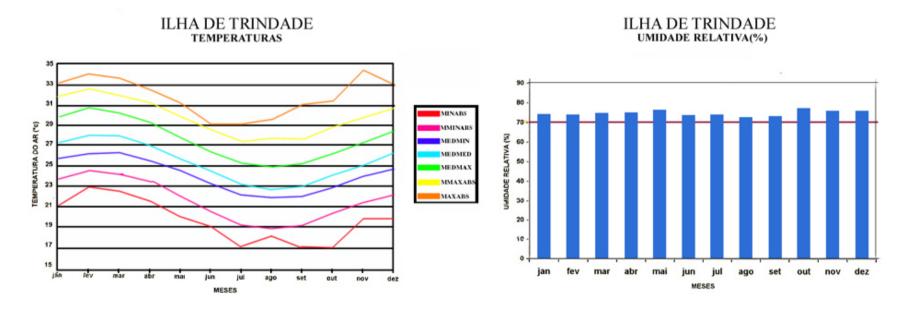


Figura 23: À esquerda, normais de temperatura e à direita, umidade relativa (%) na Ilha da Trindade, elaborado a partir de dados coletados de 1983 a 1992. Fonte: Alvarez, Yoshimoto e Melo, 1995, p. 241.



Mesmo não sendo possível efetuar os desejáveis estudos de simulação computadorizada da condição teórica de conforto alcançado com o projeto, é necessário conhecer, ainda que superficialmente, as consegüências do clima no conforto humano e as técnicas que podem ser adotadas para amenizar seus efeitos negativos. Conhecendo-se minimamente os dados de calor e umidade, é possível lancar os valores num diagrama psicométrico²¹, e daí obter importantes informações nas estratégias a serem adotadas na edificação (Figura 24). Calor e umidade, como no caso da Ilha da Trindade, induzem a adoção de técnicas que permitam a ventilação cruzada nos ambientes e proteção das aberturas nas fachadas através de brises, beirais prolongados ou vegetação que gerem sombreamento sem impedir a passagem do vento. No entanto, avaliando cuidadosamente os gráficos, percebe-se que, embora considerando os valores absolutos, a temperatura pode chegar a 17 °C, situação em que a ventilação dos ambientes e o impedimento da radiação não são as melhores estratégias a serem adotadas. Assim, a situação climática de Trindade pode exigir a adoção de mecanismos de controle de entrada do vento. como por exemplo, janelas venezianadas com paletas móveis, e

vegetação do tipo caduca, que permita a passagem dos raios solares nos meses de inverno.

Quando se lida com a situação oposta a de Trindade – na Antártica, por exemplo –, as baixas temperaturas associadas a também baixa umidade relativa do ar, deve-se evitar perda de temperatura e permitir somente a ventilação higiênica mínima necessária para renovação do ar. Todo o calor ganho nos ambientes internos – seja oriundo de meios artificiais de produção de calor, seja através do calor naturalmente desprendido nas atividades humanas –, deve ser conservado e minimizadas as possibilidades de transmissão do calor para o lado externo da edificação. Nesse sentido, o coeficiente de transmissão de calor dos materiais²² que compõem a envoltória será um dado de grande importância na definição dos elementos de projeto, assim como a forma arquitetônica adotada: quanto maior a superfície de contato com o exterior, maior a perda de calor; quanto mais compacta a edificação, maior capacidade de armazenar o calor interno.

²¹ Conforme Lamberts e Dutra (1997, p. 186), "piscometria é o estudo do ar úmido e das mudanças em suas condições".

 $^{^{22}}$ O coeficiente de condutibilidade térmica do material – λ – é definido como sendo "o fluxo de calor que passa, na unidade de tempo, através da unidade de área de uma parede com espessura unitária e dimensões suficientemente grandes para que fique eliminada a influência de contorno, quando se estabelece, entre os paramentos dessa parede, uma diferença de temperatura unitária" (Gomes, apud Frota e Schiffer, 1988, p. 25).



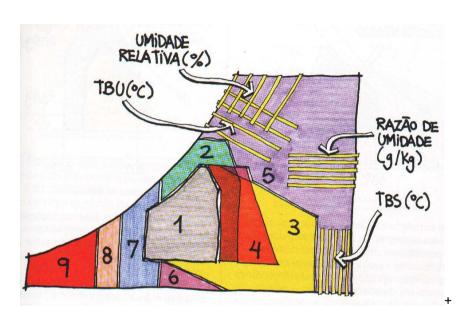


Figura 24: Croqui esquemático da carta bioclimática adotada para o Brasil sendo: 1. zona de conforto; 2. zona de ventilação; 3. zona de resfriamento evaportivo; 4. zona de massa térmica para resfriamento; 5. zona de arcondicionado; 6. zona de umidificação; 7. zona de massa térmica para aquecimento; 8. zona de aquecimento solar passivo; 9. zona de aquecimento artificial. Fonte: Lamberts e Dutra, 1997, p. 105.

Considerando a afirmativa anterior, no caso da Antártica, em que a alta velocidade do vento é uma constante durante todo o ano, a forma ideal de uma edificação seria a geodésica, já que pode conter o maior volume com a menor superfície e, ainda, ser adequada do ponto de vista da aerodinâmica, permitindo a passagem do vento sem grandes esforços. No entanto, poucos são os países que detêm uma

tecnologia adequada para esse tipo de construção, sendo normalmente mais barato construir através de formas retangulares tradicionais, executadas a partir de elementos da padronização comercial da construção civil (Figura 25).



Figura 25: A Estação Científica Amudsen-Scott, pertencente aos Estados Unidos, está localizada no Pólo Sul. Abriga cerca de 2.000 pessoas e a parte interna da edificação principal comporta vários pavimentos, de usos diversificados. Observa-se o comportamento do vento em relação à forma, em que o acúmulo de neve e gelo na porção inferior auxilia na mudança da direção do vento através de uma "rampa" naturalmente formada. Imagem: www.space.gc.ca/images/csasectors/earthenv/radarsatinfo/amm/pole2.jpg em 26/dez/2000.



Não sendo possível a aquisição de dados climatológicos locais, adota-se como parâmetro inicial as características regionais, buscando efetuar a necessária ponderação de acordo com as peculiaridades físicas do local. Diferenças de altitude, barreiras físicas naturais ou artificiais, fontes de emanação de calor, proximidade de grandes áreas de água (lagos, rios ou mar), densidade da vegetação e tipos de solos são alguns dos elementos que podem influenciar sensivelmente no microclima local e, conseqüentemente, nas decisões de projeto a serem adotadas posteriormente.

4.1.3. Visita a Campo

- Transporte e Ambiente

Nos meios urbanos tradicionais, costuma causar espanto e indignação entre os arquitetos os projetos oriundos de autores externos ao lugar e que sequer conhecem o terreno onde será implantada a obra. Embora não desejável em qualquer situação, a ausência da relação do autor com o lugar é amenizada nas cidades, especialmente pela ampla possibilidade de coleta de informações, seja através das normas específicas – como o Plano Diretor e o Código de Obras –, seja pelos mapas, desenhos, fotografias e levantamentos normalmente fornecidos pelo contratante. Além disso, a forma de apropriação das edificações urbanas é muito semelhante nas cidades brasileiras, reduzindo as dificuldades oriundas da distância entre o

Arquiteto e o usuário. A prática de contratação de serviços através de concursos públicos e/ou licitações abertas, se por um lado democratiza a escolha, por outro, pode gerar esse tipo de situação de distanciamento do Arquiteto com o lugar.

No caso dos projetos em áreas de proteção ambiental, essa prática é inaceitável, já que o principal condicionante será a configuração ambiental do sítio, absolutamente diferenciado dos meios urbanos tradicionais. Não é possível obter todas as informações necessárias somente com a revisão bibliográfica e análise das documentações disponíveis. Fotografias da Antártica, por exemplo, não revelam o mau cheiro exalado por uma pingüineira (Figura 26).

Ainda na Figura 26, é possível ver ao fundo o Refúgio Americano Peter J. Lenie, estrategicamente posicionado contra os ventos dominantes. Não existindo informações específicas sobre o lugar, a identificação do sentido dos ventos pode ser comprovada pela observação da orientação dos pequenos ninhos das aves ou mesmo, conforme percebível na imagem da figura anteriormente citada, pela direção da maioria dos pingüins, posicionada de forma a sentirem a aproximação de qualquer eventual predador pelo cheiro transmitido pelo vento.





Figura 26: A linda imagem que representam os pingüins agrupados, associado à docilidade desses animais e a característica de serem "fiéis" aos seus parceiros o tornam um símbolo verdadeiro da paz que se espera para a Antártica. No entanto, a principal alimentação do pingüim é o krill, um pequeno crustáceo muito semelhante ao camarão, que depois de devidamente processado, é eliminando pelas aves através de fezes levemente rosadas. Considerando o hábito dos pingüins de permanecerem juntos na forma de colônias, no verão a considerável freqüência de temperaturas positivas ocasiona um cheiro fétido e penetrante, resultante da decomposição da grande quantidade de guano acumulado, eliminando qualquer eventual romantismo que se tenha com essas aves. Imagem: Odair Freire, 2002.

É indiscutível que a análise "in loco" é a fase de maior importância na coleta de informações e, por esse motivo, deve ser planejada com cuidado, principalmente porque na maioria das vezes, não é possível retornar ao lugar para a resolução de eventuais dúvidas. Sendo as áreas em estudo de difícil acesso, as viagens de reconhecimento são caras e demandam um grande esforço das pessoas envolvidas.

Tendo já sido coletadas as principais informações através dos meios anteriormente mencionados, o principal instrumento para a avaliação do lugar é a percepção. Mais importante do que efetuar complicadas medições ou coletar amostras é a busca do entendimento no funcionamento dos principais elementos naturais. Além disso, a possibilidade de estar no lugar onde serão realizadas as futuras obras permite exercitar a previsão dos eventuais impactos que o novo elemento construído irá exercer sobre o ambiente natural. Conforme Franco:

Pode-se chamar de cenário ambiental a projeção de uma situação futura, para o meio ambiente, tendo em vista a solução de um problema ou a melhora de uma condição presente indesejável ou insatisfatória (Franco, 2001, p. 167).

É desejável que os estudos de campo não se restrinjam a uma visita rápida, já que a compreensão de um ambiente depende da vivenciação do mesmo. Recomenda-se um mínimo de permanência de



um ciclo de 24 horas completo, pois as variações da luz interferem profundamente no comportamento dos seres vivos e na ambiência do lugar. Sendo possível, o ideal é a realização de observações em épocas diferenciadas, visando ampliar a amostragem de eventos em diversificadas situações.

No projeto desenvolvido para o Atol das Rocas, tinha-se uma informação preliminar, obtida através de conversas informais com pescadores em Natal, de que as duas ilhas são periodicamente recobertas pela água do mar. Embora as informações fossem discordantes quanto à frequência – alguns afirmavam tratar-se de um fenômeno que ocorria a cada 2 anos, enquanto outros diziam que era em intervalos de 10 anos – o fato chamou a atenção guando, na visita ao local, constatou-se a grande presença de animais que necessitam de áqua doce para a sua sobrevivência, tais como ratos, baratas e escorpiões. Embora tais animais tenham sido trazidos do continente por antigas embarcações e proliferado em função da ausência de predadores e, sendo o Atol periodicamente invadido pelas águas salgadas do mar, como sobreviveriam esses animais? Associando as informações e buscando novos indícios do lugar – tais como vegetação de maior porte, areia fina no interior das ilhas, guano caracteristicamente antigo -, constatou-se que a ocorrência do recobrimento das ondas não poderia ser com uma grande frequência. Além disso, pela própria configuração do lugar e movimentos de marés, esse recobrimento deveria ocorrer na forma de marolas, e em movimentos de ir-e-vir com a energia das ondas absorvida pelos corais do entorno. Não havia qualquer indício que acusasse a possibilidade de imersão total e prolongada do Atol, sendo explicado o depoimento dos pescadores em função do ângulo de visão a partir das embarcações em alto mar que, por não conseguirem se aproximar da área emersa, é provável que ficassem com a impressão de verem as ilhas recobertas de água. Antes da existência de um farol e dos coqueiros plantados na praia, muitos naufrágios no Atol ocorreram justamente por as ilhas ficarem invisíveis ao navegante menos atento (Figura 27).

Todo o projeto foi baseado na premissa de não invasão agressiva do mar, tese posteriormente confirmada nos já 10 anos de existência e monitoramento da edificação. Durante esse tempo, algumas tempestades "lavaram" as ilhas, com força somente para carregar os ninhos das aves mas sem nenhuma conseqüência para a edificação (Figura 28).

A visita ao local também permite a troca de informações com as comunidades mais próximas que, pelo tempo de convívio, conhecem os eventuais fenômenos sazonais ou mesmo as dificuldades que tornaram o lugar desabitado. A Ilha da Trindade, por exemplo, é ocupada somente por militares que permanecem de quatro a seis meses no local. As informações são passadas de um grupo a outro, criando um interessante processo de comunicação, que vai de



uma receita para preparar caranguejo – abundante no local – até o horário exato das "pirajás", que é a "denominação local das rápidas precipitações diárias de chuva, que duram em geral menos de 5 minutos" (Filippini, 1988, p. 29). Os estudos de simulação higrotérmica desenvolvidos para a Estação TAMAR na Ilha da Trindade - elaborado a partir do histórico meteorológico da Ilha conforme mencionado anteriormente na Figura 23 –, não consideravam a ocorrência das pirajás, visto o simulador trabalhar com dados das médias de umidade, vento, radiação e temperatura. No entanto, a constatação da ocorrência de chuvas diárias resultou na ampliação da área de varanda e na busca de proteção por beiras nas janelas (Figura 29).

Consciente de que um retorno ao local é difícil, deve-se buscar obter todas as informações básicas necessárias para o lançamento da proposta, com instrumentais adequados ao nível de precisão exigido. O levantamento topográfico, por exemplo, é um elemento de grande importância para locais que apresentam desníveis e, na ausência de teodolito ou outro equipamento de precisão, pode ser facilmente obtido através de mangueiras e trena. É importante saber exatamente para que está sendo feita a medição e, conseqüentemente, o nível de precisão exigido. Logicamente o sistema de levantamento altimétrico com mangueiras não servirá para a produção de mapas, mas pode atender à necessidade de dados para uma pequena edificação.



Figura 27: O Atol na maré baixa, onde percebe-se a horizontalidade da paisagem - altitude máxima de 1,5 m - marcada somente pelos coqueiros, pela ruína do antigo farol (no detalhe) e com a torre metálica do farol atual.



Figura 28: Tempestade no Atol durante as atividades de desmonte e remonte da Estação, realizado em 1995.



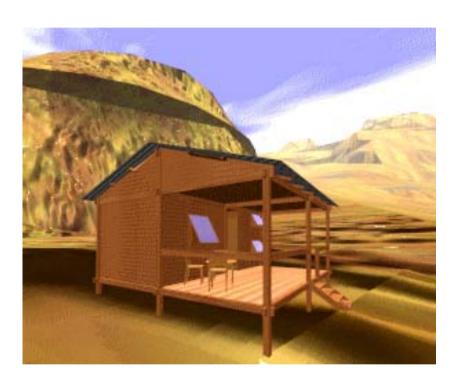


Figura 29: Maquete eletrônica da Estação Científica TAMAR na Ilha da Trindade. Algumas modificações no projeto foram realizadas em função do depoimento dos habitantes eventuais da Ilha, tais como a ampliação da área de varanda, a proteção das aberturas e a ausência de janelas na fachada desprotegida.

Uma outra informação de grande importância nos projetos em áreas de preservação ambiental é o relativo ao tratamento previsto para os dejetos, especialmente esgoto. O conhecimento da permeabilidade do solo e sua adequabilidade para pequenos sistemas de esgotamento doméstico pode ser obtido com uma escavação simples e a observação dos elementos do entorno, tais como a vegetação, os afloramentos rochosos, os veios de água, a drenagem natural do terreno, entre outros (Figura 30).

Em Fernando de Noronha, a adoção de GPS²³ para a marcação das trilhas mostrou-se totalmente ineficaz pela imprecisão do equipamento utilizado e pela dificuldade no uso de baterias por um tempo prolongado. No entanto, equipamentos pouco convencionais atualmente e amplamente conhecidos ao longo da história, como a roda métrica (para medição de distância - Figura 31), o clinômetro (declividade) e uma bússola (direção), foram suficientes para os levantamentos, permitindo traçar as trilhas com a precisão adequada aos estudos desenvolvidos.

²³ GPS – Sistema de Posicionamento Global, do inglês Global Positioning System.

66





Figura 30: Em Trindade, as formações rochosas indicavam a provável ocorrência de uma fina camada de solo em quase toda a ilha, dificultando o processo de tratamento do esgoto. Além disso, a proximidade do mar poderia acarretar na ocorrência de água a poucos centímetros da superfície, sendo esse um fator de dificuldade adicional ao projeto. A perfuração simples em vários pontos do terreno onde já se constatava a existência de vegetação, permitiu identificar a profundidade do solo — adequada para a instalação de um sistema de fossa e filtro —, a não ocorrência de lençol freático de superfície e a porosidade adequada da terra.

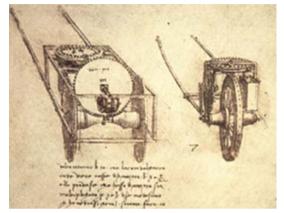




Figura 31: À esquerda, a roda métrica proposta por Leonardo Da Vinci no século XIII (Cianchi, 1988, p. 74) e à direita, a roda métrica utilizada no trabalho de campo. Observa-se que o princípio de ambas é o mesmo, diferenciando somente no material e "design" adotado. A roda métrica permite a medição de distância e cálculo das áreas com uma precisão aceitável.

Conforme mencionado anteriormente, retornar ao local para a complementação de informações é uma tarefa difícil de ser executada e que deve ser descartada especialmente nas atividades de planejamento. Assim, um instrumento de fundamental importância é o equipamento fotográfico que possibilita o registro detalhado do lugar e que servirá, posteriormente, para elucidar eventuais dúvidas relacionadas ao sítio. Atualmente, as máquinas digitais permitem a avaliação imediata dos resultados do levantamento fotográfico com substanciais vantagens sobre os equipamentos tradicionais. Além



disso, as imagens digitais facilitam os estudos posteriores de avaliação de inserção do elemento construído na paisagem através da elaboração de maquetes eletrônicas de grande precisão. No entanto, a necessidade no uso de baterias de pouca durabilidade restringe o uso do equipamento. Destaca-se que, normalmente, não há disponibilidade para proceder a recarga das baterias nesses locais, já que inexiste qualquer equipamento de apoio. Além disso, em determinadas situações — como na Antártica, por exemplo — ocorre uma rápida descarga da bateria em função do frio intenso, sendo recomendados cuidados específicos, tais como conservar o equipamento junto ao corpo para mantê-lo aquecido e evitar entradas bruscas nos ambientes termicamente condicionados para não haver condensação nas lentes.

Ainda em relação aos equipamentos fotográficos e considerando a importância do instrumento nos levantamentos de campo, não se pode confiar na eficiência de somente uma máquina, especialmente pela agressividade do meio que pode comprometer seu funcionamento. Recomenda-se pelo menos duas câmaras e, preferencialmente, de sistemas e origens diferentes. Um componente eletrônico pode vir a sofrer danos quando submetido a temperaturas extremas, enquanto que os instrumentos mecânicos tendem a ter um melhor comportamento nas mesmas situações.

Quando se avalia um ambiente, a percepção dos problemas e potencialidades varia de acordo com o repertório e com os objetivos do

observador. Dessa forma, é interessante que o levantamento fotográfico seja realizado pelo maior número possível de pessoas de formações diferenciadas, ampliando assim o leque de análise e a documentação disponível para as posteriores atividades de projeto.

Por normalmente os locais avaliados não possuírem elementos construídos, é comum a perda de escala nas imagens produzidas. Dessa forma, é desejável "escalar" a imagem, seja através da inserção de um elemento conhecido ou mensurável (Figura 32 e 33), ou pela simples relação de proporção com uma figura humana (Figura 34).



Figura 32: Registro da característica específica de amplo fissuramento das rochas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, evidenciando a ocorrência freqüente de terremotos. A ausência de um objeto conhecido – no caso, um relógio – provocaria a perda da escala da imagem.





Figura 33: No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, especificamente na Ilha Belmonte, foi feita uma marcação de um ponto distante 50 m do farol – um "x" de tecido amarelo – que pudesse ser facilmente reconhecido nas fotografias aéreas obtidas num sobrevôo com helicóptero. A marcação serviu para adotar uma escala aproximada das imagens que, posteriormente, serviram como base de referência para o primeiro mapeamento do Arquipélago.



Figura 34: A escala humana auxilia na compreensão da conformação geológica exuberante e da grandeza da paisagem na Ilha da Trindade.

- Escolha do local

A escolha do local exato de implantação da edificação e/ou obras de infraestrutura é uma das principais etapas em todo o procedimento metodológico. Uma escolha inadequada pode comprometer o sucesso do projeto, tanto sob o ponto de vista da funcionalidade e da logística como, e especialmente, sob o aspecto ambiental. Reconhecer os problemas e potencialidades de cada local é uma tarefa difícil e que deve envolver a capacidade de avaliação do



arquiteto, pressupondo a participação de profissionais de formações diferenciadas.

Adota-se como procedimento rotineiro, a escolha de, pelo menos, três alternativas, já que as visitas a campo são normalmente rápidas e não permitem a desejável vivenciação do lugar. As alternativas são classificadas por ordem de preferência, através da adoção de critérios que permita uma tomada de decisão no momento da construção definitiva.

Para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, uma viagem preliminar realizada pelo NF Almirante Graca Aranha²⁴ originou um importante relatório de campo contendo, entre outras informações, a sugestão de duas áreas específicas para a construção da Estação (Carvalho, 1996).

A partir dos estudos da equipe designada para o desenvolvimento do projeto da Estação Científica, novos dados foram sendo incorporados aos critérios adotados no referido relatório. originando a escolha de novas alternativas (Figura 35). Os principais estudos foram direcionados especialmente para a questão ambiental, gerando um novo relatório: Avaliação Ambiental da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Alvarez, 1998), cujas diretrizes estabelecidas ainda norteiam as decisões logísticas no âmbito do PROARQUIPÉLAGO²⁵.

Para a sistematização das informações relativas aos locais escolhidos, sugere-se a elaboração de planilhas simplificadas onde são listadas as principais características do lugar, considerando suas potencialidades e problemas (Quadro 6). Esse quadro permite uma visualização rápida das condições, tanto pela equipe responsável pelo projeto como para a decisão por instâncias não necessariamente técnicas. No caso do PROANTAR26 e PROARQUIPÉLAGO, a organização dos programas em comitês - executivos e assessores possibilita o compartilhamento das decisões e a ampliação do legue de análise, sendo aconselhável a adoção de linguagem que possa ser compreendida por todos, independente da área de especialização.

Até chegar na escolha definitiva do local de implantação da ECASPSP²⁷, foram realizadas três viagens exploratórias:

> 1. Em agosto de1995, com o NF Graça Aranha, objetivando a avaliação físico-ambiental inicial;

²⁵ PROARQUIPÉLAGO – Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

²⁴ NF- Navio Faroleiro

²⁶ PROANTAR – Programa Antártico Brasileiro

²⁷ ECASPSP – Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo



- Em março de 1996, a bordo do Navio Hidrográfico Canopus, reuniu 10 pesquisadores e técnicos especializados, buscando coletar dados suficientes para a tomada de decisão quanto à ocupação efetiva das ilhas;
- 3. Em fevereiro de 1997, novamente com o NF Almirante Graça Aranha, visando à elaboração de levantamentos topográficos, continuidade na caracterização físico-

ambiental e escolha preliminar dos locais alternativos para a implantação da ECASPSP.

Destaca-se que a oportunidade na realização de três viagens de estudos foi ocasionada, principalmente, pelas características excessivamente inóspitas do lugar, motivo pelo qual não se tinha ainda ocupado as ilhas efetivamente.

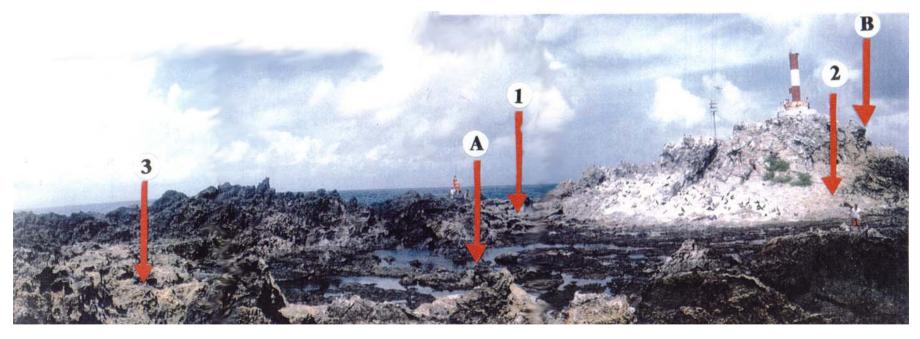


Figura 35: Mosaico fotográfico demonstrativo das principais áreas avaliadas para a implantação da edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Destaca-se que os pontos A e B foram inicialmente escolhidos pela expedição realizada pelo NF Almirante Graça Aranha em 1995, enquanto que os pontos 1, 2 e 3 foram selecionados durante a comissão do Navio Hidrográfico Canopus, em 1996 (Imagem: Alvarez, 1998, p. 29).



Quadro 6: Resumo das avaliações realizadas em relação aos prováveis locais de implementação da ECASPSP (Alvarez, 1998, p. 31).

Área	POTENCIALIDADES	PROBLEMAS
1	 Relativamente livre da possibilidade de queda de rochas e/ou material construtivo do farol na ocorrência de sismos Totalmente livre da possibilidade de ser jogado ao mar na ocorrência de sismos Área não sujeita à alagamentos normais Afastado dos locais de nidificação intensa Facilidade para o lançamento do esgoto Facilidade de acesso Relativamente abrigado de fortes ventos Permite o abandono rápido em caso de fogo e/ou desabamento Presença de rochas intrusivas não fraturadas 	
2	 Totalmente livre da possibilidade de queda de rochas e/ou material construtivo do farol na ocorrência de sismos Totalmente livre da possibilidade de ser jogado ao mar na ocorrência de sismos Afastado dos locais de nidificação intensa Facilidade para o lançamento do esgoto Facilidade de acesso Permite o abandono rápido em caso de fogo e/ou desabamento 	
3	 Terreno relativamente plano Proximidade com o provável local do deck de atracação Permite o abandono rápido em caso de fogo e/ou desabamento 	 Próximo à área de nidificação intensa Possibilidade de queda de rochas e/ou material construtivo do farol na ocorrência de sismos Presença de uma rocha próxima com grande fratura a 45°
A	 Área plana Local mais seguro da ilha (em relação aos abalos sísmicos) 	 Adoção de "pilotis", inadequado para áreas sujeitas a sismos Única área possível para construção de heliponto/área lazer Provável interferência na fauna aquática das piscinas internas
В	Topografia relativamente planaMelhor local para a ventilação da edificação	 Topograficamente elevado; possibilita desabamento para o mar Dificuldade de acesso (construção, manutenção e uso) Dificuldade logística para a implantação e abastecimento; Local de nidificação intensa de aves



4.1.4. Usuários

Você pode sonhar, criar, desenhar e construir o lugar mais maravilhoso do mundo ... Mas é necessário pessoas para transformar sonho em realidade. Walt Disney

O uso das edificações destinadas à pesquisa e/ou fiscalização, possuem como característica de uso, o fato de serem usuários transitórios que permanecem no local por um período determinado. No entanto, embora o projeto tenha que ser desenvolvido baseado nas características de um "usuário padrão", é importante considerar que, durante o tempo de permanência, a edificação será a sua casa e, portanto, deverá proporcionar conforto e segurança em qualquer situação.

Quando as edificações se destinam ao uso turístico/recreativo, deve ser considerado que o usuário terá um alto padrão de exigência e dificilmente será possível classifica-lo com um "padrão", visto a grande abrangência de faixas etárias, formações, origens e interesses. Nesse caso, a observação comportamental de situações semelhantes também traz importantes dados para o delineamento dos condicionantes.

A entrevista com os usuários deve ser elaborada pelo menos em duas fases específicas: 1. na formulação do programa de necessidades; e 2. na avaliação de uso da edificação. É desejável que o usuário também possa intervir nos procedimentos de avaliação de

projeto especificamente, sendo tal etapa executada através de conversas informais.

Quando se executa a abordagem do usuário, dependendo especialmente do nível social do entrevistado ou de sua posição hierárquica, principalmente no meio militar, corre-se o risco de não se obter as respostas desejáveis por alguma eventual situação de constrangimento. Por outro lado, é importante considerar que os valores do usuário nem sempre coincidem com o que nos parece, tecnicamente, mais adequado para a situação.

Para os procedimentos de avaliação da Estação Antártica Comandante Ferraz, foi elaborado um questionário com perguntas objetivas em relação ao nível de adequabilidade e conforto dos ambientes de uso comum da Estação, e algumas perguntas abertas, dirigidas para respostas específicas (Alvarez e Casagrande, 2003). Na avaliação estatística dos resultados, um dos questionários respondidos chamou a atenção por apresentar somente respostas positivas em relação a todas as perguntas formuladas: todos os ambientes foram classificados como "excelente" pelo respondente em qualquer situação. Buscou-se entrevistar pessoalmente o usuário em questão, acreditando tratar-se de uma situação em que poderia ter havido qualquer forma de constrangimento para uma resposta verdadeira, já que o mesmo era militar com pretensões de retornar a Ferraz em outras oportunidades. Com a entrevista pessoal, foi possível obter



novas respostas e alguns esclarecimentos das respostas anteriores, como por exemplo, associar o fato de o respondente estar habituado a permanecer longas temporadas em submarinos e, por isso, possuir um padrão de comparação diferenciado dos valores adotados pelos demais entrevistados.

Um exemplo característico de uma situação conflitante ocorreu durante o projeto da Estação Rebio Rocas no Atol das Rocas. O objetivo principal do projeto era substituir o sistema de acampamento (Figura 36), buscando projetar uma edificação permanente que cumprisse as funções de espaço de alojamento, pesquisa e fiscalização. Na entrevista com os usuários foi possível estabelecer e compreender uma série de situações, como a necessidade de varandas com redes que permitissem a permanência por um longo tempo, já que a fiscalização é realizada somente com o uso de binóculos para identificar a eventual aproximação de embarcações. Assim, foram projetadas duas generosas áreas cobertas com o dimensionamento do espacamento entre pilares baseado na distância adequado para a instalação das redes (Figura 37). No entanto, uma "exigência" dos usuários causou estranhamento na equipe de projeto e algumas discussões: tanto os pesquisadores como os fiscais com experiência de permanência no Atol, não aprovaram a inclusão de um sanitário no projeto! Uma das justificativas apresentadas foi de que haveria um impacto maior no esgoto acumulado num só local do que na forma tradicional de uso do próprio mar, tanto para banho como

para a satisfação das necessidades fisiológicas. Durante os procedimentos de projeto, foram desenvolvidas várias soluções de tratamento dos dejetos para que o impacto sobre o ambiente fosse reduzido ao mínimo indispensável, porém, nenhum argumento técnico foi capaz de mudar a opinião dos usuários. Assim, mesmo não havendo concordância entre a equipe técnica e os usuários, foi mantida a vontade desses últimos, visto serem eles os efetivos "donos da casa".



Figura 36: As atividades de pesquisa e fiscalização no Atol das Rocas era realizado através de acampamentos. Além das naturais dificuldades na utilização de barracas por períodos prolongados, a abundância de ratos, baratas e escorpiões ampliavam ainda mais a situação de desconforto.



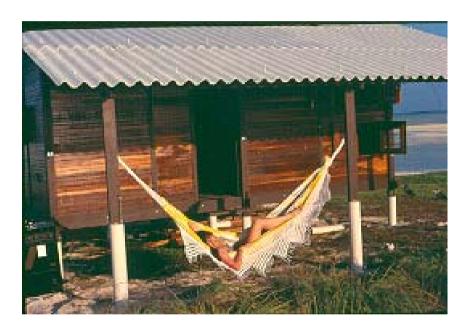


Figura 37: Sendo os usuários da Estação Rebio Rocas normalmente oriundos da região Nordeste, o uso de rede é uma prática comum. O projeto foi desenvolvido baseado na relação de dimensionamento das peças x transporte x disponibilidade no mercado, sendo também considerada uma modulação básica entre pilares que permitisse a instalação de prendedores de rede.

Muitas vezes, o próprio usuário pode também ser um consultor para as questões ambientais, principalmente quando se trata de alguém com alguma experiência de convívio com o lugar ou pesquisador. Por não se esperar somente respostas diretas e passíveis de avaliação estatística — como devem ser as pesquisas essencialmente cientificamente —, o questionamento da primeira etapa (visando à elaboração dos condicionantes projetuais) deve ser aberto e abrangente, a fim de que seja oportunizada a informação não solicitada. Já na etapa final de avaliação dos resultados de uso, sugere-se a elaboração de questionários com perguntas diretas, visto não haver um saber comum sobre a abrangência de atuação do Arquiteto, sendo rotineiras as respostas que pouco ou nada tenham de relação com o objeto edificado.

O processo de consulta também é uma forma de "ecoalfabetizar" o futuro usuário, tornando-o um partícipe das decisões e buscando sua cumplicidade para os necessários acordos que deverão ser elaborados em relação ao uso da edificação.

Uma vez que o desenvolvimento sustentável apresenta além da questão ambiental, tecnológica e econômica, uma dimensão cultural e política, ele exige a participação democrática de todos na tomada de decisão para as mudanças que se farão necessárias para a implementação do mesmo (Franco, 2001, p. 27).

A desejável relação com o usuário nem sempre é uma relação fácil de ser obtida e, eventualmente, não corresponde às expectativas.



No caso do primeiro projeto desenvolvido para a Antártica – Refúgio Emilio Goeldi –, o fato de os usuários potenciais pertencerem à própria Universidade onde estava sendo desenvolvido o projeto, facilitou o intercâmbio de informações. Além disso, a ampla experiência dos mesmos na participação de várias comissões ao Continente Gelado bem como a estadia em diversas bases e estações pertencentes a outros países, permitiu uma fundamental contribuição, tanto no desenvolvimento da técnica construtiva como no lay out adotado.

Já para uma situação extrema – o Arquipélago de São Pedro e São Paulo –, nunca anteriormente habitado, as consultas resumiram-se aos futuros coordenadores de projetos científicos, que raramente permanecem na Estação para a coleta de dados e amostras. As expectativas e necessidades foram estabelecidas por aferição e analogia aos projetos anteriores. Embora os resultados finais tenham sido satisfatórios sob o ponto de vista arquitetônico, percebe-se uma grande dificuldade do usuário no trato com os equipamentos especiais, tais como o sistema de energia, o dessalinizador de água e os equipamentos de comunicações.

Em nenhuma das etapas deve-se abrir mão da possibilidade de contato direto com o usuário, mesmo que algumas metodologias coloquem a questão da impessoalidade como uma qualidade no resultado alcançado. Além disso, pode ocorrer de o usuário final ter dificuldade em responder a questionários escritos, seja por formação,

seja por timidez/constrangimento, e ainda por desinteresse, sendo portanto desejável o contato interpessoal. É importante destacar que as informações necessárias para as etapas projetuais e a forma de apropriação dos espaços são bastante diferenciadas do que nos meios urbanos tradicionais, conforme enfatizado anteriormente, sendo fundamental a troca de impressões e a avaliação da experiência pessoal de cada um. Cabe ao arquiteto realizar o necessário exercício de síntese, incorporando valores adequadamente para cada nova informação fornecida.

- Caracterização

A caracterização incial pode ser obtida pela identificação do tipo de usuário previsto, com as informações básicas que permitam reconhecer suas necessidades, tais como faixa etária, formação, procedência, previsão de tempo de permanência, identificação de características e/ou necessidades especiais, rotatividade, experiência anterior e/ou treinamento.

A faixa etária, formação e procedência identificam o grupo, principalmente em relação à alguns aspectos de conforto e segurança. No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, os usuários são caracteristicamente jovens, com atividades vinculadas aos estudos do mar e normalmente oriundos da região Nordeste do Brasil. O aspecto aventureiro e a pouca experiência foram as principais características de diferenciação, adotando-se medidas adicionais desde um mobiliário



mais resistente, até a definição criteriosa das situações de risco no uso dos equipamentos. Também foram impostas algumas proibições, considerando a probabilidade de acidentes pessoais, tais como o mergulho autônomo e a visita às pequenas ilhotas que circundam a ilha principal. Além disso, criou-se um programa de treinamento visando ampliar o leque de conhecimento necessário, especialmente para situações de emergência e operação com os equipamentos especiais (Alvarez, 1998).

Já para Fernando de Noronha, a definição do usuário considerou um amplo leque de possibilidades, tanto de faixa etária como de origem e interesses. Dessa forma, a definição das trilhas foi categorizada por níveis de dificuldade e interesses, buscando atender a todos os usuários de forma direcionada. As trilhas com maior afluxo turístico e acessíveis a maior parcela da população foram providas com guarda-corpos nas situações de maior risco, delimitação clara das vias, quiosques de descanso e ampla sinalização (Figura 38). As trilhas voltadas para um passeio caracteristicamente exploratório, foram mantidas mais rústicas e com trechos de média a alta dificuldade, dirigidas a uma parcela mais restrita de usuários (Figura 39).

O tempo de permanência no local está associado aos condicionantes de transporte – por exemplo, o tempo de autonomia de uma embarcação –, ou ao programa em que o projeto está sendo



Figura 38: Trilha com baixo nível de dificuldade e ampla infraestrutura instalada, visando atender as exigências da maior parte de usuários



Figura 39: Trilha sem infra-estrutura, mantendo a ambiência de rusticidade e com nível de dificuldade ampliado, destinada ao público com melhor preparo físico.



desenvolvido. No Atol das Rocas, o tempo de permanência previsto era de 30 dias, considerando a dificuldade do IBAMA²⁸, responsável pela Reserva, na locação de embarcações para o transporte de pessoal.

Já no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, considerou-se a rotatividade da equipe a cada 15 dias, em função da autonomia dos barcos, já que o PROARQUIPÉLAGO definia claramente a obrigatoriedade de permanência de uma embarcação de apoio durante todo o período de permanência dos pesquisadores no local (CIRM, 1995).

O tempo de permanência irá definir a quantidade de espaço para o armazenamento de víveres, água e combustíveis, sendo rotineiramente adotado o procedimento de calcular o espaço necessário para, pelo menos, o dobro do tempo, considerando a possibilidade de ocorrência de uma situação emergencial de dificuldade na troca de equipe.

Identificar eventuais necessidades especiais dos usuários também pode influenciar na concepção projetual. No Refúgio Emílio Goeldi, Antártica, o uso mais freqüente previsto era por ornitólogos, cujo trabalho de anilhamento acarretava em mau cheiro no vestuário,

visto as aves regurgitarem como defesa e reação ao estresse provocado. Sabendo-se da dificuldade na lavagem de roupas num refúgio, o compartimento destinado ao gerador foi ampliado, visando o aproveitamento do calor oriundo dos gases para a secagem das roupas (Figura 40).

Quando a população alvo é composta por pessoas com experiência anterior em situações semelhantes ou, quando recebem um treinamento específico – como no PROANTAR e PROARQUIPÉLAGO –, ou ainda, quando existe a perspectiva de repetição das equipes, a adoção de equipamentos específicos pode ampliar o nível de conforto das instalações. Um exemplo típico é o uso de sistema de comunicações, normalmente rádios UHF e VHF²⁹ que possibilitam contato com o continente e com os barcos e navios no entorno próximo. Lidar com tais equipamentos e resolver pequenos problemas de recepção e transmissão de mensagens requer um treinamento prévio e/ou experiência anterior.

²⁹ UHF - Ultra-High Frequency; VHF - Very High Frequency

78

²⁸ IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.





Figura 40: À esquerda da imagem principal, as duas edificações que compõem o Refúgio Emílio Goeldi, na Ilha Elefante, Antártica. Na imagem menor acima à direita, um detalhe da pequena construção destinada ao uso do gerador, depósito de materiais e local para a secagem de roupa.



- Quantificação

identificar o número de usuários para um determinado local está alicerçado na capacidade de suporte do ambiente. Existem vários métodos que possibilitam uma aproximação dos impactos previstos para a ocupação de um lugar, sendo os condicionantes logísticos para abastecimento de funcionamento e de manutenção um dos mais limitantes para essa definição. Além disso, a quantidade de pessoas está também relacionada com a possibilidade de convívio sem causar conflitos, já que as situações de isolamento e eventual confinamento tendem a ampliar as tensões dos relacionamentos.

Além da definição da capacidade de suporte do ambiente, a experiência dos futuros usuários é um dado a ser considerado, visto as naturais dificuldades das inter-relações em ambientes inóspitos e isolados. Não há uma fórmula ou método que defina esse número sob o ponto de vista psicológico e de sociabilidade, sendo por vezes, a própria limitação de recursos para as obras um elemento definidor do tamanho da edificação e, conseqüentemente, da quantidade de usuários. Por outro lado se os recursos não são, ou melhor, não deveriam ser, um fator limitador, a logística de apoio é uma condição fundamental. Os meios de transporte, por exemplo – considerando o pessoal e a carga que devem ser transportados para cada período de permanência –, costumam ser os elementos definidores do processo.

Em outras situações, define-se um número básico que pode ser ampliado ou reduzido, de acordo com o monitoramento dos resultados alcançados na avaliação pós ocupação.

No Arquipélago de Fernando de Noronha, a quantidade de turistas que pode permanecer nas Ilhas é regulada pela potencialidade no fornecimento de água e energia em cada época do ano. Assim, nos períodos de seca, o número de visitantes é reduzido, independente de ser temporada de alto afluxo turístico ou não. Já em São Pedro e São Paulo, o reduzido espaço da ilha principal e o monitoramento dos resultados levaram à conclusão de que o número ideal de moradores é quatro. Quando a equipe viaja com somente três pessoas, as tarefas cotidianas tornam-se mais pesadas, reduzindo o tempo destinado à pesquisa. Além disso, amplia-se o problema da segurança nas atividades que exigem o uso do bote inflável, já que recomenda-se a saída com pelo menos duas pessoas a bordo e duas em terra. Por outro lado, nos períodos de manutenção em que permanecem na ilha cerca de sete pessoas, há uma sensível perda da privacidade e um desconforto considerável para as atividades cotidianas.

No Refúgio Emilio Goeldi, embora o projeto previsse a permanência de até seis usuários, constatou-se que a condição de conforto com quatro ou cinco pessoas é bastante ampliada se comparada com a lotação máxima. Os equipamentos são passíveis de



manuseio por até três pessoas, as normas de segurança recomendam as saídas em dupla e as atividades de pesquisa, principalmente de anilhamento requerem somente três pessoas na equipe de campo. Considerando ainda como uma medida de segurança a possibilidade de acidente e/ou eventual enfermidade de um dos componentes, concluiu-se que o número ideal de pessoas é quatro.

Para o PARNAMAR de Fernando de Noronha, foi adotada a metodologia ROS — Recreation Opportunities Spectrum (DRIVER, 1987) especialmente para o Zoneamento de Uso Recreativo. Essa metodologia considera basicamente quatro variáveis: a diversidade de atrativos naturais existentes, a variedade de experiências recreativas para os tipos de visitantes, a fragilidade ambiental e a oportunidade de interpretação ambiental sobre múltiplos temas (Mitraud, 2001). Por sua vez, a determinação da capacidade de suporte do ambiente para a definição do número de usuários admitido para as trilhas foi elaborada através da união de vários métodos. Os cálculos se iniciam através da determinação da Capacidade de Carga Física (CCF), baseado na largura das trilhas e na distância que se espera entre visitantes ou grupos, determinados de acordo com os objetivos de interação social de cada trilha (Mitraud, 2001). Posteriormente, é elaborado o cálculo de Carga Real (CCR), que insere os fatores limitantes do ambiente.

Os fatores identificados como relevantes no caso do Parque foram tanto de ordem ambiental (por exemplo, período de chuva, ou sol excessivamente forte), quanto físicos (vulnerabilidade à erosão, etc.), sociais (dificuldade de acesso, isolamento desejado para grupos, etc.) e de manejo (fechamentos para manutenção) (Mitraud, 2001, p. 51).

Uma terceira etapa calcula a Capacidade de Carga Efetiva (CCE), que considera a capacidade de manejo através da ponderação entre as necessidades da Unidade de Conservação (UC) e sua condição logística instalada.

Todo o planejamento para Noronha foi elaborado baseado nos diagnósticos, proposições, implantação e posterior monitoramento das ações efetivadas, permitindo, inclusive, a retomada de decisões anteriormente formuladas. Assim, caso o resultado final quantitativo do número de usuários se mostre inadequado ao longo do tempo, é possível efetuar a correção independente da infraestrutura instalada.

Destaca-se ainda que os estudos foram realizados de forma inter e multidisciplinar, sendo os resultados numéricos avaliados sob os vários enfoques. A diretriz fundamental estabelecida considera o uso recreativo do Parque como um importante instrumento de conservação, desde que planejado adequadamente. Esse conceito deve ser ressaltado na medida em que afirma que o uso é que incentiva a preservação, contrariando as correntes que apregoam o fechamento de áreas de interesse ambiental como forma de preservação dos ecossistemas. Mitraud alerta ainda sobre a responsabilidade dos gestores afirmando que:



Somente os gestores da unidade poderão assegurar a implementação e a sustentabilidade dos componentes propostos no sistema de uso recreativo, maximizando os benefício recreativos enquanto garantem a proteção ambiental (Mitraud, 2001, p. 16).

4.1.5. Logística

- Recursos financeiros e humanos

Se por um lado recomenda-se o reconhecimento dos condicionantes projetuais diretamente relacionados com o ambiente e com os usuários do novo objeto a ser construído, por outro, é necessário reconhecer as potencialidades e restrições externas a que a edificação está e estará sujeita, tanto para a construção efetiva como, posteriormente, para sua manutenção.

Considerando que tais edificações são, normalmente, relacionadas a programas governamentais, sua construção depende dos recursos humanos e materiais existentes na própria instituição ou oriundos de complicados processos licitatórios.

Na Antártica, a constatação dos graves problemas de corrosão nos elementos metálicos originou o desejo no desenvolvimento de uma técnica que reduzisse as atividades de manutenção, tanto em função da necessidade de otimização dos recursos financeiros – cada vez mais reduzidos no âmbito do PROANTAR –, como considerando o impacto ambiental que cada novo tratamento das superfícies causa ao ambiente (Figura 41).

Associando a questão da redução na manutenção com os aspectos de ineficiência dos containeres no que diz respeito ao condicionamento térmico, o Refúgio Emílio Goeldi foi desenvolvido adotando-se a madeira como o elemento construtivo principal, tanto para a estrutura como para as vedações (Figura 42).



Figura 41: O alto nível de corrosão dos containers metálicos redundam na necessidade de grandes investimentos para a manutenção e o conseqüente reflexo na ampliação dos impactos ambientais.





Figura 42: Refúgio Emílio Goeldi durante a construção, projetado com sistema construtivo baseado na adoção de estrutura em madeira maciça e painéis de vedação tipo "sanduíche" com compensado naval e isolante.

Embora os resultados tenham sido plenamente testados e aprovados, a falta de tradição no uso da madeira pelo AMRJ – Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, dificultou a implementação da técnica no âmbito do PROANTAR, inclusive com algumas experiências mal sucedidas pela falta de acompanhamento de um profissional devidamente habilitado para a tarefa.

Atualmente, está em processo de desenvolvimento, o denominado MAP - Módulo Antártico Padrão, que associa as

conhecidas técnicas de estrutura metálica (*steel frame*), amplamente conhecidas no âmbito do AMRJ, com vedações em madeira, buscando aproveitar o conhecimento existente com a implementação de melhorias.

Já para Fernando de Noronha, pela obrigatoriedade que as obras fossem executadas através de processos licitatórios, a técnica adotada para as edificações foi um sistema construtivo que, além da coerência com os condicionantes ambientais e logísticos do lugar, é plenamente conhecido entre as empresas que trabalham com casas pré-fabricadas em madeira, permitindo a ampliação do número de concorrentes para a construção das obras (Figura 43).

Da mesma forma que a técnica construtiva deve ser ponderada em relação ao uso e manutenção, também os equipamentos complementares seguem o mesmo raciocínio. De que adiantaria colocar um sistema de comunicação por satélite no Atol das Rocas se não haveria recursos para pagar a conta mensal? Também, não era possível a adoção de uma técnica construtiva que necessitasse de mão de obra especializada para a montagem, por ser prevista a necessidade periódica de desmonte e remonte da edificação, em função das constantes modificações na morfologia do Atol.





Figura 43: Exemplo de um dos modelos desenvolvidos para apoio nas trilhas do PARNAMAR de Fernando de Noronha, adotando técnica construtiva tradicionalmente utilizada em casas pré-fabricadas de madeira.

4.1.6. Síntese da Etapa I - Reconhecimento

Tendo sido coletados os dados essenciais, tanto na revisão bibliográfica como na visita a campo e junto aos usuários, é necessário sistematizas e delimitar claramente os condicionantes ambientais e logísticos que deverão ser considerados, tanto na definição do projeto como ao longo da vida útil da edificação. Nessa etapa, especialmente para a avaliação dos aspectos ambientais, a metodologia de análise das entradas e saídas é uma estratégia interessante de ser adotada, junto com a caracterização do ambiente.

Buscando uma simplificação da análise, pode-se afirmar que o estabelecimento dos condicionantes projetuais para qualquer edificação está relacionado à somente dois aspectos: o usuário (a população alvo) e o suporte físico (o ambiente). É possível a sistematização dos dados a partir da elaboração de "quadros síntese", cuja identificação do condicionante leva a adoção de ações e estratégias para sua resolução (Quadros 7).

A organização das informações na forma de quadros permite delimitar o número de variáveis que irá interferir posteriormente no projeto, sendo uma tarefa crucial selecionar as variáveis adequadas e passíveis de soluções.



Quadro 7: Esquema simplificado dos condicionantes projetuais. Observa-se que a caracterização dos condicionantes deve, necessariamente, estar vinculado a ações que ecoem no projeto.

CONDICIONANTES		
I. População alvo	Caracterização	
	Quantificação	
	Aspectos físicos	AÇÕES
2. Ambiente	Aspectos logísticos	S
	Aspectos ambientais	
	Aspectos psicológicos	

Os Quadros 8, 9 e 10 demonstram a aplicabilidade dos quadros síntese para o caso da Estação Científica de São Pedro e São Paulo, enfatizando que foi associado um aspecto adicional, gerado pelo ambiente e de influência com os usuários, que é a questão do conforto psicológico (Quadro 11).

Pescadores, cientistas e visitantes afirmam ser este o local brasileiro mais inóspito para a vida humana. A ausência de água doce e vegetação, a violência dos mares no entorno, a grande quantidade de tubarões e caranguejos, os abalos sísmicos freqüentes, as aves e seus piolhos e a distância da costa são elementos que desestimulam qualquer tentativa de construção no local (Alvarez e Melo, 1999, p. 11).



Quadro 8: Síntese dos fatores físicos de interferência no projeto.

	CENÁRIO 1 - FATORES FÍSICOS	AÇÕ€S
•	Clima: quente e úmido com regime de ventos de baixa velocidade com chuvas constantes em determinados períodos do ano.	Edificação principal com amplos beirais e ventilação cruzada; incorporação de varanda ao programa básico
•	Solos: rochoso escarpado, sem ocorrência de praias caracterizando-se como um forte elemento absorvedor de calor, tanto pela topografia do lugar como pela cor escura.	Construções brancas ou claras; fundações com sapatas isoladas simplesmente apoiadas no solo (sem perfurações); lançamento das águas servidas diretamente no mar (impossibilidade de confecção do sistema fossa-filtro).
-	Infra-estrutura disponível em terra: nenhuma e total ausência de água doce e vegetação;	Construção de um píer de atracação com um "turco" preliminarmente ao processo de montagem da Estação. Necessidade de dessalinizador para uso da Estação.
	Terremotos e alagamentos	Construção da edificação principal sobre pilotis de pequena altura e locação da obra em local livre de alagamentos; estrutura monobloco da edificação principal dotada de amortecedores na união com a estrutura inferior das sapatas em concreto; peças dimensionadas de forma a não permitirem o desprendimento na eventual ocorrência de um forte abalo sísmico. 30
-	Rochas pontiagudas com raras áreas planas	Passarelas provisórias para auxiliar o transporte de material e pessoal durante a construção; criação de pequenos decks ao redor da edificação principal, protegidas pelos beiras.
-	Violência dos mares no entorno	Dimensionamento das peças para facilitar o desembarque ³¹

.

³⁰ Uma das principais recomendações na bibliografia consultada sobre arquitetura sismoresistente é em relação à probabilidade de ocorrência de danos físicos durante um terremoto ocasionado pelo lançamento de materiais leves e pequenos, que se desprendem facilmente da estrutura principal das edificações. Um bom exemplo são as telhas cerâmicas, de pequenas dimensões e que, mesmo bem amarradas à estrutura de cobertura, tendem a quebrar e a desprender facilmente (Japão, 1990 e www.neic.cr.usgs.gov/heis/general/seismiciy em 29/mar./1998).

³¹ Enquanto os terremotos exigem peças de maiores dimensões, os meios de transporte, especialmente a aeronave e o bote inflável, condicionam o tamanho e o peso da carga a ser transportada. Atendeu-se a ambos os requisitos através de peças longilíneas, de baixo peso que se amarram entre si formando uma estrutura monobloco.



Quadro 9: Síntese dos fatores logísticos de interferência no projeto.

	CENÁRIO 2 - FATORES LOGÍSTICOS	AÇÕ€S
•	Meios de transporte: terrestre - caminhão (de Brasília-DF até Natal-RN); marítimo - navio (de Natal-RN até o Arquipélago); maritimo - bote e/ou aéreo ³² - helicóptero (do navio até a Ilha Belmonte; força homem (na montagem).	Dimensionamento das peças considerando os piores condicionantes: bote inflável (evitar peças pontiagudos e de difícil manuseio para embarque e desembarque), helicóptero (evitar grandes áreas vélicas) e força-homem (evitar peso superior a 90 kg e/ou de difícil manuseio). Destaca-se que a abundância de tubarões nas águas do entorno foi um fator considerado no dimensionamento das peças e na elaboração das embalagens para o transporte, já que qualquer incidente implicaria na necessidade do resgate da peça no mar.
•	Recursos financeiros disponíveis: o custo total das atividades – viagens de estudos, aquisição de materiais e equipamentos; treinamento de pessoal, etc. – não poderia ultrapassar o valor de R\$ 220.000	Desenvolvimento de técnica construtiva para a edificação principal e especificações dos equipamentos complementares de acordo com os recursos disponíveis e, preferencialmente, passíveis de serem adquiridos no mercado nacional (garantia e manutenção).
•	Mão-de-obra para a confecção e montagem	Projeto coerente com a mão de obra de marcenaria disponível no LPF-IBAMA em Brasília e com a tripulação do navio de apoio à construção no Arquipélago.
•	Reduzido tempo para as atividades (estudos, projeto, confecção e montagem)	Tempo previsto: do desenvolvimento do projeto à aprovação na SECIRM: cerca de 1 ano; aquisição do material, confecção das peças, montagem, testes, desmonte, embalagem e transporte: cerca de 8 meses; montagem no Arquipélago: 15 dias (máximo).
-	Dificuldade para o abastecimento e manutenção	Instalações e equipamentos com o máximo de sustentabilidade e independência para funcionamento e manutenção, tanto em função da distância da costa, como para demonstrar o caráter de habitabilidade do Arquipélago. Foi prevista a manutenção anual para obras e reparos; quadrimestral para pintura e pequenos reparos.

³² O projeto arquitetônico foi desenvolvido considerando-se a possibilidade de desembarque do material por helicóptero, no entanto, em função de alguns pequenos incidentes com as aves nos vôos realizados durante as viagens de agosto de 1996, fevereiro e setembro de 1997, foi deliberado em reunião ordinária da SECIRM, a proibição do uso de helicóptero no Arquipélago, admitindo-se somente ações de cunho caracteristicamente emergenciais.



Quadro 10: Síntese dos fatores ambientais de interferência no projeto.

CENÁRIO 3 - FATORES AMBIENTAIS	AÇÕ€S
■ Inserção na paisagem	As instalações, com destaque para a edificação principal, devem integrar-se à paisagem de forma harmônica, especialmente no aspecto do dimensionamento, sem no entanto buscar a mimetização com o ambiente natural, já que a presença deve ser evidente.
 Consumo de energia e água potável 	Obtenção de energia a partir de células fotovoltáicas (solar); adoção de equipamentos de alta eficiência; instalação de dessalinizador para obtenção de água potável a partir da água do mar; aproveitamento da água de chuva.
Materiais construtivos básicos	Considerando a repercussão do projeto para fins de educação ambiental e sendo uma área de proteção (APA), os materiais adotados devem ser, na medida do possível: renovável e/ou de baixo impacto ambiental para sua produção; possibilitar a inserção harmônica na paisagem natural; de baixa manutenção; adequados à ação da maresia; adequados ao tipo de uso e usuário; não exigir mão-de-obra especializada para a construção e manutenção; permitir a construção pré-fabricada.
Impacto ambiental	Execução do relatório de avaliação de impacto ambiental (Alvarez, 1998), cujo conteúdo foi amplamente debatido pelos pesquisadores e consultores envolvidos, sendo posteriormente aprovado em reunião ordinária da CIRM e junto ao IBAMA.
 Resíduos líquidos 	Indução ao uso de produtos biodegradáveis para possibilitar o lançamento dos dejetos diretamente no mar. Considerando o número de ocupantes, a movimentação constante do mar e a abundância de vida marinha nas proximidades, pode-se considerar que o impacto gerado por esgoto é desprezível
 Resíduos sólidos 	Obrigatoriedade de separação dos resíduos por categoria (orgânico, vidros, plásticos e alumínios), com o orgânico jogado no mar e os demais resíduos compactados e embalados para retorno ao continente. O projeto deve contemplar um local adequado para a separação seletiva e o armazenamento.



Quadro 11: Síntese dos fatores psicológicos de interferência no projeto.

	CENÁRIO 4-FATORES PSICOLÓGICOS	AÇÕ€S
•	Público alvo: civis, homens e mulheres de 20 a 60 anos com maior freqüência na faixa de 22 a 30, estudantes de graduação ou pós-graduação, especialmente nas áreas de engenharia de pesca, oceanografia, biologia e geologia. Eventual: militares, fotógrafos, repórteres, mergulhadores, autoridades, etc.	Estudos de avaliação de desempenho higrotérmico ³³ , materiais construtivos agradáveis ao tato, estudo ergonômico dos ambientes e equipamentos; flexibilidade dos ambientes internos para os diferentes tipos de usuários e de atividades; valorização da paisagem; facilidade de limpeza e manutenção; resistência do mobiliário.
•	Sensação de confinamento e insegurança	Tipologia edificatória que transmita a sensação de segurança e bem estar (semelhança da casa); permanência de uma embarcação nas proximidades do Arquipélago (alcance do rádio); restrição do período de permanência (inicialmente 12 dias podendo ampliar o período de acordo com a avaliação dos resultados do primeiro ano de uso) ³⁴ ; aberturas nas quatro fachadas (ampliação da sensação de domínio espacial); explanação das características estruturais das edificações nos treinamentos pré-arquipélago.

³³ Os resultados da avaliação foram publicados em Alvarez et al 1997 com base na metodologia adotada por Akutsu e Vittorino, 1988 e Akutsu et alii, 1993.

³⁴ O período de permanência no Arquipélago foi ampliado de 12 para 15 dias em 2001, visto as condições de segurança apresentado. Embora as instalações permitam uma nova ampliação do tempo de permanência, impossibilidade ocorre por dois fatores fundamentais: limitação da autonomia das embarcações e perda de aula pelos usuários, normalmente vinculados aos projetos de graduação.



4.2. ETAPA II - PROJETO

O lançamento do projeto é o efetivo momento de síntese, quando se acredita na capacidade de resolução de todos os condicionantes através de desenhos. Adota-se como premissa fundamental que a questão ambiental é o fio condutor que interliga Ciência, Arte e Tecnologia, conferindo o caráter holístico esperado como resultado do processo. No entanto, embora a busca de integração entre o ecossistema circundante e o objeto projetado deva ser uma constante no processo, não se pode pretender a utopia do impacto nulo. "A mera existência física do edifício provoca algum tipo de modificação espacial ('ocupa espaço') do ecossistema, e o uso que fazemos da terra representa uma perda volumétrica para a biosfera" (Yeng, 2001, p. 63).

Também deve ser ressaltado que não é objeto desta tese a discussão específica sobre a questão da criatividade no processo projetual e o papel da intuição nesse contexto, porém, assume-se o posicionamento de que a valorização excessiva da originalidade nos procedimentos didáticos de ensino do projeto em arquitetura induz os alunos na busca de soluções geniais e únicas, atitude esta que irá se prolongar durante sua vida profissional.

(...) Portanto, as regras do método não bloqueiam a personalidade do projetista; ao contrário, estimulam-no a descobrir coisas que, eventualmente, poderão ser úteis também aos outros. Infelizmente, um modo de projetar muito difundido nas escolas consiste em incitar os alunos a encontrar idéias novas, como se tivessem de inventar tudo, desde o princípio, todos os dias (Munari, 2002, p. 11-12).

Ainda em relação à questão da originalidade, Popper, em sua obra "Autobiografia Intelectual", afirma que

O primeiro propósito do verdadeiro artista é a perfeição da obra. A originalidade é dom dos deuses; como a ingenuidade não pode ser obtida por desejo ou alcançada por busca. Tentar seriamente ser diferente ou original, assim como tentar exprimir a própria personalidade, é coisa que deve interferir com o que tem sido denominado 'integridade da obra de arte' (Popper apud Oliveira, 1986, p. 83).

Naturalmente também não se compactua com a visão determinista do processo projetual, cuja resolução operacional se sobrepõe a qualquer requerimento expressivo ou simbólico, mas concorda-se com Montenegro que afirma que "na Arte, como na Ciência, a criação é síntese ou integração de idéias aparentemente não relacionadas. Inventar é perceber as relações antes ocultas" (Montenegro, 1987, p. 76).



O projeto deve ser, em sua essência, o instrumento de testes das decisões adotadas. Assim, o processo deve contemplar sucessivos retornos, até que as respostas estejam adequadas e satisfatórias, adotando-se para o termo satisfatório não o sentido de "aceitável", e sim, o de "causar satisfação". A ação de projetar, mais do que angústia, deve causar prazer aos seus autores e responsáveis.

4.2.1. Ensaio Projetual

- Situações semelhantes

Espera-se que durante a etapa de reconhecimento, o objeto a ser projetado já esteja sendo conformado – mental ou efetivamente – como fruto das diversificadas informações coletadas. No entanto, não se espera que o resultado final seja vislumbrado unicamente como resultado lógico de um processo indutivo que, conforme Oliveira,

(...) caracteriza-se o projeto como um produto definido de modo direto pela combinação de dados previamente identificados e codificados, constituindo uma única e ótima solução para um problema isolado. Nesse caso, se a coleta e a descrição dos dados estão corretas, a concepção arquitetônica é tida como uma decorrência inequívoca da aplicação e um método universal (Oliveira, 1986, p. 73).

Embora os procedimentos de projetos das áreas estudadas, especialmente para as primeiras edificações brasileiras na Antártica,

guarde alguma semelhança com o que Mafhuz (1984) denomina "método inovativo"³⁵, é importante destacar que, dado as características locais, o caráter empírico de experimentações fica, na medida do possível, condicionado somente às situações de não risco pessoal. No entanto, adota-se o conceito do método inovativo no sentido de que

(...) inovação também é sinônimo de invenção, que se entende menos como a criação de algo em um vácuo (eureca!) do que como o poder de conceber novas relações e de fazer algo que diverge, ainda que em grau reduzido, da prática e doutrina estabelecidas (Mafhuz, 1984, p. 90).

Esta tese não tem a pretensão de se afirmar como um método definitivo ou mesmo de buscar um enquadramento nominal, adotandose o conceito de que a metodologia projetual é a união de vários métodos, juntos ou distribuídos ao longo das várias fases do processo. No entanto, concorda-se com a maioria dos autores consultados, da necessidade de um repertório anterior para o exercício do projeto.

cultura" (Mafhuz, 1984, p.90).

³⁵ Método Inovativo "é o método pelo qual se tenta resolver um problema sem precedentes, ou um problema comum de maneira diferente. As origens desse método se encontram nos primeiros construtores, que por um processo de tentativa e erro, experimentavam os materiais disponíveis até encontrarem uma maneira satisfatória de garantir proteção contra os elementos, e de dar uma forma espacial a uma determinada



Conhecimento de soluções arquitetônicas e conhecimento de problemas arquitetônicos são duas faces da mesma moeda. Ao enfrentar um problema de projeto definido por situações e propósito conhecido, seria desperdício de tempo, energia e dinheiro desprezar a adoção, por analogia, das soluções correspondentes, seja reproduzindo-as, seja adaptando-as. Daí porque, dado um problema de projeto, a 'consulta a literatura' buscando identificar problemas similares e conhecer suas soluções seja procedimento metodológico legitimo, a que recorrem leigos e profissionais (Comas, 1986, p. 36).

Montenegro, em seu livro "A invenção do Projeto" (1987), discorre de forma simples e agradável sobre a necessidade de um repertório anterior, que possibilite o lançamento inicial do ensaio, alicerçado em conceitos previamente estabelecidos e análise de projetos semelhantes. "Projeto não é mágica que salta da cartola onde está pronto, apenas esperando a hora de aparecer. (...) Ora, criar é estabelecer uma relação nova nas coisas existentes. Nada vem do nada" (Montenegro, 1987, p. 73).

O que difere fundamentalmente o processo metodológico adotado para as áreas de interesse ambiental – se comparado aos métodos tradicionais de projetação – é, justamente, a necessidade de compreender e inserir-se no meio buscando minimizar o impacto causado pela edificação. Dessa forma, o exercício mental ultrapassa os valores estéticos e funcionais pretendidos para qualquer projeto arquitetônico – que devem existir em qualquer situação –, para incorporar os valores ambientais em todas as decisões assumidas ao

longo do processo. É necessário estabelecer uma relação de compreensão plena do cenário ambiental estabelecido e testar exaustivamente todas as conseqüências ainda no âmbito das idéias.

Os cenários ambientais podem transformar-se na possibilidade de se testarem inúmeras alternativas simultâneas numa mesma ação projetual que, a qualquer momento, possam ser cruzadas para verificação de resultados parciais ou gerais. Esse tipo de metodologia, além de empregar os métodos de desenho tradicionais, naturalmente estará cada vez mais facilitada pela evolução da informática e das comunicações, utilizandose instrumentos de computação gráfica e imagens de satélite, com dados 'up to date', em simulações gráficas aplicadas ao Desenho Ambiental (Franco, 2001, p. 168).

Dessa forma, o lançamento projetual deve ser executado baseado nos conceitos abordados anteriormente, seja na escolha dos materiais construtivos, seja na busca de eficiência no conforto através de tipologias adequadas ao tipo de clima, seja ainda no controle das "entradas e saídas" do sistema artificial instalado. Ambiente e logística estão intimamente conectados e a busca da simplificação nos sistemas adotados parece ser a forma mais adequada de produzir o novo objeto.

Simplificar significa procurar eliminar tudo o que não serve à realização dos objetivos. Simplificar quer dizer reduzir custos e diminuir o tempo de trabalho, de montagem, de acabamento — ou seja, resolver dois problemas ao mesmo tempo com a mesma solução (Munari, 2002, p. 126).



- Tipologia

A questão da tipologia merece ser citada, especialmente considerando a discussão entre a busca de harmonia ou de contraste com o meio. O produto edificado deve se mimetizar com a paisagem, mesclando-se aos elementos naturais ou criar uma situação de contraste, propositalmente marcando a paisagem em que se encontra inserido?

Um conceito amplamente aceito nas obras de restauração de monumentos históricos é de que todas as intervenções executadas a partir de técnicas atuais deva ser claramente evidenciada no contexto da obra.

(...) Poder-se-ia considerar definitiva a condenação das reconstituições. Pensava-se que eram universalmente reconhecidas as regras de restauração formuladas por Boito, em especial aquela que manda indicar de forma clara todas as intervenções modernas, e de que se encontram magistrais demonstrações em todo o mundo, como por exemplo no México, no sítio restaurado de Teotihuacán, onde o espectador é dominado pelo poderoso jogo de volumes arquitetônicos sem ser enganado sobre o estado original das ruínas (Choay, 2001, p. 213)

No entanto, essa identificação da intervenção realizada pode ser mais ou menos aparente, de acordo com o objetivo do projeto. Analogamente, o mesmo conceito pode ser adotado para a inserção de novos objetos construídos no meio natural, ou seja, não há necessidade – e nem se deseja – que o objeto arquitetônico "desapareça" na paisagem, visto ser um indivíduo artificialmente imposto e, como tal, deve ser claramente definido (Figuras 44).

A tipologia da edificação também deve ser adotada de acordo com a carga semiótica contida e com a mensagem que se espera transmitir. Mafhuz, citando Alvar Alto discorre sobre a diferença entre tipo e modelo:

A palavra tipo representa não a imagem de uma coisa a ser copiada ou perfeitamente imitada, mas a idéia de um elemento que deva servir como regra para o modelo... O modelo, entendido em termos de execução prática da arquitetura, é um objeto que deve ser repetido como ele é; o tipo, ao contrário, é um princípio que pode reger a criação de vários objetos totalmente diferentes. No modelo, tudo é preciso e dado. No tipo, tudo é vago (Aldo apud Mafhuz, 1984, p. 93).

Em Alvarez et al, 2002, é discutida a questão da tipologia nas construções de unidades habitacionais populares, sendo desenvolvidos vários projetos buscando a adequação ecológica e econômica em todas as situações apresentadas. Nesse estudo, as tipologias propostas foram adotadas em relação à configuração ambiental em que seriam inseridas – por exemplo, plantas em vários níveis para as situações de aclive e declive nos morros e plantas horizontais para as áreas de mangue –, buscando a harmonia com o ambiente e a preservação da individualidade do morador. Observa-se nas Figuras 45 a 49 que, embora as soluções formais sejam bastante



diferenciadas, foram adotadas tipologias conhecidas e inseridas no imaginário dos usuários. Além disso, pressupõe-se que para a efetiva inserção das áreas marginalizadas no contexto da cidade, é necessário prover o lugar com qualidades ambientais, estéticas e paisagísticas que incentivem e promovam o sentimento de cidadania entre os moradores, e destes com a denominada "cidade legal".

Com a popularização das idéias para uma "arquitetura ecológica", as primeiras construções projetadas dentro de uma pretensa filosofia ambientalista buscavam as tipologias adotadas por antigas civilizações e a recuperação de técnicas construtivas rudimentares. Proliferaram as ocas indígenas, as cabanas de madeira e palha e as moradias em cavernas, cujo índice de desconforto era proporcional à negação da evolução tecnológica. O "ser ecologicamente correto" parecia estar vinculado ao desprendimento dos benefícios de uma sociedade urbanizada e a arquitetura deveria ficar "invisível" na paisagem natural.

Figura 44: No PARNAMAR de Fernando de Noronha, a implantação das edificações foi feita a partir do critério de busca de diálogo com a paisagem natural. Na figura superior, a escala da paisagem admite a inserção do objeto construído numa situação de aridez em relação à densidade arbórea sem causar impacto visual, embora evidente no contexto. Na figura inferior, a adoção de madeira serrada e elementos de forte apelo cartesiano (treliças) não deixam dúvidas quanto à existência do elemento construído, mesmo quando inserido numa área de grande densidade florística







Figura 45: Ambiente de morro para unidade habitacional unifamiliar em aclive. Características específicas: para situações de baixa densidade (declividade acentuada); técnica construtiva em solo cimento com estrutura independente em madeira roliça de eucalipto. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.36)



Figura 46: Ambiente de morro para unidades habitacionais unifamiliares em aclives, declives e planos. Características específicas: vários modelos para situações de maior adensamento (declividade reduzida); técnica construtiva em "steel frame" com vedação em placa cimentícia e gesso. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.52)



Figura 47: Ambiente plano sem vegetação remanescente. Características específicas: casas unifamiliares para situações de maior adensamento; técnica construtiva em alvenaria de tijolo de terra crua para execução em mutirão. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.67)



Figura 48: Ambiente mangue. Características específicas: casas unifamiliares para situações de baixíssima densidade; técnica construtiva em estrutura de bambu, cobertura com telha de embalagem "tetraplak" e vedações em compensado. Passarelas em madeira de eucalipto. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.89)



Figura 49: Ambiente de morro para unidade habitacional em aclive. Características específicas: casas unifamiliares para situações de baixa densidade (declividade acentuada); técnica construtiva em alvenaria de isopet. (Imagem: Alvarez et al, 2002, p.46)



Mesmo nos meios urbanos tradicionais, o formalismo adotado nas soluções arquitetônicas, muitas vezes sem qualquer relação com o ambiente do entorno e/ou com a cultura local, buscam a comercialização fácil do produto final, rendendo-se — e incentivando — os apelos mercadológicos de uma sociedade consumista, ávida por novidades que a diferencie de uma massa comum ou, o que é ainda pior, que as torne semelhantes às imagens de sucesso vinculadas nos meios de comunicação do novo mundo globalizado.

A obra de arquitetura passou a ser vista e projetada como objeto de consumo, especialmente no que se refere à sua aparência externa, agora vinculada a 'modas e tendências', que mudam rapidamente ao sabor das preferências do mercado consumidor.// O aspecto visual da maioria dos edifícios não é mais conseqüência de um processo projetual baseado em suas próprias leis, mas é determinado de fora por pessoas preocupadas com o seu potencial de venda. Ou seja, os arquitetos passaram a fazer o que lhes indicam profissionais da área de comunicação e marketing (Mahfuz, 2003 em www.vitruvius.com.br acessado em 01/abr./2003)

- Técnicas e materiais construtivos

(...) porém isso não pode ser obstáculo para darmos por feito que a solução preferível para todos os problemas projetuais seja sempre um 'arranjo' tecnológico, nem que seja possível resolver todos os temas do meio ambiente da noite para o dia (Yeng, 2001, p.11).



A adoção de uma técnica construtiva conhecida ou o desenvolvimento de uma solução específica está vinculada ao apoio logístico disponível e, especialmente, aos meios de transporte. Considerando a dificuldade de acesso e a busca da minimização do impacto de construção, há uma tendência na adoção de soluções que considerem a pré-fabricação como a estratégia mais adequada. No entanto, situações específicas podem indicar que o transporte de unidades completas seja a melhor solução, como por exemplo, nos estudos iniciais para um provável refúgio no Monte Roraima (RO), cuja possibilidade de lançamento de uma unidade monobloco por helicóptero parecia ser mais eficiente do que o exaustivo transporte de peças isoladas.

Existem também situações em que uma edificação é necessária somente por um espaço de tempo pré determinado, não sendo desejável a instalação de uma obra definitiva. No caso da Antártica, por exemplo, as técnicas desenvolvidas para os acampamentos sofreram grandes avanços na última década, principalmente em função da escassez de recursos do PROANTAR para a instalação e manutenção de novas edificações (Figura 50). Foram muitos os estudos desenvolvidos para o que se definiu como "refúgios temporários" (Figura 51), porém, poucos obtiveram sucesso superior ao material disponível para os acampamentos. Ressalta-se ainda que, na Antártica, os acampamentos são as instalações de menor impacto ambiental local, já que todo o equipamento que é

levado deve ser recolhido ao final de cada expedição. Os eventuais dejetos humanos deixados nas fossas improvisadas, em função do pequeno volume, são facilmente absorvidos pelo ambiente natural nos períodos de verão.



Figura 50: Acampamento realizado na Ilha Elefante em dezembro de 2002. Imagem: Rudolph A. J. Trouw.



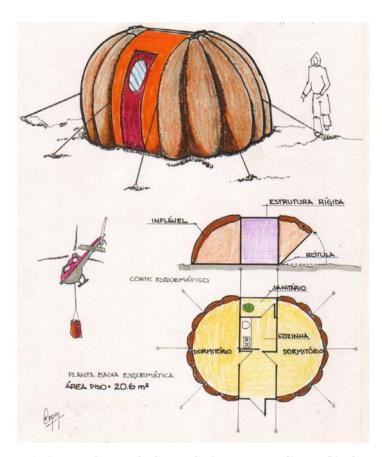


Figura 51: Croquis dos estudo desenvolvido para um refúgio inflável para uso temporário. Foi projetado a partir de um corpo rígido em fibra de vidro e fechamentos laterais compostos por câmaras infladas manualmente. A complementação da resistência estrutural acontece através dos cabos tensores fixados no solo. Desmontado, permite o transporte por aeronave em função do baixo peso e reduzida área vélica. Quando aberto, possui dimensões generosas e capacidade para abrigar até quatro pessoas (Alvarez, 1996, p. 69).

A escolha dos materiais, na maioria das vezes, está associada também à técnica construtiva. Além de buscar a adoção do material que melhor se adapte aos condicionantes – térmicos, ambientais, da mão de obra disponível, da cultura natural do lugar e da necessidade de manutenção –, deve também ser adequado sob o ponto de vista da eficiência construtiva.

Ainda adotando a Antártica como referência para os projetos, a partir das avaliações realizadas no Refúgio Emilio Goeldi, constatou-se uma grande perda de matéria prima na confecção dos painéis, principalmente por ter sido adotada uma malha de 1,00m guando a chapa de compensado naval era comercializada nas dimensões de 1,22m x 2,44m. Os projetos seguintes foram aprimorados e a estrutura principal redimensionada para vãos de 3,66m (Figura 52). Com isso, além de reduzir a produção de resíduos, a possibilidade de utilização das peças inteiras permitiu a agilização do processo com também redução do tempo de confecção e energia despendida em cada painel. Porém, a experiência de ampliação da área vélica da maior fachada – de aproximadamente 16 m² para 21m² - embora não tenha interferido significativamente no dimensionamento das pecas estruturais, ampliou a vibração do conjunto, prejudicando as atividades internas com equipamentos de precisão e reduzindo a estanqueidade nas uniões entre painéis. Assim, embora se tenha efetivamente obtido a desejável racionalidade do sistema, o resultado final ficou comprometido ocasionando o retorno à modulação originalmente estabelecida.





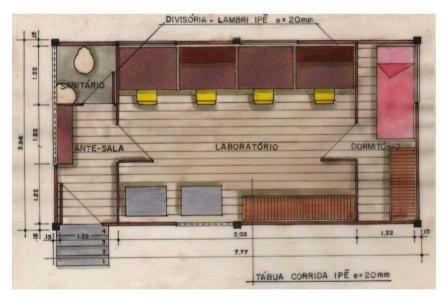


Figura 52: Planta baixa do Laboratório de Meteorologia, projetado com painel de 1,22m de largura e construído na Estação Antártica Comandante Ferraz em 1989. Acima, uma imagem do Laboratório um ano após a inauguração. Imagens: Alvarez, 1996, p. 180.

A escolha de materiais ecologicamente corretos passa por uma avaliação do potencial ambiental, cultural, climático e econômico de cada região. Tomando por exemplo as coberturas com palha bastante utilizados no Norte e Nordeste brasileiro - possui características de impermeabilidade, facilidade de manuseio, economia na eventual substituição, beleza, propriedades térmicas adequadas ao clima tropical, matéria prima renovável e está incorporado na cultural local e no saber fazer popular -, suas "qualidades" tendem a se transformar em "defeitos" se for adotada numa região de baixas temperaturas e umidade elevada, como nos estados da região Sul do país. Além de a matéria prima ter que necessariamente ser "importada" de outras regiões, suas características – antes positivas –, acarretariam em ineficiência, tanto sob o aspecto do conforto térmico como pela necessidade de sensível investimento para a manutenção, já que o excesso de umidade provocaria o aumento de fungos e bolor na palha e, ainda, não estaria sendo observada sua tradição cultural, pois o Sul pouca relação quarda com a informalidade da paisagem ensolarada das praias do Norte e Nordeste do país.

Pode-se afirmar que não existem materiais ecologicamente corretos se não o localizarmos no tempo e no espaço. Isso não significa que o inverso seja verdadeiro, ou seja, que todos os materiais sejam aceitáveis em alguma situação. As telhas de cimento amianto, por exemplo, além do alto custo ambiental, ainda causam comprovados prejuízos para a saúde humana. Nesse sentido, também



merece ser citado o uso inadequado dos materiais. Durante a realização da 11ª. Feira Internacional do Mármore e Granito, realizado em Cachoeiro do Itapemirim (ES) em 1999, foi apresentada uma experiência de construção de uma casa com paredes de mármore e estrutura em eucalipto com um falso *marketing* ambiental. A casa, além dos previsíveis defeitos com relação ao conforto – fria no inverno, quente no verão –, ainda causava uma desagradável sensação de falta de privacidade, já que as finas paredes em mármore branco permitiam a passagem de iluminação e ruídos entre os ambientes. Se considerarmos ainda o impacto que a exploração do mármore e granito causam no ambiente, seja na paisagem, nos problemas de saúde do trabalhador das pedreiras, na forma de comercialização dentre outros,, se estará, no mínimo, vulgarizando um material que deveria ser utilizado com deferência.

Já existe uma indústria da construção civil preocupada em produzir materiais ambientalmente corretos e com uma variedade de opções que concorre com o mercado tradicional da construção. No entanto, cabe ressaltar que a "indústria ecologicamente correta" não surgiu a partir de uma repentina conscientização da sociedade produtiva e sim, em função da ampliação do rigor legal e, principalmente, pelo grande apelo dos materiais "ecológicos" na mídia em geral. Saber diferenciar o que, de fato, é um material ambientalmente correto do que é simplesmente uma campanha

publicitária enganosa é tarefa difícil, que exige uma profunda reflexão do projetista.

As inovações tecnológicas prometidas pelos novos materiais também exercem uma grande atratividade na formulação dos projetos, no entanto, conforme Hertz,

Do mesmo modo que não se deve supervalorizar o tradicional simplesmente por ser histórico, tampouco se deve adotar o moderno por tratar-se de uma novidade. Ainda mais grave que a atração excessiva pelos materiais novos, são a influência culturais do exterior e do impacto que elas representam em relação às formas e às expressões arquitetônicas. Tais novidades, muitas vezes cópias mal adaptadas, pouco têm a ver com a realidade climática e cultural dos paises tropicais (Hertz, 1998, p. 4).

Paralelamente à definição das técnicas e materiais, a forma de representação adotada assume uma grande importância no processo de projeto, tanto quando é possível o acompanhamento das obras como quando a execução é realizada por terceiros, normalmente através de processos licitatórios. Considerando ainda a possibilidade de utilização de mão de obra local – reduz custos, auxilia a economia local e capacita os recursos humanos – a forma de representação do projeto deve ser elaborada de maneira a ser facilmente compreendida por seus executores e gerentes. Além dos desenhos técnicos, indispensáveis no processo de concepção e de representação final, instrumentos como maquete tradicional ou eletrônica, croquis,



simulações computadorizadas e representações sobre imagens fotográficas auxiliam na aproximação do futuro objeto a ser construído. Tais ensaios permitem, ainda, uma avaliação preliminar dos resultados alcançados e o necessário "teste" de inserção do objeto na paisagem natural.

Um exemplo característico da importância de adequação da metodologia de representação foi durante o desenvolvimento dos estudos para o PARNAMAR de Fernando de Noronha (Figuras 53 e 54). O reduzido tempo disponível para o desenvolvimento dos projetos, a necessidade de instrumentos de diálogo com os diversos profissionais envolvidos e a previsão de execução por empresa contratada e mão de obra dos ilhéus, naturalmente condicionou a equipe a trabalhar com croquis ainda nas atividades de campo e, posteriormente, na apresentação final dos projetos. A realização de simulação computadorizada e maquete envolveria um tempo não disponível assim como recursos não contabilizados no projeto.

Diante da carência de documentação e mapeamentos da área abrangida pelo Parque, da utilização de mão de obra não especializada e da natural dificuldade de localização exata das áreas de intervenções previstas, adotou-se como método complementar a apresentação dos projetos de infra-estrutura sobre imagens fotográficas, simulando o efeito desejado após o término das obras. Aos desenhos e relatórios técnicos de difícil compreensão, somaram-se as imagens fotográficas, desenhos e perspectivas explicativas (Alvarez in Mitraud, 2001, p. 42).

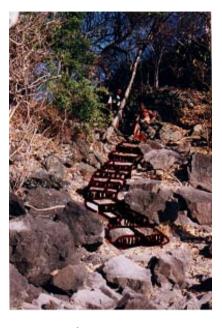




Figura 53: À esquerda, croqui simplificado desenhado sobre fotografia para localização e exemplificação do efeito pretendido com a construção de uma escada, utilizando-se pedras soltas do local. À direita, a obra realizada.

- Funcionalidade

Nos ambientes objeto de estudo, embora uma mesma edificação possa ter vários usos, a questão da funcionalidade nos projetos é determinante para a plena eficiência da proposta. Considerando que a racionalização ecológica e econômica induz a projetos de dimensões reduzidas, os fluxos e funções devem ser



cuidadosamente estudados e amplamente discutidos com os usuários finais.

Para as definições finais adotadas para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o programa de necessidades foi distribuído em várias edificações, considerando especialmente as questões relacionadas ao uso, manutenção e segurança. Dessa forma, a Estação foi consolidada com os seguintes elementos básicos:

- Edificação principal (Figuras 55 e 56): sendo a edificação principal e destinada à moradia (permanência prolongada), foram tomados cuidados especiais em relação ao sistema construtivo adotado para os abalos sísmicos previstos, ao uso enquanto moradia e laboratório, aos materiais de acabamento (facilidade de uso e de manutenção) e nos fluxos internos;
- Casa de baterias/alojamento: projetada inicialmente para guardar as baterias e servir de depósito para materiais e equipamentos em geral, foi ampliada para também servir de alojamento para a natural superlotação que ocorre nos períodos de manutenção (Figuras 57 e 58);
- Casa do gerador: abriga o gerador de emergência. Permanece numa distância segura das demais edificações e próxima para conforto no manuseio do equipamento (Figura 58);

- Paiol de combustíveis. localizada afastada da edificação principal, armazena todos os materiais combustíveis e que possam ocasionar risco de incêndio na presença de abalos sísmicos;
- Casa do dessalinizador: abriga o dessalinizador e é acessada, no máximo, duas vezes ao dia (Figura 59).

Já para uma situação de dificuldade de deslocamento – no caso da Antártica, por exemplo –, os diversos ambientes são agrupados num todo unitário, visto a agressividade do meio e o desconforto para executar atividades cotidianas no lado externo das edificações. Nesses casos, a separação de ambientes ocorre, principalmente, nos locais de guarda de combustíveis, potenciais locais de ocorrência de incêndio.

Em algumas situações específicas, é mantida uma pequena edificação de emergência com víveres e remédios, na eventual destruição da edificação principal. É importante lembrar a situação de isolamento dessas edificações e a conseqüente improbabilidade de socorro imediato no caso de acidente grave.



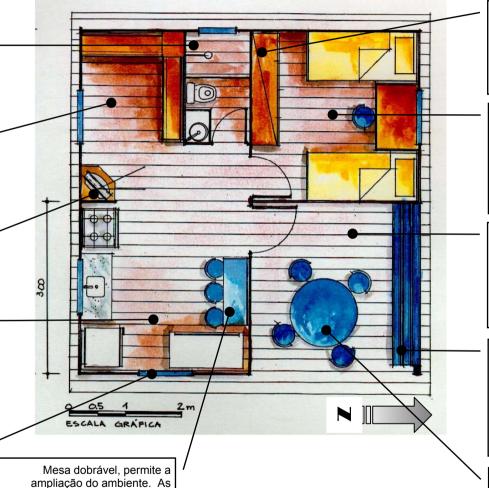
Banheiro: abastecido com água salgada no vaso sanitário e água doce ou salgada nos demais equipamentos. Janela voltada para local de menor trânsito e maiores ruídos eventuais (gerador e dessalinizador).

Sala de comunicações: contígua aos demais ambientes em função da necessidade de atenção constante a eventuais chamadas por rádio.

Armário de emergência. Medicamentos para primeiros socorros estrategicamente posicionados para uso imediato

Cozinha e jantar. Dimensionado para permitir as atividades de cocção e permanência dos demais componentes da equipe no recinto. Cozinhar é umas das principais atividades que reúne os usuários.

Amplas e numerosas aberturas para possibilitarem a visualização de todo o entorno, permitir a ventilação cruzada e facilitar a eventual necessidade de abandono (terremoto e incêndio).



Mobiliário: adequado para o excesso de umidade e calor proporcionam ventilação nos materiais – e para terremotos, pela resistência e fixação nas paredes.

Dormitório para quatro pessoas, utilizado essencialmente durante a noite. Posicionado no lugar menos atingido pelas ondas e de maior calor durante o dia. Afastado do rádio em função do ruído intermitente do mesmo.

Varanda: local de maior permanência. Amplamente ventilada, a varanda permite a armação de redes, a observação das condições de mar e dos pássaros. É protegida da ação das ondas do lado Sul.

Banco: serve como estrutura (viga invertida) e para direcionar o fluxo de saída no caso de terremoto, já que o eventual escorregamento das placas fotovoltaicas na cobertura tende a ocorrer no sentido de caimento das águas (N-S).

Mesa lavável. Permite o uso para manipulação de amostras (peixes, aves. etc.). Substituída periodicamente com baixo custo.

refeições costumam ser ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO efetuadas na varanda, se não estiver chovendo.

Figura 54: Layout básico adotado para a edificação principal do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

EDIFICAÇÃO PRINCIPAL





Figura 55: A edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. À direita, paiol de combustíveis. Imagem: Lisandro Almeida.

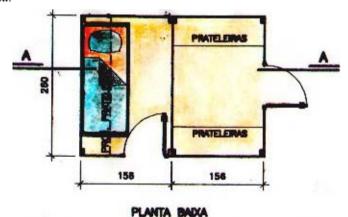


Figura 56: Planta baixa esquemática da casa de baterias/depósito e alojamento adicional.



Figura 57: Vista da casa de baterias/alojamento e do compartimento destinado ao gerador de emergência. A conexão entre eles e com a edificação principal ocorre através de decks suspensos em madeira.





Figura 58: À esquerda, vista externa da Casa do Dessalinizador e à direita, o equipamento instalado. A localização da Casa, numa cota intermediária entre os reservatórios de água salgada e os de água doce é para possibilitar o uso por gravidade simples, sendo necessário o sistema de bombeamento somente para a captação do mar para o reservatório superior.



4.2.2. Avaliação

O desenvolvimento de qualquer projeto arquitetônico ou de infraestrutura, inserido ou não em áreas de interesse ambiental, deveriam ser permeados por etapas de avaliação que possibilitassem o aprimoramento — ou eventual descarte — das idéias inicialmente lançadas. A ausência desse procedimento acarreta, muitas vezes, em longos percursos equivocados e que, ocasionalmente, chegam até a construção final da obra, gerando usuários, contratantes e até mesmo projetistas insatisfeitos. Ou, ainda, causando transtornos no ambiente, urbano ou não, em que se encontra inserido.

O nível de complexidade de um projeto costuma ser o elemento decisório para a inserção de etapas de avaliação durante o processo projetual. Stroeter, analisando o método proposto por J. Cristopher Jones para projetos complexos, afirma que:

Certas decisões relevantes nesses projetos são difíceis de serem tomadas, em razão de quantidade de fatores intervenientes, de modo que é usual incluir na construção do método os instrumentos de avaliação dessas decisões, na tentativa de diminuir a parcela de subjetividade daquele a quem cabe toma-las.(...) Não obstante o grau de desenvolvimento a que se chegou em alguns métodos sistemáticos de projeto, deles não se pode esperar milagres (Stroeter, 1986, p. 151/152).

No entanto, no meio tradicional da construção civil, essas avaliações costumam restringir-se à funcionalidade da proposta e, eventualmente, aos custos estimados da futura obra. Poucos são os profissionais que avaliam as questões relacionadas, por exemplo, ao conforto e eficiência do sistema projetado e, raramente, com o impacto teórico que a obra edificada irá produzir ao longo de sua vida útil. O RIU – Relatório de Impacto Urbano, surgiu nas grandes cidades como um esperançoso instrumento de avaliação, porém, na prática, é direcionado especificamente aos problemas de tráfego como se a qualidade de uma cidade se resumisse aos seus fluxos de circulação de veículos. Questões como sombreamento, barreiras para a circulação do ar, impacto na paisagem e quantidade e qualidade dos dejetos produzidos são questões raramente abordadas.

Por outro lado, embora atualmente existam muitos métodos de avaliação de projetos em várias subáreas de conhecimento – conforto térmico e lumínico, eficiência energética, produção de resíduos, entre outros –, é inegável que os métodos desenvolvidos para as avaliações são de grande complexidade para os arquitetos e engenheiros de formações básicas convencionais, ou ainda, impraticáveis nos processos de produção, tanto pelo custo como pelo tempo necessário para tal atividade. Os programas desenvolvidos para a avaliação de desempenho higrotérmico, por exemplo, embora sejam instrumentos de grande valor para o aprimoramento dos projetos ainda na fase dos estudos preliminares, não são facilmente manipuláveis e, em geral,



também não são de domínio público³⁶. Já os métodos propostos para a avaliação de impacto, tais como os processos de medição de energia embutida nos materiais construtivos ou mesmo a quantificação de energia e dejetos projetada para o uso da edificação ao longo de sua vida útil. são pouco confiáveis quando se adotam valores e costumes diferentes dos locais onde foi produzido o método³⁷. Assim. considerando que o que se busca inicialmente é a incorporação de etapas de avaliação ao longo dos procedimentos projetuais, admite-se que essas avaliações podem ser executadas com resultados satisfatórios através de conceitos, e não necessariamente, valores mensuráveis. Nesse sentido, Lamberts et al, 1997 é uma publicação referencial que serve tanto nas atividades de ensino de projeto como na aplicação da prática em arquitetura. Ao invés de complicados cálculos para a avaliação de eficiência energética, os autores sugerem estratégias de acordo com as características climáticas de cada região, com destaque para as capitais brasileiras.

Para auxiliar na sistematização da avaliação – considerando os instrumentos disponíveis e a importância do assunto para o produto final desejado –, foram selecionados os seguintes aspectos fundamentais: a funcionalidade, o conforto e eficiência energética, a adequabilidade logística para a construção e manutenção e o impacto ambiental de construção e uso. Esses mesmos itens serão objeto de avaliação ao longo do processo, especialmente nas etapas de construção e de avaliação pós-ocupação.

- Funcionalidade

Conforme já mencionado anteriormente, a questão da funcionalidade de uma edificação instalada em locais inóspitos e de acessibilidade dificultada deve ser observada criteriosamente, já que não se espera que os usuários venham a se adaptar aos eventuais "defeitos" de projeto. Assim, a melhor sistemática de avaliação é através da consulta aos próprios usuários e aos encarregados das operações logísticas, visto serem esses os principais atores a exercerem atividades na nova edificação. Ressalta-se a necessidade de criação de instrumentos de diálogo, seja através de maquetes, simulações computadorizadas, croquis, plantas simplificadas ou outros meios que possibilitem a compreensão da proposta por todos os envolvidos (Figuras 60, 61 e 62).

³⁶ Os programas de simulação higrotérmica mais conhecidos no Brasil são o ARQUITROP (Roriz e Basso, Universidade Federal de São Carlos); CASAMO-CLIM (Centre d'Energétique da Ecole des Mines de Paris), ARCHIPAK (Szokolay, Universidade de Queensland, Austrália), THEDES (Sattler, CIENTEC de Porto Alegre) e o NBSLD (Kusuda, U.S. Dep. Of Commerce).

³⁷Na vasta bibliografia consultada sobre a questão da construção ecológica, merecem destaque os seguintes títulos: Green Building Handbook (Wooley et al, 1999); Green Building Rating System (US LEED Version 2.1 - Green Building Council, 2003). No entanto, vale a observação anterior de que os valores adotados para as situações de estudo não servem para o Brasil.



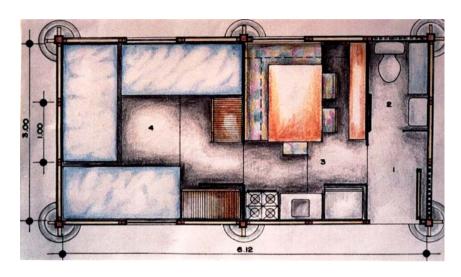


Figura 59: Planta baixa com layout demonstrativo do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 150.



Figura 60: Perspectiva interna do camarote do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 150.

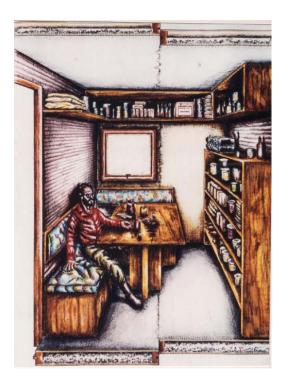


Figura 61: Perspectiva interna da sala de estar/jantar do Refúgio Emílio Goeldi. Imagem: Alvarez, 1996, p. 151.

Observa-se que os desenhos do Refúgio Emílio Goeldi foram produzidos em 1988, quando ainda não estavam popularizados os programas computacionais para imagens em 3D. As técnicas adotadas atualmente permitem que os desenhos passem de abstrações para o âmbito da realidade virtual, otimizando o tempo de produção dos mesmos e, principalmente, aproximando o usuário da realidade que será a futura edificação.



- Conforto e eficiência energética

Os estudos de desempenho higrotérmico realizado para o Atol das Rocas foi a primeira experiência de elaboração da análise durante a fase projetual, sendo os resultados publicados em Alvarez e Vittorino, 1993 e Alvarez e Vittorino, 1994. Para o exercício de simulação computadorizada de desempenho, utilizando o programa NBSLD (Kusuda, 1976), os dados climáticos são inseridos como variante fixa (dia típico de projeto), complementado com os dados do projeto (características da envoltória). Através de exercícios simples de modificações possíveis no projeto. tais como orientação. dimensionamento e posição das aberturas, revestimentos internos e externos e espessura dos painéis de madeira, foi possível avaliar as consequências das decisões arquitetônicas, assumindo os valores que proporcionavam melhor condição de conforto aos usuários.

Adotou-se a metodologia proposta por Akutsu (1989)³⁸ e utilizada correntemente no IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, cujas principais etapas são:

- b) Caracterização das condições típicas de exposição ao clima determinação do "dia típico de projeto" (Akutsu e Vittorino, 1988): foram adotados os valores medidos para Fernando de Noronha, em função da proximidade geográfica e por no Atol não haver equipamentos específicos para medições localizadas. Considerou-se especificamente a situação de verão, já que a característica climática do lugar indicava um clima predominantemente quente;
- c) Caracterização da edificação e da sua ocupação: foram consideradas as características básicas apresentadas na Figura 62, sem geração de calor interno (sem uso);
- d) Caracterização do comportamento térmico da edificação: adoção do programa NBSLD, descrito em Kusuda,
 1976:

a) Caracterização das exigências humanas de conforto térmico: foi considerado que os usuários estariam com roupas leves (resistência térmica de vestimenta = 0,35 clo); umidade relativa = 70%; temperatura radiante média do ambiente igual à temperatura do ar; velocidade do ar no interior dos ambientes entre 0,5 e 0,8 m/s. Esses dados indicavam condições de conforto satisfatório para temperatura do ar igual ou inferior a 29°C.

³⁸ O método adotado foi posteriormente aprimorado por Akutsu, sendo os principais resultados registrados em Akutsu, 1998 na forma de tese de doutoramento.



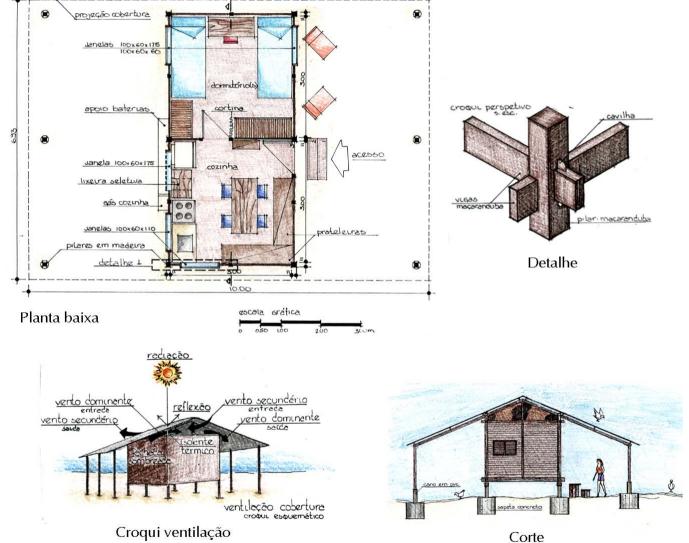


Figura 62: Desenhos básicos do projeto arquitetônico e estrutural desenvolvido para o Atol das Rocas, sendo, da esquerda para a direita e de cima para baixo:

- Planta baixa com dormitório para quatro pessoas, sala estar/jantar/ cozinha e projeção da cobertura formando dois generosos avarandados:
- Esquema de encaixes madeiramadeira da estrutura principal
 (pilar e vigas inferiores) buscando
 facilitar o desmonte e remonte
 com perda mínima de material. A
 não adoção de elementos
 metálicos para as ligações auxilia
 na ampliação da vida útil dos
 materiais, visto a forte ação da
 maresia sobre tais elementos.
 Destaca-se que a mesma solução
 de encaixe foi também adotada
 para as edificações em madeira
 na Antártica;
- Esquema de ventilação proposto para o ático com aberturas em todas as fachadas;
- Corte esquemático: dois grandes avarandados externos buscam proporcionar sombreamento nas fachadas e apóiam as atividades de observações – científicas e de fiscalização – rotineiras no cotidiano dos usuários.



e) Avaliação do desempenho térmico da edificação:

As exigências da norma ISO 7730/84 não foram atendidas durante todo o dia em nenhuma condição, sendo satisfeitas apenas no período compreendido entre 1h e 8h e entre 21h e 24h. Tendo em vista que as atividades científicas desenvolvidas no Atol são, na maioria dos casos, executadas no exterior do módulo durante todo o período diurno, a edificação é normalmente utilizada apenas antes das 8h e após 18h. Dessa forma, constata-se que em 75% do período de ocupação da edificação as condições internas de conforto térmico são satisfatórias (Alvarez e Vittorino, 1993, p. 67).

As principais interferências que o projeto sofreu ao longo das avaliações de desempenho foram em relação à ampliação dos beirais (sombreamento das fachadas), orientação (aberturas voltadas para o vento dominante), ventilação no ático, telhas da cobertura pintada de branco (reflexão solar) e janelas com paletas móveis para controle da velocidade do ar interno.

Os aspectos relacionados à eficiência energética estão intimamente vinculados à questão do conforto: quanto mais eficiente for o projeto especialmente sob os aspectos térmico e lumínico, menor consumo de energia a edificação irá demandar. No entanto, além das características da envoltória, a forma de obtenção de energia e os equipamentos instalados também são fundamentais para a melhoria do desempenho.

Nos aspectos especificamente relacionados ao conforto, destacam-se ainda as decisões projetuais vinculadas à questão psicológica, já que a situação de estresse do usuário tende a ser ampliada em função dos condicionantes do local³⁹. No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, dentre as principais medidas adotadas, a tipologia vinculada à imagem da "casa" e a adoção de robustas peças de concreto nas sapatas buscavam, essencialmente, auxiliar na criação de um clima familiar de cooperação entre os usuários e proporcionar a necessária sensação de segurança durante o período de permanência no Arquipélago. Nesse sentido, as experiências realizadas na Antártica com o uso de containeres metálicos, paralepipédricos, em contraste com a "casa" do Refúgio Rebio Rocas (Atol das Rocas), orientaram o lançamento inicial da proposta arquitetônica (Alvarez, 1999).

Para a ECASPSP, embora tenham sido elaborados alguns ensaios de simulação higrotérmica, as experiências anteriores foram os fatores determinantes para as decisões projetuais, conduzidas na forma de estratégias, conforme ilustra o Quadro 12. A parceria com o CEPEL – Centro de Pesquisa da Eletrobrás, foi de grande importância para a adoção e dimensionamento das placas fotovoltaicas para a

³⁹ "A proxêmica nos ensina que viver num espaço muito restrito leva a neurose" (Munari, 2002. p. 162).



obtenção energética e na especificação de materiais e equipamentos eficientes sob o ponto de vista do consumo de energia.

Nos procedimentos de projeto para a ECASPSP, os desenhos iniciais do ensaio projetual foram cuidadosamente avaliados pelos

técnicos de cada setor envolvidos e pelos coordenadores dos projetos de pesquisa, bem como pelos responsáveis pela futura manutenção da edificação.

Quadro 12: Resumo das estratégias de conforto e racionalização energética adotados para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

PRINCIPAIS AÇÕES - CONFORTO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- Adoção da madeira como principal elemento construtivo, tanto pelas qualidades térmicas do material como pela agradável sensação ao tato;
- A tipologia busca uma relação direta com a imagem "casa", afastando a idéia de serem os usuários participantes de algum tipo de inovação tecnológica e ou experimento científico (usuário = cobaia...);
- Orientação das aberturas favorecendo a ventilação cruzada;
- Revestimento da cobertura em madeira com alumínio polido, promovendo a reflexão da radiação incidente sobre a superfície;
- Sistema de ventilação permanente em aberturas (treliças) em todo o contorno superior da edificação possibilitando a ventilação permanente em todos os ambientes internos:
- Suspensão do piso permitindo a ventilação por baixo da edificação e isolando da possível umidade ascendente;
- Área de estar externa (varanda) possibilitando maior integração entre exterior/interior;
- Locação dos equipamentos que provocam ruídos constantes (por ex. o zumbido dos inversores) afastado do local de descanso e leitura (dormitório);
- Mobiliário desenhado de acordo com a possibilidade de ocorrência de terremoto e otimizados em relação ao exíguo espaço interno disponível;
- Pintura externa na cor branca (reflexão da radiação) e interna na cor areia (clareamento e sensação de amplitude interna sem causar ofuscamento);
- Especificação dos equipamentos elétricos de acordo como as recomendações do CEPEL.



- Adequabilidade logística (construção e manutenção)

Estando definido o projeto básico, recomenda-se a realização de um exercício mental de montagem e uso da edificação proposta. buscando identificar eventuais erros no processo. Esse "exercício mental", embora deva acompanhar todas as etapas de projeto, deve ser periodicamente direcionado a aspectos específicos da situação apresentada, sugerindo-se ainda a participação do maior número possível de componentes da equipe, já que amplia-se assim as diversas percepções sobre a mesma problemática. Para todos os projetos desenvolvidos e citados nesta tese, esse processo foi executado nas diversas fases, seja durante os estudos até chegar ao projeto final, na manufatura, no período pré-construção e no planejamento das atividades de manutenção. Para a fase inicial, a preocupação maior recai sobre a montagem "in loco" propriamente dita, já que os eventuais erros de projeto podem inviabilizar o empreendimento. Nesse exercício, considera-se desde a saída das embalagens para o primeiro meio de transporte (normalmente terrestre até o porto); a transferência da carga (do caminhão para o navio); a viagem até o destino; o descarregamento (por bote inflável ou aeronave) e a montagem final. Ao menos um dos componentes da equipe simula situações de risco, tais como estradas em péssimas condições para a parte terrestre, grandes ondas no desembarque final, ventos de alta intensidade durante a montagem ou ainda a ausência de um elemento importante da equipe, como o engenheiro chefe ou o

marceneiro principal. Esses exercícios produzem excelentes resultados, como por exemplo, buscar dimensionar painéis que possam ser movimentados mesmo durante forte ventania, projetar peças que possam boiar se lançadas ao mar, simplificar encaixes que exijam ajustes e, ainda, definir materiais que possam, eventualmente, ser substituídos na indesejável ocorrência de um acidente.

Quando se teoriza o processo de montagem, também é possível identificar se o sistema necessita de aprimoramento quando. por exemplo, se verifica a exigência de um grande número de pessoas atuando de forma simultânea para a sua realização. Considerando a dificuldade de transporte de pessoal e material e os custos relacionados ao apoio logístico, não se pode depender da viabilização de uma grande equipe para a sua efetiva execução. Quando a equipe é originária de instituições de pesquisa, não é tarefa fácil obter condições de afastamento simultâneo de um grande grupo por longo período de tempo. Quando a equipe é oriunda da iniciativa privada, o afastamento de profissionais e operários redunda em custos elevados. difíceis de serem absorvidos pelo custo total da obra. Além disso, nos ambientes de espaços reduzidos ou que apresentam algum tipo de risco ambiental, quanto maior for a equipe em terra, mais complexa será a atividade de coordenação e maior a probabilidade de ocorrência de acidentes, sejam pessoais ou ecológicos.



Logicamente, na avaliação de adaptabilidade logística também devem ser considerados os custos da edificação, já que brilhantes soluções técnicas podem ser inviabilizadas em função dos recursos disponíveis. Em praticamente todos os projetos desenvolvidos na Antártica e nas ilhas oceânicas, os recursos foram um importante limitador para as soluções desenvolvidas. Mesmo para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no qual a equipe contou com todo o apoio necessário, as soluções adotadas por países com incidência de terremotos - fundações com sistema de redução e/ou absorção de vibração –, eram inviáveis para a realidade do PROARQUIPÉLAGO. Uma das características das normas adotadas para o cálculo estrutural para uma arquitetura sismoresistente é que elas são elaboradas para edificações de vários pavimentos, visto o pouco risco que a unidade térrea sofre e que, quando eventualmente destruída, sua reconstrução não representa grande custo de investimento para os governos (Japão, 1990 e wwwneic.cr.usgs.gov/heis/general/seismiciy em 29/mar/1998). Alguns países investem grandes somas no treinamento da população e no estabelecimento de rotas de fuga como estratégia mais eficiente do que a aplicação de tecnologias apropriadas para pequenas edificações No entanto, a situação de absoluto isolamento e ausência de locais de refúgio para o caso de destruição da edificação principal da ECASPSP obrigou a equipe a buscar soluções, viáveis técnica e economicamente (Figura 63).



Figura 63: Para as sapatas da edificação principal da ECASPSP, foi projetado um sistema composto por amortecedores galvanizados (coxins de caminhão), fixos por chapas metálicas em sapatas, compostas por pastilhas de concreto amarradas por barras rosqueadas besuntadas com graxa. Um jeito brasileiro de produzir "arquitetura sismoresistente"!

Os projetos referenciais apresentados nesta tese foram todos executados por instituições vinculadas à pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, os investimentos necessários para o desenvolvimento das técnicas, da remuneração dos profissionais, técnicos e estagiários aos ensaios e testes realizados, tiveram os custos absorvidos pelas instituições de origem, reduzindo o valor final



dos investimentos. Em algumas situações – Refúgio Emílio Goeldi, Estação Científica do Atol das Rocas e Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo –, até mesmo parte do custo de construção foi desconsiderado do recurso total alocado para as obras, já que os mesmos foram produzidos no Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA em Brasília. Dificilmente seria possível produzir os mesmos projetos, com a mesma qualidade final, junto à iniciativa privada, já que o tempo necessário para o desenvolvimento dos estudos e o custo comparativo da obra em relação à área construída inviabilizaria qualquer processo de contratação usual.

- Impacto ambiental

Estando as demais etapas avaliadas e aprovadas, há uma simplificação natural para proceder à avaliação de impacto, considerando que o projeto já foi concebido com os critérios desejáveis para uma "ecoarquitetura". Dessa forma, especificamente em relação aos materiais e processos adotados para a construção da edificação e/ou obra de infraestrutura, espera-se que já tenham sofrido avaliações ao longo do processo, sendo desejável, nesse momento, a elaboração de uma síntese, objetivando a verificação da possibilidade de ampliação da carga de "sustentabilidade" projetada.

Nesse processo de avaliação, objetiva-se identificar os aspectos do sistema projetado que tenham implicações impactantes e detectar quais são as áreas críticas que devem ser eliminadas, reduzidas ou reparadas.

É necessário, também, proceder a avaliação nos aspectos relacionados à dinâmica da edificação, ou seja, em seu uso efetivo. Um processo adotado que permite o controle das variantes é a identificação das "entradas e saídas" teóricas e que, posteriormente, irão subsidiar o monitoramento efetivo da edificação construída. Considerando o alojamento principal da ECASPSP como o mais representativo da metodologia proposta e buscando dar continuidade à exemplificação, a Figura 64 ilustra o processo de identificação e delimitação das entradas e saídas e o Quadro 13, o detalhamento do procedimento de avaliação com a adoção de medidas adequadas, quando necessário.

Recomenda-se retomar os aspectos teóricos adotados nos quadros sínteses (Quadros 8 a 11), especialmente naquele que trata especificamente dos fatores ambientais (Quadro 10), agora com informações mais detalhadas para proceder a desejável avaliação teórica.



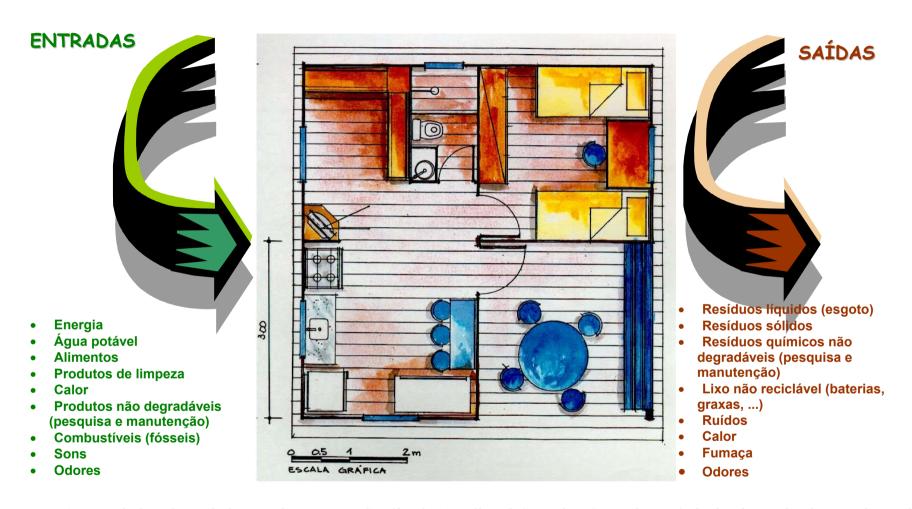


Figura 64: Exemplo de avaliação da dinâmica de uso Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo através da identificação dos elementos de entrada e de saída dos ambientes. A adoção de croquis esquemáticos permite a agilização dos procedimentos e amplia o intercâmbio de informações com os profissionais de outras áreas envolvidos no processo.



Quadro 13: Síntese da avaliação ambiental do projeto desenvolvido para a ECASPSP, sendo A=adequado; P/A=parcialmente adequado e I=inadequado...

FATORES AMBIENTAIS	AÇÕES/ADEQUAÇÃO		OBSERVAÇÕES E MELHORIAS
Inserção na paisagem	 Simulações de inserção do objeto na paisagem 	A	■ Figuras 65 e 66.
Energia	 Placas fotovoltaicas 	P/A	 Materiais de composição não renováveis e de difícil reciclagem; Não existe produto similar mais eficiente ambientalmente.
	 Baterias 	NA	Não recicláveis;Não existe produto similar que possa ser substituído.
	 Equipamentos eficientes 	A	Especificados de acordo com as indicações do CEPEL
Água potável	 Dessalinizador por Osmose Reversa 	P/A	 Alto consumo energético suprido pelo sistema fotovoltaico; Exige troca periódica da membrana interna; Somente 1/3 da água salgada origina água doce⁴⁰; Não existe produto similar mais eficiente ambientalmente.
Materiais construtivos básicos	 Madeira 	A	 Material renovável, adequado ao ambiente e à técnica construtiva.
	 Barras rosqueadas 	P/A	 Longa vida útil (técnica construtiva - embutido na madeira); Permite reciclagem; Não existe produto similar que possa ser substituído.
	Vidros	P/A	Permite reciclagem.
	 Alumínio (cobertura) 	P/A	■ Garante a durabilidade (maresia) e permite a reciclagem.
	Concreto	1	Adotado na forma de pastilhas (sapatas).Técnica adotada permite a retirada total do local.
	 Ferragens/pregos/parafusos 	I	Baixa durabilidadeNão permite substituição por material menos impactante.

continua

⁴⁰ Considerando que a água salgada deve ser bombeada para uma cota mais elevada objetivando que todo o posterior percurso seja feito por gravidade, ocorre um fator de desperdício



FATORES AMBIENTAIS	AÇÕES/ADEQUAÇÃO		OBSERVAÇÕES E MELHORIAS
Revestimentos	■ Tintas e vernizes	P/A	 Não são degradáveis ou recicláveis; Produzem resíduos para a aplicação; Requerem manutenção periódica; Permitem a limpeza sem adoção de produtos químicos; Resistentes às intempéries; Auxiliam na ampliação da vida útil da madeira; Auxiliam na reflexão do calor.
Mobiliário	 Material básico: madeira 	A	 Renovável, de grande durabilidade no ambiente marinho.
	 Desenho: linhas retas, peças robustas 	A	 A ausência de reentrâncias e saliências auxilia na durabilidade do material pela possibilidade de limpeza e retirada da umidade e salinidade oriundas do mar.
	 Revestimento 	P/A	 Vernizes e seladores sobre a madeira tratada. O tratamento contra fungos e insetos e os revestimentos, embora utilizem materiais tóxicos, são inofensivos durante o uso final e auxiliam na ampliação da durabilidade da madeira.
Instalações complementares	 Tubos e fiações 	P/A	 Tubos de PVC garantem a eficiência e durabilidade, bem como grande resistência às intempéries e ação dos animais locais; Técnica adotada permite a eventual retirada total do ambiente e/ou substituição por material mais adequado; Custo não permite a adoção de técnicas alternativas.
	■ Louças e metais	P/A	 Vaso sanitário e pias (cozinha e banheiro) permitem a utilização com água salgada; Metais convencionais de pouca durabilidade. Sistemas especiais de alto custo inviabilizam a aquisição.
	Equipamentos	A	 Lâmpadas, eletrodomésticos de alta eficiência; Sistema de comunicações convencional (emanação de ondas).

continua

energético pela necessidade de bombeamento da água salgada para aproveitamento da terça parte, sendo o restante (salmoura) descartado e lançado novamente para o mar.



FATORES AMBIENTAIS	AÇÕES/ADEQUAÇÃO		OBSERVAÇÕES E MELHORIAS
Resíduos	 Líquidos 	A	Incentivo ao uso de materiais biodegradáveis;Esgoto (orgânico) lançado no mar.
	■ Sólidos	P/A	 Processo de seleção do lixo com local adequado para armazenamento; Matéria orgânica: lançada no mar; Papéis, plásticos, metais, tecidos: embalados e levados ao continente; Excesso de produção de resíduos sólidos em função da distância da costa (embalagens para transporte).
	 Químicos 	I	 Não há previsão de tratamento dos dejetos químicos. Durante o treinamento com os usuários, são dadas orientações específicas de cuidados com determinados materiais.
	■ Fumaças e odores	P/A	 Poluição atmosférica produzida pelo uso eventual do gerador a diesel. O sistema deve funcionar normalmente com energia solar; Odores provenientes do uso do gerador, das atividades na cozinha e no sanitário. Eventual emanação de odores pelas atividades relacionadas à pesquisa.
Monitoramento Ambiental	 Avaliação Pós Ocupação (APO) 		 Previsão de acompanhamento de eficiência através da adoção da metodologia APO, incorporando aspectos exclusivamente ambientais; Possibilidade de avaliação "in loco" a cada quatro meses (manutenção de rotina); Previsão de medições sistematizadas (lixo, consumo de combustíveis e consumo energético).

ADEQUAÇÃO: A = ADEQUADO; P/A = PARCIALMENTE ADEQUADO; I = INADEQUADO





Figura 65: Simulação computadorizada da implantação da edificação principal da Estação no local previamente escolhido, observando-se sua relação de escala e inserção com o ambiente natural.



Figura 66: A adequação da edificação à paisagem natural foi o fator fundamental para a criação da logomarca representativa da presença brasileira no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.



4.2.3. Aprimoramentos

Elaboradas as avaliações técnicas e junto aos usuários, os ajustes ao projeto induzem ao aprimoramento das soluções sem modificações essenciais, considerando que as demais etapas já foram acompanhadas pelos usuários, gerentes e eventuais consultores.

- Detalhamento

O detalhamento do projeto amplia o nível de certeza e reduz a possibilidade de erro no posterior processo de produção da nova edificação. Além disso, o esforço do detalhamento auxilia também a verificar a exeqüibilidade da proposta e a identificação de aspectos frágeis ou suscetíveis a riscos de execução. Uma esquadria projetada para o ambiente antártico, por exemplo, exige a colocação de vidros duplos com espaçamento de ar entre eles para uma adequada isolação térmica. No entanto, a espessura dos painéis – de 8 a 10 cm – dificulta o desenho dos encaixes, principalmente se forem projetadas em madeira. Quando se adota o alumínio como matéria prima básica, embora o dimensionamento e o desenho das peças possam ser de dimensões reduzidas, a pouca resistência térmica do material ocasionam a denominada "ponte térmica" originando superfícies internas úmidas em função da diferença de temperatura entre o interior e o exterior da edificação.

O Refúgio Padre Balduíno Rambo foi construído na Antártica em 1986 através da doação de materiais de várias empresas do Rio Grande do Sul. Os longos períodos em que esteve inativo e a ausência de manutenção ocasionou profunda deterioração dos materiais estruturais e de vedação, assim como o mobiliário e equipamentos em geral. No entanto, embora a situação geral da edificação fosse caótica, uma janela experimental foi encontrada absolutamente intacta, em pleno funcionamento, embora a edificação estivesse totalmente desnivelada, causando grande surpresa e admiração (Figuras 67 e 68). Além do desenho correto e do grande esforço para o detalhamento das peças, os materiais adotados mostraram ser plenamente adequados aos rigores climáticos do lugar.





Figura 67: À esquerda, vista externa do Refúgio Padre Balduino Rambo e à direita, vista geral interna onde é perceptivel o nível de degradação de todos os materiais que compõem a edificação. Imagens de janeiro de 2002 (Alvarez, 2002, p. 317/318).







Figura 68: Refúgio Rambo: janela de três folhas corrediças, marca Petrol, em perfeito estado de funcionamento. À direita, detalhe da esquadria em PVC cuja eficiência do desenho adotado, do material básico e das borrachas auxiliares merece destaque. Imagens de dezembro de 2002. (Alvarez e Casagrande, 2003, p. 25).

- Maquete

Embora os estudos computadorizados e as simulações proporcionem uma grande aproximação com o futuro objeto construído, a confecção de maquetes ainda é um instrumento de grande utilidade, tanto para as avaliações funcionais e diálogo com os futuros usuários como, principalmente, para a realização dos ensaios e testes iniciais de montagem (Figuras 69).



Figura 69: À esquerda, maquete inicial desenvolvida para o Refúgio Emílio Goeldi (1988) e à direita, maquete dos estudos da edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (1998).

- Testes e avaliações

Conforme anteriormente mencionado, a produção das maquetes servem de instrumento de testes iniciais, principalmente quando são reproduzidas em escala reduzida todos os componentes do sistema construtivo básico. No entanto, alguns testes adicionais também podem ocorrer na forma de ensaios específicos para a definição de comportamentos nos quais não se tem certeza dos resultados efetivos.

Os estudos para o desenvolvimento de técnica construtiva em madeira para edificações antárticas foram alicerçados em ensaios anteriormente realizados de resistência da madeira submetida à baixa temperatura (Souza e Siqueira, 1986), sendo as pesquisas posteriormente aprimoradas para as madeiras coladas (Alvarez, Teixeira e Melo, 1992).



Alguns ensaios podem ser realizados somente com intuito experimental, mesmo que seus resultados não satisfaçam procedimentos metodológicos que justifiquem sua publicação. No Atol das Rocas, considerando as dificuldades financeiras e logísticas do empreendimento, foram realizados ensaios de concretagem utilizandose os detritos calcários que formam a "areia" da praia, com água do mar na composição da mistura. Os resultados positivos incentivaram a adoção da técnica nas peças de fundação com excelentes resultados. Para evitar problemas de corrosão, não foram adotadas armaduras nas sapatas, sendo a concretagem realizada diretamente nos pilares de madeira (Figura 70). Uma considerável economia de combustível para o transporte, material e custo de mão de obra foi obtida através do aproveitamento dos materiais locais, disponíveis em abundância.



Figura 70: Preparação das fundações: tonéis usados de diesel partidos ao meio e sem fundo são cravados no solo e retirada a areia do seu interior. A mistura de cimento, areia calcária, pedras graúdas e água salgada é jogada no interior das "formas" que, com o passar do tempo apodrecem e são descartadas.



4.2.4. Desenho das Peças (Individual)

Pressupondo a adoção de técnica construtiva pré-fabricada, o detalhamento das peças, além de trazer vantagens para a posterior execução permitindo a distribuição de tarefas, ainda auxilia na ampliação do domínio sobre o sistema. Eventuais incorreções de desenhos, nesse momento, são passíveis de verificação já que o detalhamento dos vários elementos que compõem o sistema só podem ser desenhados se há a compreensão efetiva do conjunto.

Um dos projetos mais exaustivamente detalhado foi justamente o primeiro deles, o Refúgio Emílio Goeldi. Os vários encaixes propostos, de concepção simples porém com intricado processo de montagem, tiveram todas as suas peças detalhadas – nessa época sem o auxílio de softers tipo autocad ou similar – e inúmeros desenhos explicativos (Figuras 71, e 72). Destaca-se que todas as peças foram desenhadas individualmente e elaborado uma grande quantidade de croquis perspectivos visando ampliar o nível de confiabilidade do sistema e a capacidade de compreensão do projeto por todas as pessoas envolvidas, independente do grau de formação. Houve inclusive a preocupação de elaborar desenhos ilustrativos da seqüência de montagem (Figuras 73, e 74), acompanhados de textos com a especificação dos materiais, visando especialmente a posterior reprodução da técnica por pessoas externas à equipe de pesquisa.

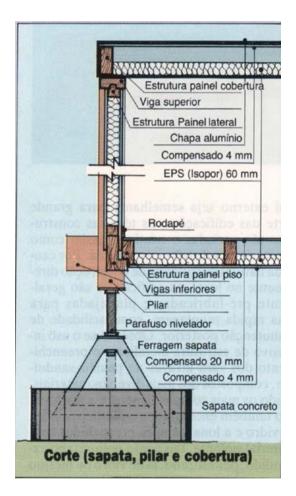


Figura 71: Corte detalhado com demonstração dos encaixes inferiores e superiores das peças estruturais e dos painéis de vedação (piso, parede e cobertura). Imagem: Alvarez, 1993, p. 27.

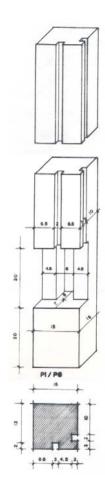


Figura 72: Corte e perspectiva de um pilar de canto com detalhamento de todos os encaixes e dimensões.



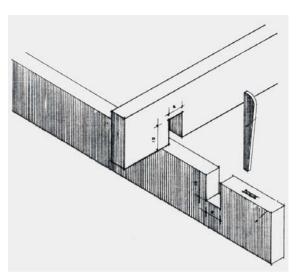


Figura 73: Detalhe em perspectiva da união das vigas inferiores e da cavilha de travamento do Refúgio Emílio Goeldi.

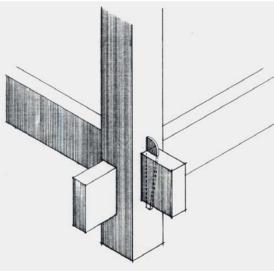


Figura 74: Detalhe em perspectiva da união das vigas inferiores já montado com o pilar e o travamento da cavilha do Refúgio Emílio Goeldi.

4.2.5. Síntese da Etapa II – Projeto

A proposta básica do desenvolvimento projetual baseia-se na constante indagação das respostas que o sistema oferece. Assim, partese da premissa de que, para identificar o nível de adequabilidade das respostas, é necessário que os questionamentos sejam realizados de forma clara e passível de resolução. Dessa forma, espera-se que a futura edificação atenda ao seguinte questionamento básico:

- Atende ao programa de necessidades previamente estabelecido?
- 2. É adequado em relação à logística disponível e aos recursos alocados para construção, uso e manutenção?
- 3. Possui soluções que otimizam o conforto natural e a racionalização energética?
- 4. É adequado ao ambiente natural e cultural em que será inserido?
- 5. Causará impacto mínimo de construção, uso e manutenção?
- 6. Possui mecanismos de monitoramento e avaliação de impacto e eficiência?

Diante dessa síntese, a busca de soluções – respostas – está condicionada à aquisição de um repertório que, quanto mais extenso e de maior profundidade, mais subsídios fornecerá para a ampliação do



leque de possibilidades do projeto, seja sob o aspecto técnicofuncional, seja no formalismo e tipologias a serem adotadas.

As características formais da proposta serão as primeiras a serem percebidas, já que relação da obra com o ambiente natural se dá, inicialmente, pela sua relação com a paisagem. O efeito visual é o primeiro sentido a ser despertado e pode ter conseqüências positivas ou negativas sobre os usuários ao longo da vida útil da edificação. Considerando a situação específica de isolamento e acessibilidade dos sítios, a tipologia adotada pode também acarretar num fator adicional para o equilíbrio psicológico dos usuários, sendo, portanto, um fator adicional relacionado ao conforto.

A materialização dos desenhos em obra construída está intimamente relacionada com a técnica construtiva e materiais adotados. Quando a futura obra está inserida numa área de interesse ambiental, as decisões arquitetônicas devem, necessariamente, incorporar os valores ambientais para a escolha das melhores alternativas. Não existe técnica ou material mais ou menos adequado se não for analisado em conjunto com o ambiente e com os usuários a que se destina.

A qualificação do projeto se complementa com a funcionalidade da proposta. De nada adiantaria uma tipologia adequada, proposta com materiais e técnicas eficientes, se as atividades previstas não podem ser desenvolvidas plenamente.

A identificação do alcance dos objetivos, ou seja, a eficiência das respostas propostas pelo projeto, deve ser constantemente questionado através de procedimentos sistemáticos de avaliação, abordando os principais aspectos qualificadores do projeto: conforto e eficiência energética; a adequabilidade logística para realização, operacionalização e manutenção; e os impactos ambientais previstos de construção, manutenção e uso.

Os procedimentos de avaliação induzem ao aprimoramento das soluções adotadas, cuja importância torna-se ainda mais destacada diante das dificuldades naturais de um ambiente isolado. O detalhamento do projeto arquitetônico e estrutural, já incorporado aos projetos complementares, proporciona um maior domínio sobre o sistema projetado. A elaboração de maquetes e ensaios específicos são instrumentos que permitem o necessário endosso ao projeto, conferindo-lhe confiabilidade e auxiliando no intercâmbio de informações com usuários, gerentes e técnicos.

O desenho individual das peças, sendo um sistema pré-fabricado, auxilia na avaliação do eventual desperdício de matéria prima e amplia o domínio sobre o projeto, caracterizando-se como a etapa final da fase projetual: o denominado projeto executivo. Além disso, o desenho das peças permite a distribuição das tarefas de confecção das diversas partes que formarão a futura edificação, agilizando o processo construtivo, racionalizando custos e reduzindo tempo.



4.3. ETAPA III – CONSTRUÇÃO

Não se espera aqui um retorno absoluto do vínculo do arquiteto com a obra, perdido desde o Renascimento, mas, espera-se enfatizar a necessidade de coordenação do processo construtivo, tal qual uma obra musical, composta do resultado sonoro de variados instrumentos em harmonia, que não pode ser regida sem o maestro responsável pela sua orquestração. Também é responsabilidade do arquiteto a função de coordenação, no controle das partes que irão compor o todo e que deverá traduzir o significado dos estudos desenvolvidos, esperando-se que a nova edificação responda às perguntas anteriormente elaboradas e atenda às necessidades com beleza e em harmonia com o ambiente.

Além disso, embora a linguagem do desenho possa "dizer" quase tudo, adota-se o conceito de Martinez que afirma que "o processo de produzir essa representação resulta em gráficos nos quais o projetista lê mais informações do que introduziu" (Martinez, 2000, p. 37). Dessa forma, não se pode esperar que o processo ocorra somente através dos desenhos, memoriais e maquetes gerados anteriormente, visto tais instrumentos serem abstrações da realidade e, portanto, passíveis de informações incompletas e, eventualmente, incorretas.

4.3.1. Confecção das Peças

Pressupondo que as áreas de aplicação da metodologia dependem das condições de transporte, conforme já enfatizado anteriormente, as soluções construtivas tendem a ser alicercadas nos princípios da pré-fabricação na forma de pecas para posterior montagem definitiva, provavelmente sem o auxílio de equipamentos e energia. Considerando ainda a necessidade de controle de qualidade do material construtivo básico e da rigidez dimensional do projeto, a produção das pecas deve ser acompanhada por profissional habilitado visando a garantia da qualidade final e exegüibilidade do projeto. Um parafuso passante, inadequadamente colocado num painel com destino à Antártica, por exemplo, pode provocar uma "ponte térmica" originando o gotejando por condensação no interior da edificação. Essa é uma consequência que não seria possível identificar nos procedimentos de testes de montagem e desmontagem ainda no Brasil, executados antes da aprovação definitiva da técnica, guando realizado somente por pessoal responsável pela construção e que não participou efetivamente nos estudos anteriores para a definição da técnica adotada.

⁴¹ Grifo original do autor.



A confecção das peças exige também um rígido controle de qualidade do material construtivo básico. No caso da madeira, por exemplo, além da conferência nas características especificadas anteriormente (espécie. gualidade. cor. origem, dimensões, certificação), ainda os aspectos de secagem e tratamento assumem fundamental importância para a eficiência e durabilidade esperada da edificação. Considerando ser a madeira um material higroscópico e, portanto, com tendência de entrar em equilíbrio com o ambiente, pode perder ou ganhar umidade de acordo com a condição climática do lugar. Observando somente algumas variações climáticas no Brasil, nota-se que a situação de equilíbrio da madeira pode ser bastante variada, como por exemplo, em Belo Horizonte, 13,6 %; em Porto Alegre, 14,9 %; em São Paulo, 15,4 %; em Manaus, 17,1 % e em Belém, 18,8 % (Melo, 2001). Deve-se atentar para o fato de, muitas vezes, a confecção das peças ser executada num local para posterior montagem em outro, devendo ser avaliadas as variações de calor e umidade de cada local.

Em função do uso a que se destina, é muito importante que a madeira, esteja próximo ao teor de umidade de equilíbrio da região, para que sejam evitados problemas indesejáveis, conseqüentes de alterações nas suas formas e dimensões originais. Para fins estruturais, se considera a resistência da madeira em condição seca, quando se encontra com teor de umidade de equilíbrio regional. À medida que o teor de umidade aumenta, a madeira vai perdendo resistência até atingir o ponto de

saturação, onde permanece estabilizado (Melo, 2001, p. 11).

Para as construções definitivas, também devem ser considerados a condição de transporte e o tempo até o destino final. Para a construção da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, por exemplo, um longo tempo não previsto de permanência das peças no porão do navio — quente e úmido — acarretou na deformação de algumas unidades, embora tenham sido submetidas a um processo de secagem rigidamente controlado durante o processo de confecção das peças.

4.3.2. Montagem

- Testes, ajustes e avaliação

Com a manufatura das peças, é feita a montagem preliminar da edificação, buscando-se a adoção de situações semelhantes ao que será encontrado no local definitivo de implantação. Evita-se, assim, o uso de equipamentos de carga e ferramentas que não estarão disponibilizadas no destino final (Figura 75).





Figura 75: Para o Refúgio Emílio Goeldi, uma das preocupações fundamentais referia-se à exeqüibilidade do sistema de encaixes, projetado para dispensar os elementos metálicos, já que a qualidade final da edificação dependeria essencialmente da rigidez e precisão dimensional da estrutura principal. Na imagem, detalhe do encaixe das vigas inferiores com um pilar central durante os testes de montagem

Durante o teste de montagem, além dos necessários e naturais ajustes, é importante projetar a mesma situação para a realidade do local em condições que não podem ser simuladas. Por exemplo, na Antártica, a necessidade no uso de vestuário adequado ao frio e grossas luvas de trabalho dificultam o manuseio de pequenos parafusos (Figura 76). Já no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a permanência prolongada ao sol e a ação constante da água do mar originaram problemas de insolação e/ou queimadura nos trabalhadores (Figura 77). Somente a vivenciação nos ambientes permitem a aquisição de repertório que seja capaz de prever tais situações.



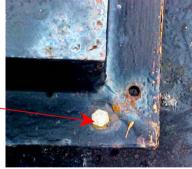


Figura 76: A adoção de pequenos parafusos no sistema de tratamento do esgoto da Estação Antártica Comandante Ferraz (cabeça do parafuso de ½" ou aproximadamente 127 mm), dificulta a atividade de manutenção, principalmente considerando que os trabalhos são demorados e necessários também durante o inverno. Como não é possível abrir e manusear as caixas com luva, a condição de trabalhar com tais áreas, por serem úmidas, piora ainda mais a situação (Alvarez, 2002).





Figura 77: A queimadura provocada pela exposição ao sol, além dos danos pessoais, pode significar a redução do número de pessoas envolvidas com a tarefa de montagem da edificação, colocando em risco a efetiva execução da obra.

Nos testes de montagem, há uma tendência natural de não execução completa dos procedimentos, deixando-se pequenas ações – como as peças de acabamentos, por exemplo –, para serem executadas somente na montagem definitiva. Esse procedimento é desaconselhável, já que nas montagens definitivas não haverá condição de reparos e/ou adaptações adequadas.

No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, uma atitude que parecia ser a mais adequada durante os testes de montagem comprovou a necessidade de execução de todo o processo e as conseqüências que podem advir de tal imprudência: as barras

rosqueadas que fazem parte do sistema de composição dos painéis (Figura 78) foram submetidas ao processo de galvanização posteriormente aos testes de montagem. Tal providência foi adotada visando o mínimo de desgaste da película de proteção que, provavelmente, sofreria prejuízos com o rosqueamento das porcas nas pontas das barras. Assim, após todos os testes de montagem, as peças metálicas foram devidamente separadas e enviadas para os procedimentos de galvanização por imersão. No entanto, somente na montagem definitiva é que se constatou que, com a adição da película de galvanização, alterou-se a bitola das barras – para mais – e das porcas – para menos –, ocasionando a impossibilidade de união das duas peças. Como todo o sistema dependia da união das barras, a construção da edificação só foi possível em função de o navio de apoio possuir as mesmas porcas, não galvanizadas, em seu depósito.

O processo de montagem prévia, além de possibilitar a verificação de eficiência do sistema adotado e eventuais ajustes, permite um maior envolvimento da equipe de construção, sendo desejável que alguns elementos da equipe de terra sejam os mesmos da construção definitiva "in loco", visto haver um domínio dos procedimentos no final do processo e o conhecimento prévio das eventuais dificuldades. Também é aconselhável a designação de responsáveis setoriais — elétrico, hidrosanitário, comunicações, edificação, mobiliário, motores —, que auxiliem na difícil tarefa de controle dos materiais a serem transportados posteriormente.



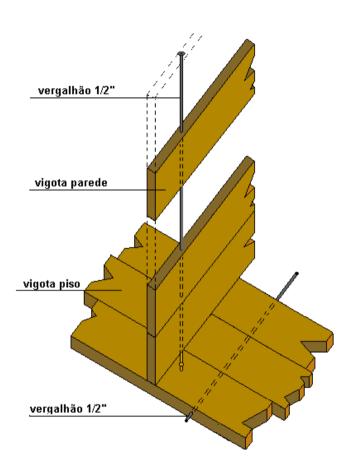


Figura 78: Sistema viga-lage em madeira, adotado para a edificação principal da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. As paredes, o piso e o teto se unem através da "costura" formada pelas barras rosqueadas, formando uma resistente unidade monobloco (Alvarez, Melo e Mello, 2000).

Durante os procedimentos de montagem e ajustes, automaticamente são elaboradas as avaliações, verificando a relação entre as decisões projetuais e a prática da montagem. Um relatório de avaliação dos testes de montagem deve ser confeccionado, visto ser um instrumento auxiliar tanto no posterior trabalho de campo como na produção de futuras edificações semelhantes. Ressalta-se ainda que, conforme mencionando anteriormente, dificilmente se poderá levar a campo toda a equipe que participou da montagem, sendo importante a transmissão do conhecimento, passível de ser efetuado através do referido relatório.

4.3.3. Desmontagem

- Numeração das peças e desmonte

Uma regra simples e que auxilia nas atividades posteriores de montagem definitiva da edificação refere-se à numeração das peças enquanto se processa o desmonte. Já tendo sido estabelecida a numeração através dos desenhos de projeto, as peças devem ser marcadas em ordem seqüencial inversa ao desmonte e em locais estratégicos. Dependendo da situação, a marcação deve ficar nos locais que ficarão aparentes mesmo quando embalados, evitando assim que se perca o controle sobre os materiais e reduzindo a quantidade de peças soltas no canteiro.



Na ECASPSP, as principais peças eram longitudinais (tábua corrida), amarradas na forma de feixes, permitindo a inscrição do número no topo de cada peça. A tinta utilizada foi previamente escolhida para resistir à eventual ação do mar e do vento e, pela localização, não ficariam aparentes depois de montada a edificação.

O uso de fitas adesivas nas peças do Refúgio Emílio Goeldi demonstrou ser uma técnica inadequada, já que as mesmas eram facilmente desprendidas em função da baixa resistência da cola sob baixas temperaturas. Já nas peças que compõem a Estação Científica do Atol das Rocas, as marcas foram apagadas em função de todo o material ter ficado armazenado por cerca de um ano, não previsto inicialmente. Por outro lado, fitas gomadas cruzadas estrategicamente nas superfícies dos painéis formados por tábuas de encaixe macho/fêmea, permitiram a identificação da ordem seqüencial de montagem das peças, comprovando a eficiência na adoção de métodos alternativos. Cada ambiente requer uma solução particularizada.

Além da marcação das peças, manter um arquivo detalhado com a sistemática adotada é de grande importância, já que muitas decisões tomadas durante as obras e testes de montagem são esquecidas no natural estresse da construção final. A documentação de todos os procedimentos também auxilia na posterior avaliação dos resultados e no aprimoramento das técnicas estabelecidas.

- Embalagem

Após o desmonte, as peças devem ser embaladas de acordo com as condições previstas de transporte e intempéries (Figura 79). A carga poderá sofrer trepidações (vias terrestres); içamentos (carregamento no navio e transporte por helicóptero), solavancos bruscos (navios e embarcações miúdas em geral) bem como grandes variações de umidade e temperatura, principalmente se forem armazenadas em porões de navios. Dessa forma, a escolha dos materiais também deve considerar essas situações, assim como o projeto das embalagens. Uma caixa muito profunda, por exemplo, é difícil de ser transportada na presença de neve, bem como também dificulta o manuseio do conteúdo em seu interior quando se está vestido com o pesado vestuário usado na Antártica. Por outro lado, alças estrategicamente posicionadas auxiliam na passagens de cordas para içamento ou de hastes para transporte manual.

Especificamente em relação às embalagens, merece ser lembrado que, embora sempre se possa contar com o auxílio de equipamentos de força para os diversos meios de transporte, no desembarque final normalmente conta-se somente com a "força homem". Assim, caixas de dimensões muito grandes ou muito pesadas dificultam o manuseio e colocam em risco o pessoal encarregado da atividade. Tanto na Antártica como nas ilhas em geral, uma situação de bom tempo é amplamente aproveitada e toda a atividade de



desembarque é executado enquanto houver luz natural e condições adequadas de mar. Assim, conforme aumenta a situação de exaustão da equipe, aumenta também os riscos de acidente, devendo tais circunstâncias serem consideradas em todo o planejamento.



Figura 79: Embarque de material no NAPOC Barão de Teffé no Porto de Rio Grande (RS) com destino à Antártica. As embalagens para as peças que iriam compor o Refúgio Emílio Goeldi foram projetadas para adaptarem-se aos diversos meios de transporte - ora seriam empurrados, ora seriam içados -, e às possíveis exposições a intempéries, especialmente durante os procedimentos de montagem na Antártica. Também a questão do peso, área vélica e a ordem prevista de utilização dos conteúdos foram condicionantes avaliados na distribuição das peças para a formação dos volumes.

Além da embalagem de todas as peças, os equipamentos e ferramentas para uso em terra também devem ser embalados e numerados de acordo com a prioridade de uso. Recomenda-se a seleção de todas as ferramentas utilizadas durante os procedimentos de montagem e desmontagem e um exercício mental imaginário de montagem no local definitivo. Uma pequena escada que na oficina passa desapercebida em função do uso rotineiro, sua ausência no campo pode prejudicar as atividades, especialmente na montagem das peças de cobertura. Sempre que possível, equipamentos essenciais devem ser levados em duplicata, pela razão óbvia que podem ser danificados e devem ser substituídos. Materiais comuns como cordas, pregos e parafusos adicionais, marretas, pás, lanternas, facas e canivetes, assim como protetor solar e contra insetos, luvas e bonés são exemplos de equipamentos de grande utilidade em áreas inóspitas.

4.3.4. Transporte

A acomodação adequada dos volumes deve ser observada em todos os veículos utilizados para o transporte das peças e equipamentos. Um painel inadequadamente apoiado pode sofrer alterações em função de esforços não previstos, assim como peças frágeis inadvertidamente posicionadas em locais de risco, na



circulação de pessoal, por exemplo, que tendem a serem danificadas pelo natural pisoteio.

O desembarque final é um dos momentos de maior tensão no processo. Além de estar envolvido pessoal não familiarizado com o sistema – no caso de navios, a própria guarnição –, ocorre uma natural euforia pela chegada e, conseqüentemente, ampliação de risco pessoal e material. É importante que as instruções de desembarque já tenham sido previamente informadas e deve estar definida a coordenação dos trabalhos a bordo (envio do material) e em terra (recebimento do material), ressaltando que nem sempre um grande número de pessoas envolvidas com a tarefa é um fator positivo, já que amplia a necessidade de controle dos procedimentos de coordenação das tarefas e de segurança pessoal.

- Conferência do embarque

A conferencia do material deve ocorrer em todos os veículos, sendo no último anterior ao desembarque final, observada a ordem inversa que se pretende o desembarque. Assim, caixas de ferramentas e materiais para as fundações devem ser os últimos embarcados para serem os primeiros desembarcados no destino final (Figura 80). Caso ocorra uma mudança nas condições climáticas ou de mar – bastante comum nos meios estudados –, o pessoal de terra poderá iniciar as atividades somente com os primeiros lotes de carga, lembrando que

material de sobrevivência e primeiros socorros devem ser transportados junto com a primeira carga ou com a primeira equipe.



Figura 80: Embarque do material que iria compor a futura Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo no NF Almirante Graça Aranha em junho de 1998. Sendo o penúltimo meio de transporte — o último é o bote inflável que faz a ligação do navio com as ilhas — a ordem de entrada no porão é rigidamente controlada a fim de otimizar o tempo disponível em terra para a realização da construção final.

Recomenda-se a definição de um único indivíduo responsável pela atividade de conferência da carga em todas as etapas, evitandose mudanças na sistemática de controle ao longo dos vários veículos



utilizados. Além disso, é bastante produtivo que esse mesmo elemento da equipe tenha o total controle da localização dos volumes e de seus conteúdos em todas as etapas e, especialmente, nas posteriores atividades em terra.

4.3.5. Montagem no local

A montagem definitiva no local deve seguir metodologia própria e um cronograma detalhado, de acordo com o sistema construtivo adotado. No entanto, recomenda-se para qualquer situação, a reunião diária dos coordenadores setoriais para avaliação do avanço das obras, pois muitas vezes o andamento acelerado das atividades e as reduzidas pausas de descanso impedem a troca de informações e o estabelecimento de prioridades. Normalmente, essas reuniões são feitas durante o jantar, já que se utiliza todo o tempo de luz natural disponível, ocasionando a não interrupção dos trabalhos sequer para as refeições durante o dia.

Nos procedimentos de montagem do Refúgio Emílio Goeldi (Figura 81), o método adotado foi alicerçado na necessidade de construção da estrutura principal em apenas um dia, já que os característicos fortes ventos do local poderiam danificar os materiais caso eles não estivessem com a rigidez estrutural projetada.



Figura 81: O método previsto para a montagem do Refúgio Emílio Goeldi considerou a necessidade de se obter a rigidez estrutural da edificação logo no primeiro dia, em função da perspectiva de ocorrência de ventos de forte intensidade, rotineiros na região.

Sabendo-se que o desembarque das peças por aeronave só ocorreria se os ventos estivessem amenos, a equipe de montagem – 12 homens e uma mulher – foi dividida em vários setores, sendo um deles responsável pelo recebimento da carga e adequação do material. Embora a proximidade do helicóptero ao local das obras reduzisse o esforço manual para o transporte das peças, o intenso deslocamento de ar provocado pela aeronave foi um fator adicional que interferiu nos



procedimentos adotados e não tinha sido identificado em nenhuma das etapas de avaliação anterior. Assim, a cada nova investida do helicóptero, a equipe era obrigada a parar suas atividades para auxiliar no ancoramento de peças soltas que poderiam ser arremessadas com o vento ou aspiradas de encontro ao rotor de cauda da aeronave.

Cada uma das edificações apresentadas nesta tese teve particularidades específicas na montagem que merecem ser registradas, no entanto, considerando que a construção da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi a de maior dificuldade e que cumpriu praticamente todas as etapas propostas no método, segue uma descrição sucinta da montagem, ilustrada com imagens das circunstâncias mais representativas do processo (Quadro 14 e Figuras de 82 a 96).

O tempo previsto para a conclusão das obras da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi rigorosamente cumprido, no entanto, as tarefas e o cronograma tiveram que ser constantemente reorganizados, principalmente em função das condições do mar que dificultaram o desembarque do material, o armazenamento e a própria atividade de montagem, conforme ilustra a seqüência de imagens da Figura 97. Além disso, outros fatores interferiram no cronograma, como o cansaço da equipe – ampliada por o solo ser bastante irregular e com rochas duras e pontiagudas em toda a superfície das ilhas –, o sol intenso e a ausência de brisa.

Somou-se ainda o fato de a montagem ter coincidido com a XVI Copa do Mundo de Futebol, prejudicando o ânimo das equipes em terra e no Navio, pela impossibilidade de acompanhamento dos jogos até mesmo por rádio.

A elaboração de um cronograma auxilia na coordenação das atividades e nas decisões necessárias durante as obras, sendo um instrumento fundamental de controle. Normalmente, o tempo de permanência num determinado local está condicionado a inúmeros fatores, impedindo a dilatação dos prazos. Na Antártica, as obras do Refúgio Emílio Goeldi foram previstas e executadas em apenas cinco dias, principalmente em função de outros compromissos do NApOc⁴² Barão de Teffé com as demais atividades relacionadas ao PROANTAR. Enquanto as obras não terminassem, o "Barão" tinha que permanecer nas proximidades da Ilha Elefante, tanto para apoio logístico como para socorro em eventuais acidentes. Já no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o tempo de permanência estava condicionado à autonomia do NF Almte. Graça Aranha, restringindo a permanência no Arquipélago em 12 dias.

⁴² NApOc – Navio de Apoio Oceanográfico Barão de Teffé. Foi o navio encarregado do apoio logístico ao PROANTAR desde a primeira até a XII Operação Antártica, tendo sido posteriormente substituído pelo NapOc Ary Rongel (PROANTAR, 2003).

134



Quadro 14: Cronograma de atividades para a construção da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo realizada do dia 08 a 27 de junho de 1998.

AT	VIDADES	80	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1.	Conferência da carga (Natal)																				
2.	Aquisição de material complementar (Natal)																				
3.	Viagem Natal - ASPSP																				
4.	Desembarque de reconhecimento (Figura 82)																				
5.	Desembarque de material, pessoal e equipamentos																				
6.	Nivelamento do piso e montagem das sapatas (Figura 83)																				
7.	Montagem das ferragens e amortecedores (Figura 84)																				
8.	Fixação das travessas de apoio do piso																				
9.	Montagem do piso (Figura 85)																				
10.	Montagem painéis paredes e esquadrias (Figura 86)																				
11.	Montagem e pintura da cobertura (Figura 87)																				
12.	Montagem/acabamento casa de baterias (Figura 88)																				
13.	Montagem/acabamento casa do dessalinizador (Figura 89)																				
14.	Pintura interna e externa (Figuras 90 e 91)																				
15.	Colocação placas fotovoltaicas e instalações (Figura 92)																				
16.	Montagem do mobiliário (Figura 93)																				
17.	Revestimentos do sanitário (Figura 94)																				
18.	Instalação elétrica e hidráulica																				
19.	Acabamentos edificação principal																				
20.	Arrumação utensílios, mantimentos e equipamentos																				
21.	Instalação louças e metais																				
22.	Testes equipamentos (elétrico, hidráulico, comunicações)																				
23.	Transporte de material e limpeza geral (pente fino)																				
24.	Inauguração (Figuras 95 e 96) e documentação fotográfica																				
25.	Planejamento para a primeira manutenção																				
26.	Viagem retorno a Natal																				









Figura 82: NF Almte. Graça Aranha se aproximando do Arquipélago. No desembarque de reconhecimento, constatou-se que as condições de alagamento da Ilha Belmonte não permitiam o desembarque de todo o material no primeiro dia, sendo o cronograma e as atividades ajustadas para desembarcar somente o material que seria utilizado no mesmo dia.

Figura 83: As sapatas de concreto por serem de dificil manuseio em função do peso, foram projetadas na forma de "pastilhas" que permitem que a peça seja "rolada" facilitando a tarefa.

Figura 84: Sapata montada e com o sistema de amortecedores instalado. A última pastilha é revestida com alumínio para evitar o acesso de caranguejos no interior da edificação.



Figura 85: Montagem do piso pelo sistema "viga-laje" em madeira. As barras rosqueadas são previamente besuntadas com graxa, facilitando o deslize das tábuas e protegendo o material da ação da maresia.



Figura 86: No sistema construtivo adotado, os painéis de parede são montados já com as esquadrias encaixadas em sua posição final, otimizando o tempo de montagem e ampliando a segurança na eventual ocorrência de terremotos.



Figura 87: A cobertura obedece ao mesmo sistema de montagem, sendo inseridas tiras de manta asfáltica entre as peças de madeira visando a ampliação da estanqueidade.



Figura 88: As baterias que compõem o sistema de energia fotovoltaica foram projetadas para serem instaladas numa pequena construção ao lado da edificação principal, visando separar os usos e ampliar a segurança geral das instalações.





Figura 89: A "Casa do Dessalinizador", construída com compensado de madeira e portas venezianadas, foi montada num local mais elevado para garantir a pressão necessária no sistema hidráulico.



Figura 90: Vista da edificação principal durante as atividades de pintura do exterior a partir da Casa do Dessalinizador. Observa-se que até mesmo a cobertura recebe pintura branca objetivando ampliar a reflexão da radiação e reduzir o calor interno.



Figura 91: Pintura interna de todos as paredes na cor areia. O piso e o teto foram mantidos na cor original com aplicação de "Stein" (Osmocolor) para a ampliação da proteção da madeira.



Figura 92: A atividade de instalação das placas fotovoltaicas durou quatro dias, contrariando as previsões iniciais.
No entanto, ajustes diários no cronograma e a flexibilidade do projeto permitiram a execução de atividades paralelas sem prejuízo para a qualidade final da Estação.



Figura 93: Montagem do mobiliário.



Figura 94: Revestimento do piso do sanitário com borracha plurigoma.



Figura 95: A edificação principal no dia da inauguração. Ao fundo, o NF Almte. Graça Aranha que acompanhou e apoiou todas as atividades em terra.



Figura 96: Vista geral da Ilha Belmonte com a Estação concluída. O hasteamento da bandeira nacional significou a demarcação das 200 milhas da Zona Econômica Exclusiva, que acrescenta cerca de 450.000 Km² na área brasileira.











Figura 97: Seqüência de imagens demonstrativas da incidência de ondas no canteiro de obras, aumentando as dificuldades para a construção e colocando em risco a segurança da equipe de trabalho. Inicialmente, a colisão da onda com os rochedos eleva uma grande massa de água (1), que cai sobre o canteiro de obras (2) provocando o alagamento do local (3) e carregamento materiais, ferramentas e, eventualmente, homens.

Muitas vezes, as dificuldades impostas pelo meio acarretam em estresse na equipe, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes. Tendo sido estabelecido um cronograma flexível, ocasionalmente é mais produtivo fazer uma pausa de descanso, como a tradicional festa da cumeeira, por exemplo, do que impor um ritmo exaustivo e perigoso para a equipe.

Em relação aos cuidados ambientais, que devem ocorrer ao longo de todos os procedimentos, é importante destinar um tempo no final das obras para a limpeza detalhada do local, já que não é possível ter o controle absoluto sobre todos os resíduos produzidos na montagem. A denominada "operação pente fino" é realizada no último dia, antes da retirada de todo o pessoal, consistindo na reunião da

equipe que "varre" o local, coletando todos os materiais estranhos ao ambiente natural. Mesmo sendo efetuadas exaustivas palestras e reuniões com a equipe de montagem em relação aos cuidados que se deve ter com os resíduos, não se pode exigir que um fumante, por exemplo, no auge das atividades, com o sol a pino, as ondas batendo e os pés e mãos machucados, se lembre de guardar o toco final do cigarro no bolso, principalmente porque, muitas vezes, as bermudas de trabalho nem bolso possuem!

Dessa forma, o "pente fino" também serve como uma atividade de educação ambiental, alertando-se para a quantidade de lixo produzida e treinando a equipe para uma eventual nova atividade semelhante.



4.3.6. Avaliação

Embora a avaliação deva ser efetuada ao longo de todo o processo de construção da nova edificação, alguns aspectos específicos devem ser considerados objetivando a retroalimentação do processo e a eventual correção de distorções verificadas.

Os Quadros 15 a 18 apresentam uma sugestão dos principais questionamentos que devem ser formulados para a verificação da eficiência e adequabilidade do projeto, ressaltando que aspectos específicos de uma determinada situação apresentada devem ser incorporados ao processo, objetivando a abrangência de todas as variáveis a serem avaliadas. Por exemplo, no caso de edificações construídas na Antártica, devem ser elaboradas questões específicas em relação a adequabilidade do vestuário e de segurança da equipe na ocorrência de tempestades de neve. Já no Atol das Rocas, a ausência de água doce é um fator que deve ser abordado na avaliação dos resultados.

As perguntas foram elaboradas de forma a serem respondidas com afirmativas e negativas simples (S = sim, N = não, S/N = relativo), buscando agilizar o procedimento de avaliação. Nos quadros, um espaço é reservado para as observações, esperando-se que a cada resposta negativa (N) ou relativa (S/N), seja detalhada a questão e analisada a possibilidade de adoção de medidas que permitam a

transformação em positiva, ou ainda, que sirvam de alerta na elaboração de futuros projetos semelhantes.

Os questionamentos foram agrupados em quatro categorias básicas, visando abordar aspectos específicos da etapa de construção. São elas:

- Adequação da técnica à logística: objetiva verificar a adequabilidade da técnica construtiva aos condicionantes logísticos, principalmente nas etapas que dependem dos meios de transporte para sua exeqüibilidade;
- 2. Impacto de construção: as atividades de construção podem ocasionar danos de grande impacto no ambiente se não forem tomados os cuidados necessários. No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o uso constante de uma das piscinas naturais para lavagem de panos e pincéis, associado a um período de dois ou três dias sem renovação da água pelo natural movimento de marés, ocasionou a total mortandade de todos os animais marinhos por intoxicação, em função dos produtos químicos oriundos dos detergentes e solventes;
- 3. Recursos Humanos x Tempo disponível: considerando que a construção normalmente ocorre com uma quantidade relativamente grande de pessoas envolvidas, em contraposição aos ambientes naturais praticamente desertos, associado ao fato de os operários serem, em parte, oriundos



das tripulações dos navios – sem formações específicas –, o impacto das atividades deve ser monitorado dia-a-dia e aprimoradas as técnicas de formação de recursos humanos "ecoalfabetizados" (Brügger, 1999). Além disso, deve-se verificar a adequabilidade da equipe formada, especialmente em relação ao tempo disponível para a execução das atividades;

4. Resultado teórico x Resultado efetivo: as avaliações anteriormente realizadas e o planejamento das ações devem ser comparados aos resultados alcançados, objetivando a identificação de falhas e/ou acertos nos procedimentos teóricos.

Para o exercício e teste do sistema de análise e dando continuidade aos dados apresentados anteriormente, foram consideradas as atividades vinculadas à Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, ressaltando que são enfatizados, nessa etapa de avaliação, os aspectos referentes à construção propriamente dita, já que as demais atividades foram submetidas à avaliações anteriores.

Destaca-se que uma atividade nem sempre tranquila durante as obras, porém, de importância nos procedimentos metodológicos adotados, refere-se à sistematização e registro das informações para posterior análise. Nem sempre, no natural desgaste pessoal e na

situação de estresse do canteiro de obras, as condições são adequadas para a realização dos memoriais (Figura 98), porém, sendo essa atividade previamente definida na metodologia, providências adicionais podem ser estabelecidas, facilitando a tarefa. Nas obras referenciadas nesta Tese, foram adotadas fichas previamente elaboradas, com a definição das tarefas em que, além do controle dos prazos, campos específicos permitiam a anotação de informações adicionais, como o número de pessoas envolvidas por tarefa, os equipamentos necessários, as dificuldades e facilidades encontradas e eventuais anotações para ações futuras de correção e/ou manutenção.



Figura 98: O "escritório" durante a construção da ECASPSP.



Ouadro 15: Questionamentos básicos para a avaliação da adequação da técnica construtiva adotada em relação às facilidades logísticas.

Adequação da técnica à logística	S/N
1. Os recursos disponíveis foram adequados para as atividades desenvolvidas nas diversas etapas: reconhecimento, projetos e construção?	S/N
2. O dimensionamento e peso das peças estavam adequados aos meios de transporte?	S
3. Os meios de transporte corresponderam à eficiência esperada?	S
4. O desembarque de pessoal e material foi executado dentro do planejamento?	N
5. O tempo para o desenvolvimento dos projetos, produção das peças e testes foi suficiente?	S/N
6. O planejamento e especialmente, o cronograma da construção foi adequado?	S
7. As embalagens atenderam aos requisitos dos meios de transporte e proteção contra intempéries?	S/N
8. A numeração das peças auxiliou efetivamente na montagem?	S
9. Os equipamentos e ferramentas foram suficientes para a realização das tarefas em campo?	S/N
10. A logística de apoio em terra (alimentação, alojamento, socorro, etc.) durante a construção foi adequada?	S
11. A construção foi realizada sem prejuízo com as (eventuais) perdas/extravios ou danos em algum material, ferramenta ou componente?	S

OBSERVAÇÕES:

- 1. A inexistência de fontes de recurso para bolsas de pesquisa ou remuneração de técnicos prejudicou o andamento das atividades de pesquisa. Os recursos para a aquisição dos materiais construtivos foi adequado, porém, os trâmites burocráticos dificultaram o processo com comprometimento da qualidade de algum dos componentes;
- 4. O desembarque de material foi prejudicado em função do alagamento verificado na Ilha Belmonte, não constatado nas expedições de reconhecimento:
- 7. Os feixes, presos com cinta plástica, eventualmente rompiam com o esforço de içamento, espalhando as peças longilíneas;
- 9. As ferramentas foram insuficientes para o número de operários e os equipamentos elétricos foram danificados durante as operações em função da constante ação das ondas sobre o canteiro de obras.



Ouadro 16: Questionamentos para a avaliação do impacto ambiental causado na atividade de construção.

IMPACTO DE CONSTRUÇÃO	S/N
1. Na eventual retirada da edificação (obra), é possível a recuperação total do ambiente natural?	S
2. Durante a construção, os impactos no ambiente foram mínimos?	S/N
3. A montagem final da edificação ou obra não ocasiona impacto permanente ao ambiente natural?	S
4. Durante a montagem final, todas as providências para a minimização da interferência com a fauna e flora local foram adotadas?	S/N
5. A técnica construtiva adotada não libera ou origina resíduos tóxicos ou prejudiciais ao ambiente?	S/N
6. A energia utilizada na construção é proveniente de fontes renováveis?	N
7. A quantidade de lixo produzida durante a construção é aceitável?	S
8. O lixo produzido durante a construção foi totalmente retirado?	S

OBSERVAÇÕES:

- 2. As aves ficaram estressadas e ocorreu a destruição de alguns ninhos. Constatou-se também a poluição das piscinas naturais do interior da Ilha Belmonte e resquícios de tintas e vernizes nas pedras;
- 4. Embora a equipe principal estivesse plenamente conscientizada em relação aos cuidados ambientais durante a construção, a equipe proveniente do NF Graça Aranha não tinham a mesma formação. Durante a travessia, deveriam ter sido feitas palestras referentes aos objetivos da construção;
- 5. A necessidade de pintura no local ocasiona derramamento de tintas e solventes no ambiente. Os demais resíduos oriundos da construção são totalmente retirados do ambiente e retornam na forma de lixo para o continente;
- 6. A energia utilizada durante a construção é obtida através de um gerador a diesel, produzindo fumaça e ruídos. Não há possibilidade tecnológica viável economicamente para a substituição do sistema.



Quadro 17: Questionamentos para avaliação da adequabilidade dos recursos humanos e do tempo disponíveis para a realização das atividades.

Recursos humanos X tempo disponível	S/N
1. O número de pessoas envolvidas nas atividades de produção das peças e testes de montagem foi suficiente?	S/N
2. O número de pessoas envolvidas na construção foi suficiente?	S
3. A formação dos profissionais, técnicos e operários foi adequada em todas as etapas?	S
4. As instruções para as atividades em terra e os cuidados ambientais durante a construção foram adequadas?	S/N
5. O tempo disponível para a construção foi suficiente?	S/N
6. A coordenação foi executada com eficiência?	S/N
7. As atividades foram desenvolvidas sem causar estresse no pessoal envolvido na construção?	N
8. A construção ocorreu sem qualquer acidente pessoal ou com materiais?	S

OBSERVAÇÕES:

- 1. Sendo as atividades desenvolvidas junto a instituições vinculadas ao ensino e pesquisa (UFES e LPF/IBAMA), as pessoas envolvidas técnicos e profissionais de nível superior não dispunham de condições para a dedicação exclusiva ao projeto;
- 4. A equipe do Navio não recebeu instruções específicas em relação aos cuidados ambientais;
- 5. A construção da ECASPSP dentro do cronograma estabelecido só foi possível em função do empenho das equipes envolvidas com as atividades, numa carga horária de cerca de 14 horas/dia durante 12 dias consecutivos;
- 6. A formação das equipes por civis e militares dificultou as atividades de coordenação, principalmente por um dos componentes da coordenação principal ser mulher e civil;
- 7. O forte calor, as condições ambientais inóspitas, a total falta de conforto para a execução das tarefas, a tensão ocasionada pela incidência de ondas no canteiro de obras, a necessidade de dormir no Navio na maior parte das noites e a distância de casa numa época de Copa do Mundo gerou estresse na equipe, contornado com dificuldade.



Quadro 18: Questionamentos para avaliação do resultado teórico comparado com o resultado efetivo das atividades de construção.

Re	esultado teórico x Resultado efetivo	S/N
1.	A relação de inserção da edificação no ambiente natural correspondeu à expectativa das simulações anteriormente realizadas?	S
2.	O sistema construtivo atendeu às exigências previamente estabelecidas?	S/N
3.	Os projetos complementares – energia, água, esgoto, mobiliários, comunicações e instalações especiais – funcionaram adequadamente?	S
4.	O conforto teórico foi plenamente alcançado?	S/N

OBSERVAÇÕES:

- 2. A dificuldade para a montagem das sapatas e dos painéis foi maior do que o esperado, exigindo mais tempo do que o previsto inicialmente. As janelas tiveram que sofrer adaptações por não permitirem a total abertura das folhas. O piso ficou ligeiramente desnivelado. A fixação das placas solares na cobertura ocasionou indesejáveis perfurações na cobertura;
- 4. A necessidade de modificação da orientação de implantação ocasionou redução na ventilação cruzada prevista para os ambientes internos e bloqueio da paisagem para a porção oeste da Ilha. Além disso, com a nova orientação, as janelas da cozinha e da sala de rádio ficaram expostas à ação das ondas, observando-se que, no projeto original, as ondas atingiriam uma parede que possui somente uma pequena abertura elevada para a ventilação do sanitário.

4.3.7. Síntese da Etapa III – Construção

A etapa de construção, embora seja a de maior desgaste dos profissionais envolvidos, é a que maior satisfação traz ao projetista. A realização da obra e a transformação do que foram linhas sobre o papel em objetos é um momento único, cuja maior ou menor satisfação estará normalmente alicerçado ao grau de envolvimento e segurança adquiridos nas etapas anteriores.

A seqüência natural das etapas – montagem (testes, ajustes e avaliações), numeração das peças, desmontagem, projeto e confecção das embalagens, transporte (s), embarque final do material, desembarque, montagem no local e avaliação dos resultados – devem ocorrer sob o controle absoluto do coordenador, sendo a dissociação do arquiteto com a obra uma situação não recomendável, visto ser improvável a adoção de meios de representação que considerem e apontem soluções a todas as possibilidades de imprevistos.



4.4. ETAPA IV - AVALIAÇÃO

Durante todas as etapas anteriores – do reconhecimento do objeto à construção efetiva – vão sendo delineados e consolidados os conceitos que irão direcionar todas as atividades, sejam elas vinculadas especificamente ao planejamento e construção, seja na previsão do uso final das obras edificadas. No entanto, somente após o término da fase de construção é que se torna possível a elaboração de documentos que orientem o uso adequado das instalações e equipamentos dessas edificações especiais e a adoção de instrumentos que quantifiquem e qualifiquem o resultado alcançado. Dessa forma, a etapa IV – Avaliação, refere-se ao acompanhamento das atividades e avaliação dos resultados após a ocupação ou uso efetivo das obras pela população alvo. Tradicionalmente, o término da execução da obra é a etapa final da responsabilidade do Arquiteto, ocorrendo um natural distanciamento dos resultados efetivamente alcançados pelo uso, sendo aqui proposta a necessária continuidade no envolvimento através da elaboração de manuais e de procedimentos de avaliação.

Segundo ORNSTEIN (1992, p. 13), "produzir repetidamente objetos arquitetônicos sem que se avalie seus resultados com rigor, significa relegar todo um campo de conhecimento ao obscurantismo,

limitando, assim, nossa capacitação na elaboração de normas que visem o desenvolvimento social e econômico desejado".

4.4.1. Elaboração de Manuais de Uso e Procedimentos

Considerando a rotatividade de usuários, característico das edificações referenciais nesse estudo, a elaboração de manuais que norteiem as ações, principalmente dos usuários, é uma das medidas a serem adotadas para auxiliar no pretendido equilíbrio da ocupação exógena do homem ao lugar. Mesmo não sendo edificações com uso tão específico como os referenciados nesta tese, sendo prédios públicos, o caráter da rotatividade também pode ocorrer. No caso de instituições e/ou iniciativa privada, com usuários permanentes, a elaboração de manuais também deve ser uma prática, já que a proposta de edificações em harmonia com o ambiente pressupõe a adoção de valores e equipamentos não tradicionais no cotidiano da maioria das pessoas. Ressalta-se a necessidade de envolvimento dos usuários, concomitante às soluções arquitetônicas, sem o qual a proposta tende ao fracasso.

Uma educação conservacionista é essencialmente aquela cujos ensinamentos conduzem ao uso racional dos recursos naturais e à manutenção de um nível ótimo de produtividade dos ecossistemas naturais ou gerenciados pelo homem. Já uma educação para o meio ambiente implica também, segundo vários autores, em uma profunda mudança de valores, em uma nova visão de



mundo, o que ultrapassa bastante o universo meramente conservacionista. (...)O adestramento toma lugar da educação começando pela compartimentalização do que não deveria ser compartimentalizado. (Brügger, 1999, p. 34 e 36).

Embora se concorde com Brügger em relação à necessidade de uma "educação para o meio ambiente", é inegável a necessidade também de adestramento, visto que muitos procedimentos — cujo conhecimento dos princípios que originaram as ações devam ser reconhecidos —, são de difícil compreensão pelo usuário comum. Por exemplo, deve existir a compreensão sobre a questão da finitude dos recursos naturais, especialmente os combustíveis fósseis e a água potável, no entanto, não se pode esperar que os usuários de equipamentos sofisticados como os de obtenção de energia solar e do sistema de dessalinização por osmose reversa tenham plena compreensão de todos os seus processos. Assim, concomitante aos procedimentos de educação em seu sentido mais amplo, também o adestramento é necessário, sendo os manuais uma ferramenta fundamental para o alcance dos objetivos.

Na produção de manuais, ocorre uma natural confluência de interesses: os usuários esperam manuais que os auxiliem no manejo dos equipamentos específicos de uso não tradicional (geradores, dessalinizadores, sistema de rádio comunicação, etc.); os gerentes esperam que a forma de apropriação dos espaços e equipamentos seja adequada para otimizar investimentos de reparo e manutenção;

os planejadores preocupam-se com o uso das edificações e equipamentos de acordo com o planejado e com o mínimo de impacto ambiental. Dessa forma, como qualquer instrumento de informação, deve-se ter um cuidado especial na elaboração dos manuais para que sejam efetivamente produzidos em função do público alvo a que se destinam. A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, conforme mencionado anteriormente, é ocupada por jovens universitários, normalmente vinculados às áreas de Ciências da Vida e/ou da Terra, possuindo formação compatível com o que se espera em relação à conduta sob o ponto de vista ambiental. As orientações específicas sobre o lugar são suficientes para obter os resultados esperados. Por outro lado, constata-se uma quase total ausência de informação/experiência no trato com os equipamentos, sendo rotineiras as avarias decorrentes do mau uso. Já nas atividades de manutenção (realizadas a cada quatro meses), a Estação é ocupada por pessoas de bom conhecimento no trato com os equipamentos e de pouca formação sobre as questões ambientais, caracterizando usuários opostos – e complementares – no âmbito comportamental. Na Antártica, os usuários são pesquisadores, técnicos ou de nível superior, e militares. Tanto os técnicos como os de nível superior, normalmente oriundos da pós-graduação também das áreas de Ciências da Cida, da Terra e Atmosféria, possuem excelente formação ambiental e não lidam diretamente com os equipamentos de maior complexidade, visto serem de responsabilidade dos militares. Assim,



os manuais de ambas as situações foram elaborados de forma diferenciada, buscando atingir os objetivos através de textos e figuras explicativas com linguagem adequada ao público a que se destina (Figuras 99 e 100), ressaltando-se ainda que ambos os programas, PROARQUIPÉLAGO e PROANTAR, são coordenados pela mesma instituição (SECIRM) e obedecem à diretrizes semelhantes.

No caso específico do PROARQUIPÉLAGO, por os usuários serem os responsáveis por toda a operação e manutenção da Estação, o manual se complementa com as instruções dos fornecedores de cada equipamento.



Figura 99: Capa do Manual do Pesquisador do PROARQUIPÉLAGO (SECIRM, 1998).



Figura 100: Capa do Manual do Pesquisador do PROANTAR (SECIRM, 1999).

Os principais assuntos abordados no Manual do PROANTAR são: informações gerais sobre a Antártica; a EACF; o NApOc Ary Rongel; o treinamento; as vestimentas antárticas; os vôos de apoio; transporte de carga; problemas de saúde na Antártica; sobrevivência; operações com helicópteros; procedimentos de emergência; utilização dos meios de transporte; planejamento de trabalhos no campo; relatório sucinto de campo, preservação ambiental e recomendações gerais (SECIRM, 1999). Já no PROARQUIPÉLAGO, o manual foi



organizado com as seguintes informações: dados gerais; características gerais do arquipélago de São Pedro e São Paulo; origem do programa; expedições científicas; sistemas e equipamentos da Estação Científica; conduta ambiental no Arquipélago; cuidados pessoais/saúde; recomendações gerais e telefones úteis (SECIRM, 1998).

Em todas as situações mencionadas nesta tese, embora de formas diferenciadas, os usuários submetem-se a treinamentos específicos, formais ou não, sendo alguns deles seletivos, já que a ocupação de áreas inóspitas obviamente requer plenas condições físicas e psicológicas dos candidatos (Figura 101 e 102). Nos programas coordenados pela SECIRM, a tradição em adestramentos e as facilidades logísticas das diversas unidades da Marinha do Brasil permitem a realização das atividades com grande segurança e profissionalismo. Nesses treinamentos, além das informações específicas sobre o uso das instalações disponíveis e cuidados ambientais, são também esclarecidos procedimentos cotidianos relacionados à logística, tais como conduta a bordo de navios (principalmente militares), natação utilitária, manejo de botes, noções de alpinismo, noções de sobrevivência, dentre outros.





Figura 101: Atividade de treinamento para combate a incêndio, essencial para a segurança dos usuários, especialmente pela quantidade de material combustível presente nas instalações e equipamentos da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.



Figura 102: Treinamento de sobrevivência no mar (PROARQUIPÉLAGO). Imagem: Geraldo G. Juaçaba Filho.



No caso do PARNAMAR de Fernando de Noronha, ao invés de manuais, foram elaborados folders explicativos e sinalizações específicas, buscando enfatizar o caráter educativo e recreativo das trilhas (Figuras 103 e 104). Também nas pequenas edificações de apoio (PICs - Postos de Informação e Controle), a distância entre pilares foi projetada para poder receber um painel, oferecendo uma relação direta entre a informação/orientação e o entorno imediato (Figura 105).



Figura 103: Exemplo de sinalização informativa. As placas, localizadas em pontos estratégicos, objetivam orientar o turista e fornecer informações essenciais à segurança.



Figura 104: Exemplo de sinalização educativa. Posicionadas discretamente na paisagem, objetivam fornecer informações específicas sobre a fauna, flora, composição geológica e história do local. No exemplo, uma placa de solo.



Figura 105: A modulação adotada para os PICs e a estrutura dos pilares foram projetadas para permitir a inserção de painéis, cujas informações ampliam as possibilidades recreativas e educativas do Parque.

A busca da apropriação adequada das edificações e obras de infraestrutura instaladas em locais de interesse ambiental está associada às soluções adotadas e, também, no estabelecimento de instrumentos que possibilitem a "ecoalfabetização" do usuário. Não é possível consolidar novos valores de uso dos recursos finitos na Arquitetura se não for feito um esforço paralelo para que a produção dessa arquitetura seja compreendida e utilizada de forma adequada.



Além da preocupação com o uso adequado dos equipamentos e de uma relação equilibrada e de baixo impacto no ambiente natural, a condição de isolamento dos meios urbanos tradicionais também induz à criação de "códigos de conduta", mesmo que não necessariamente estabelecidos através de documentos formais ou qualquer outro instrumento legalista. No Atol das Rocas, a inexistência de sanitário faz com que os usuários estabeleçam seus territórios, sendo comum que cada indivíduo adote uma determinada área de praia, devidamente distanciada do outro, como seu "banheiro particular". Os espaços privativos são discretamente estabelecidos e respeitados como um acordo mudo.

Um outro exemplo refere-se aos dormitórios únicos. No Refúgio Emílio Goeldi, na Estação Rebio Rocas e na Estação do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, não há divisão do ambiente de dormir por sexo, acarretando mudanças de hábitos, como no traje de dormir, por exemplo. Além disso, ocorre uma natural ampliação da cordialidade entre usuários diferenciados, ora um cedendo espaço para o outro em situações específicas como na hora de trocar a roupa ou outra atividade semelhante. Nesse sentido, tanto nas edificações propriamente ditas como a bordo das embarcações, nota-se que quando a ocupação ocorre com componentes do mesmo sexo, há uma maior tendência ao descuido com as instalações e com o próprio aspecto pessoal, ampliando ainda as situações de discórdia.

Nos manuais, algumas recomendações são enfatizadas, tais como os cuidados com a ingestão de bebidas alcoólicas, a necessidade de cooperação nas atividades domésticas, o respeito aos horários estabelecidos, dentre outros. No entanto, mais do que as normas escritas, constata-se que o "bom senso" ainda é o principal elemento que agrega harmonia aos grupos.

4.4.2. Avaliação Pós Ocupação

A relativa popularização nos meios acadêmicos de metodologias de avaliação pós ocupacional, tais como os propostos por Ornstein (1992 e 1995), Monteiro (1994), Pinheiro (1986 e 1997) e Bechtel (2003) dentre outros, tem incentivado a continuidade das atividades, seja pelo próprio arquiteto autor do projeto, seja por profissionais interessados nos resultados da avaliação. Embora os vários métodos disponíveis possuam enfoques de abordagens diferenciados – ora com maior ênfase nos aspectos técnicos, ora no grau de satisfação ou ainda, na relação estabelecida do usuário com o ambiente em que se encontra inserido –, a unanimidade ocorre na constatação da necessidade de avaliação de uso efetivo das edificações, não sendo admissível que a verificação dos resultados se encerre simplesmente com o término da obra.

Além das avaliações servirem como instrumento de verificação das soluções propostas, também contribuem para o "estabelecimento



de programas de manutenção e de conscientização do público usuário, da necessidade de alterações comportamentais, tendo em vista a conservação do patrimônio público ou privado" (Ornstein, 1992, p. 23).

Na metodologia de Avaliação Pós-Ocupação adotada para a Estação Antártica Comandante Ferraz, buscou-se considerar os três atores envolvidos no processo e seus respectivos pontos de vista: do usuário, do técnico e do gerente.

Considerando o bom nível intelectual dos usuários, foi elaborado um questionário com ênfase nos ambientes comuns sociais e nos laboratórios para os usuários específicos do setor. Uma rápida palestra auxiliou na elucidação dos objetivos da pesquisa e no envolvimento dos respondentes, obtendo-se mais de 90% dos questionários preenchidos. Adotou-se como técnica adicional, a entrevista complementar com a equipe de militares que vivem na Estação durante um ano, cuja forma de apropriação dos ambientes é bastante diversa dos civis que permanecem entre 30 a 60 dias no período mais ameno do verão antártico. Os dados dos questionários foram tratados estatisticamente e elaborado um relatório síntese.

Ainda tendo como referência o trabalho desenvolvido na Antártica, a avaliação técnica é executada por pelo menos dois profissionais, a partir do estabelecimento de critérios específicos. No caso dos refúgios, por exemplo, os principais itens considerados foram: aspectos gerais, condições de habitabilidade, situação estrutural,

condições dos painéis de vedação, a cobertura, estanqueidade e funcionamento das esquadrias, adequabilidade e estado de conservação do mobiliário e utensílios, funcionamento das instalações complementares, estado geral dos revestimentos e observações adicionais (Alvarez e Casagrande, 2003).

No âmbito da avaliação técnica, são elaborados os procedimentos de verificação de impacto ambiental através da retomada do método de "entradas e saídas" teóricas demonstrado na Figura 64, agora no âmbito da identificação real de efeito (Figura 106).

Observa-se que as atividades de pesquisa na Antártica, a partir de 2002, foram organizadas na forma de Redes, reunindo profissionais de diversas áreas objetivando resultados individuais e comuns. A Rede 2 – Gerenciamento Ambiental da Baia do Almirantado, é composta por 15 projetos, sendo um deles específico da área de Arquitetura. Assim, para a realização das avaliações, a possibilidade de equipes multi e interdisciplinares possibilita a ampliação do leque de abordagem e a plena compreensão dos fenômenos verificados, principalmente nos relacionados ao meio ambiente. Além do monitoramento contínuo, a sistemática adotada permite a busca de soluções integradas, otimizando custos e resultados.



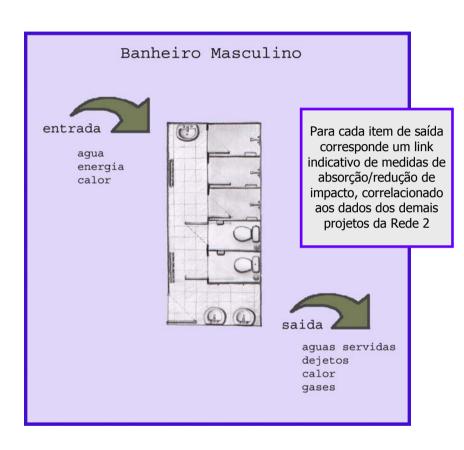


Figura 106: Croqui exemplificativo do procedimento inicial de verificação de "entradas e saídas" por ambientes, aplicado na Avaliação Pós Ocupação da Estação Antártica Comandante Ferraz. A divulgação das informações e os dados finais serão elaborados em linguagem html e disponibilizados na INTERNET.

A avaliação com o "gerente" é realizada na forma de entrevistas, tanto com os coordenadores administrativos do PROANTAR (SECIRM), como pelos responsáveis pelas atividades de manutenção das instalações (AMRJ).

Os resultados obtidos nas três instâncias consultadas estão sendo utilizados para a elaboração do denominado "Plano Diretor da Estação Antártica Comandante Ferraz", cuja metodologia específica adota sucessivas etapas de avaliações e amplo diálogo entre os três grupos envolvidos. Além disso, as informações coletadas também objetivam a produção de informações na forma de um banco de dados, gerando conhecimento sistematizado, tanto sob o ponto de vista da qualidade de vida do usuário, como da relação de impacto com o ambiente natural.

Os dados coletados na avaliação pós-ocupação também subsidiarão a avaliação final e, eventualmente, o monitoramento de desempenho das edificações. Para todas as situações citadas nesta tese, esse monitoramento é desejável, tanto pela especificidade dos locais como pela condição de fragilidade ambiental. No entanto, o tradicional afastamento do arquiteto em relação às obras também ocorre por motivos burocráticos e financeiros, já que há uma grande dificuldade em manter uma equipe de profissionais que possam monitorar os resultados e impactos ambientais ao longo do uso, como está sendo feito no âmbito do PROANTAR. Nesse sentido, os manuais



e treinamentos objetivam também a capacitação dos "gerentes" dos programas para que o acompanhamento de desempenho seja minimamente realizado, mesmo que por profissionais não habilitados.

Para as obras realizadas no PARNAMAR de Fernando de Noronha, foram estabelecidos etapas e procedimentos específicos para a gestão do uso recreativo no Parque.

Se por um lado os gestores de uma área podem utilizar o serviço de técnicos contratados para desenvolver o sistema de uso recreativo da área, por outro é sempre deles a responsabilidade de implementar o sistema e garantir sua continuidade (Mitraud et al, 2001, p. 72).

Assim, considerando a possibilidade no desenvolvimento do monitoramento pela equipe responsável pelo Parque, foram desenvolvidas atividades específicas com os técnicos, gerentes e guias, incutindo-lhes responsabilidades e fornecendo instrumentos para a efetiva realização das atividades, tais como folders explicativos e cursos de capacitação na forma de oficinas e atividades práticas.

O resultado da metodologia adotada para Fernando de Noronha tem sido avaliado através de visitas periódicas ao Parque pela equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos da UFES, possibilitada em função do projeto de pesquisa "Avaliação pósocupação da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo", cujas expedições para as atividades de campo são executadas com escala obrigatória em Fernando de Noronha. Dessa forma,

embora as avaliações sejam efetuadas somente sob o aspecto da vistoria técnica e, ocasionalmente, por entrevista com a gerência do Parque, é perceptível que os problemas verificados são quase sempre oriundos da falta de recursos, principalmente no que se refere à manutenção das trilhas (Figuras 107 e 108). O monitoramento e os cuidados com o ambiente têm sido realizados através dos técnicos, gerentes e guias, com perceptíveis resultados para a efetiva preservação ambiental do Parque e o uso adequado do ponto de vista recreacional e educativo.

É importante salientar que os projetos para as obras de infraestrutura das trilhas do PARNAMAR de Fernando de Noronha foram projetados considerando essa possível dificuldade de manutenção e o uso público intenso. Dessa forma, a adoção de materiais locais e de técnicas construtivas familiares aos ilhéus, além de ser uma medida ambientalmente adequada, permite a redução dos custos com mão de obra e transporte de materiais, já que independem das facilidades do continente.

Os custos das atividades turísticas em Fernando de Noronha, inegavelmente, acarretam na elitização do usuário; as palestras diárias promovidas pelo Projeto TAMAR – evento único e praticamente obrigatório nesse horário em toda a ilha –; a conscientização ambiental dos ilhéus e a ampla divulgação dos valores ambientais do lugar são fatores que interferem na forma de apropriação dos espaços e



equipamentos, sendo verificadas ações isoladas e raras de depredação do patrimônio público, reduzindo a necessidade de manutenção a obras essenciais e limpeza das trilhas.



Figura 107: Banco com assento em madeira quebrado. Mesmo as pequenas obras de manutenção deixam de ser executas em função da falta de recursos.



Figura 108: A falta de controle do acesso de animais domésticos nas trilhas ocasionam sua deterioração, especialmente em relação à ampliação da erosão.

4.4.3. Avaliação Final dos Resultados

A proposta metodológica se encerra com a avaliação final dos resultados, embora em algumas situações específicas, seja desejável o monitoramento de impacto ambiental como um procedimento continuado por toda a vida útil da edificação. No entanto, considerando que as edificações e obras são projetadas e construídas para servirem aos seus propósitos por períodos que variam de 10 a 50 anos ou mais, as naturais dificuldades para a sua aplicabilidade atualmente são indiscutíveis, porém, espera-se que sejam atitudes obrigatórias nos próximo anos – ou quem sabe só no próximo século –, devendo ter os os custos e instrumentos necessários incorporados logo no início do planejamento.

Buscando a objetividade do método, considera-se como etapa final a avaliação dos resultados após a ocupação e/ou apropriação efetiva de uso por um período adequado de verificação, sugerindo-se o intervalo mínimo de um ano, especialmente em função das diversidades climáticas e suas conseqüências ambientais no meio natural e edificado.

Para a avaliação final, sugere-se ainda a retomada dos aspectos teóricos considerados anteriormente e as avaliações dos resultados preliminares de eficiência na etapa de construção. Assim, a avaliação final deve abranger minimamente os seguintes aspectos:



funcionalidade, conforto e eficiência energética, manutenção, adequabilidade logística e impacto ambiental.

Considerando o anteriormente exposto, os instrumentos de avaliação devem, necessariamente, envolver as três instâncias de relação: os usuários efetivos das edificações/obras, os gerentes responsáveis pela manutenção e os técnicos responsáveis pelo projeto/execução. A obtenção de informações com as pessoas envolvidas pode ser realizado através de questionários, entrevistas ou ainda, oficinas específicas. A eleição do método vai depender, principalmente, do nível de instrução e da acessibilidade ao informante. Na Antártica, a possibilidade de convivência com usuários e administradores permite a utilização dos vários instrumentos: questionários, entrevistas e oficinas, além de permitir a ampla vivenciação dos ambientes, possibilitando a confrontação das informações obtidas com a observação da realidade. Já no Atol das Rocas, a dificuldade de permanência no local e a ausência de um cadastramento de usuários faz com que as informações sejam obtidas por intermédio de outros programas e/ou em encontros esporádicos.

No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a adoção de questionários remetidos pelo correio redundou num retorno frustrante e pouco representativo, com obtenção de menos de 10% de respostas (Matos, 1999). O problema foi contornado através da incorporação de algumas perguntas especialmente dirigidas no roteiro de relatório

obrigatório de campo, possibilitando assim o retorno desejável. Ressalta-se, no entanto, a necessidade de restrição na quantidade de informações solicitadas, por o relatório de campo já possuir muitas perguntas, necessárias para as atividades logísticas de planejamento das expedições científicas.

Se por um lado é possível a obtenção de informações com as pessoas vinculadas ao projeto, principalmente nos aspectos relacionados à funcionalidade, por outro, são necessários instrumentos adicionais de avaliação que complementem os dados obtidos e/ou sirvam de contraprova para a real avaliação do sistema instalado. No aspecto específico de desempenho higrotérmico, a instalação de termômetros e higrógrafos estrategicamente posicionados permite a elaboração de planilhas de temperatura e umidade que podem, posteriormente, ter os dados comparados com os resultados obtidos nas simulações realizadas anteriormente. Caso não tenham sido realizadas simulações anteriores, os resultados podem ser comparados com as respostas dos usuários e verificadas as falhas e acertos da edificação.

A experiência de instalação de termômetros foi realizada tanto na Antártica como no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com excelentes resultados. No Caso da Antártica, foram testados o Refúgio Emílio Goeldi e o Módulo Laboratório de Meteorologia. Embora já tivessem sido construídos, foi realizado inicialmente o estudo



computadorizado de simulação higrotérmica (Alvarez e Vittorino, 1993 e Alvarez, 1996) e, posteriormente, comparados os resultados. Para a medição in loco, adotou-se por metodologia básica a instalação de três termômetros, previamente calibrados, fixos numa mesma parede em alturas diferenciadas: um próximo ao piso, outro na porção central e um terceiro próximo ao teto. As medições foram realizadas a cada quatro horas durante o período diurno e com 8 horas de intervalo para o noturno. Por as anotações nas planilhas dependerem dos usuários, não foi possível estabelecer a quantidade de dados inicialmente planejada, no entanto, o resultado final confirmou as hipóteses levantadas, visto já se contar com preciosas informações anteriores fornecidas pelos usuários das edificações analisadas. Constatou-se, por exemplo, que o Refúgio Emílio Goeldi responde satisfatoriamente às necessidades dos usuários, promovendo conforto durante os dias de verão somente com o calor gerado pela atividade humana em seu interior. Quando essa atividade é minimizada, como nos horários noturnos, a adição de cobertores é suficiente para promover o necessário conforto durante o sono. Somente no início da manhã, quando ainda não existe uma quantidade de calor acumulado, é que ocorre o maior índice de desconforto térmico. Essa mesma conclusão foi verificada nos estudos de simulação e nos relatos dos usuários, comprovando efetivamente a eficiência do sistema instalado.

Já no Laboratório de Meteorologia, os termômetros instalados indicaram uma grande diferença de temperatura entre o piso e o teto,

alcançando, em alguns dias, um diferencial de até 8°C. Comparandose os resultados obtidos na simulação, que apontavam para a necessidade de baixa carga térmica de aquecimento, e as reclamações dos usuários, constatou-se a ineficiência do sistema em função da não resistência térmica do piso (Figura 109) e do aparecimento de frestas nas juntas dos painéis, provavelmente decorrente da constante trepidação da edificação causada pelos fortes ventos locais.



Figura 109: Laboratório de Meteorologia. Sua instalação numa área topograficamente elevada e o amplo espaço na parte inferior ocasionam uma grande exposição aos fortes ventos com o conseqüente resfriamento do piso.



Para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, uma das dificuldades encontradas foi a rápida deterioração dos termômetros, amplamente expostos à maresia mesmo que instalados no ambiente interno. Os dados coletados permitiram comprovar os relatos dos usuários que consideravam os ambientes em geral agradáveis, com exceção do dormitório, muito quente durante o dia. Verificou-se que o dormitório é realmente o local mas quente da edificação, cujo posicionamento dificulta a ventilação cruzada durante o dia, embora a noite tenha essa situação melhorada em função da baixa inércia térmica do sistema construtivo adotado.

A avaliação da eficiência energética de uso das instalações pode ser obtida através de medições de consumo, seja na forma de eletricidade (kW/h), seja no consumo de combustíveis. Considerando que o projeto já foi concebido de acordo com as diretrizes de eficiência e otimização do uso de energia, a comprovação do desempenho é facilmente obtida, assim como a identificação de eventuais falhas no sistema, principalmente quando se trata de pequenas edificações com número restrito de equipamentos elétricos.

Também os aspectos relacionados à manutenção e adaptabilidade logística são facilmente obtidos através da avaliação junto aos usuários e gerentes, seja na forma de questionários ou entrevistas. As informações se complementam com análises *in loco* e registros em planilhas e relatórios. O acompanhamento das atividades

de manutenção, quando realizadas sistematicamente, possibilitam um grande controle dos procedimentos e eventuais intervenções que redundem em melhorias efetivas. Tanto no Arquipélago de São Pedro e São Paulo como para a Antártica, os procedimentos de manutenção das edificações de maior interesse para os estudos de aplicação do método proposto são monitorados, sendo posteriormente elaborados relatórios de avaliação, tais como os referenciados em Alvarez, 2002; Alvarez, Casagrande e Cruz, 2002 e Alvarez e Casagrande, 2003. O registro das informações é fundamental para o planejamento das futuras atividades de manutenção e para promover o necessário diálogo com a equipe de apoio logístico.

Já para Fernando de Noronha, por as construções terem sido elaboradas a partir de processos licitatórios e por as atividades de manutenção, sob a responsabilidade do IBAMA, dependerem de recursos da União, os procedimentos de manutenção são descontinuados e de difícil avaliação.

Dentre os vários aspectos vinculados à logística, também deve ser considerado o custo das atividades de manutenção e a relação com a mão de obra disponível, já que a exigência de grandes recursos e/ou mão de obra especializada para manutenção pode reduzir a vida útil das obras instaladas.

A avaliação de impacto ambiental é a mais complexa de ser efetuada e a que envolve – ou deveria envolver – o maior número de



profissionais de diferentes especialidades. Conforme mencionado anteriormente, para a Antártica foi estabelecido um grupo multi e interdisciplinar para a realização do monitoramento de impacto, cujos resultados estão previstos para serem apresentados no início de 2005. No entanto, através da metodologia de avaliação de "entradas e saídas", é possível identificar claramente os aspectos causadores de impacto, mesmo que os dados sejam de difícil mensuração. Da mesma forma que se considera que a adoção de estratégias de conforto pode substituir os complexos estudos de simulação higrotérmica, também se assume como fato real a natural dificuldade no estabelecimento de equipes e sistemáticas específicas de avaliação ambiental. Porém, como afirmado anteriormente, a não disponibilidade de recursos humanos e materiais adequados não pode ser um impeditivo para a realização da tarefa, devendo o método adaptar-se à situação apresentada, mesmo que a avaliação não possa estar alicerçada em procedimentos cientificamente aceitáveis.

Para o levantamento de dados e registro final das avaliações, sugere-se o estabelecimento de quadros sínteses, divididos por assuntos específicos, visando a compreensão e sistematização das informações. Tal método de registro auxilia tanto no planejamento das manutenções como com informações fundamentais para o desenvolvimento de novos projetos semelhantes.

4.4.4. Síntese da Etapa IV - Avaliação

Para a demonstração da avaliação final dos resultados, optouse por apresentar os resultados referentes ao Refúgio Emílio Goeldi, considerando ser esse o mais antigo dos citados nessa tese e, portanto, com maior riqueza de dados que permitam a efetiva explanação dos procedimentos.

Embora a análise tenha sido mais abrangente, considera-se como itens essenciais a serem avaliados, a questão da funcionalidade; do impacto ambiental de construção, uso e manutenção; o conforto e a eficiência térmica no uso; a necessidade de manutenção e a adequabilidade das necessidades em relação à logística disponível.

Nos aspectos relacionados à funcionalidade, a sistemática de avaliação pós ocupação com o envolvimento dos usuários permite uma rápida e eficiente identificação de resultados. Para o Refúgio Emílio Goeldi, foram constatados pequenos e insignificantes problemas iniciais, tais como excesso de cadeiras (foram retiradas), má localização de cabides e outros aspectos de menor importância. No entanto, destaca-se que o projeto original previa a utilização por seis usuários em períodos de permanência de até 45 dias. Com o aprimoramento dos equipamentos de apoio, os pesquisadores passaram a trazer um maior volume de bagagem de difícil acomodação no interior da edificação. Por exemplo, os computadores manuais (laptop), grande quantidade de disquetes para câmaras



fotográficas digitais, equipamentos de localização geográfica (GPS), componentes adicionais de vestuários (vários pares de botas, agasalhos para situações diferenciadas) e até mesmo na alimentação, o aprimoramento nas técnicas de embalagem e conservação permitiram a inserção de itens qualificadores das refeições, tais como produtos congelados semi-industrializados, dentre outros. Na época de desenvolvimento dos projetos, imaginava-se que o aprimoramento tecnológico iria ocasionar a redução gradual das cargas (pílulas ao invés de refeições?) e não ao contrário, como de fato ocorreu. Dessa forma, constatou-se que, atualmente, o número ideal de usuários é de 4 a 5 pessoas, conforme já mencionado anteriormente no item 4.1.4. Usuários (quantificação).

Os resultados obtidos na avaliação de impacto ambiental obedeceram aos critérios apresentados na Figura 110 e foram resumidos na Figura 111 e nos Quadros 19 e 20. Considerando a conexão dos assuntos, os aspectos relacionados ao conforto e à eficiência energética foram incorporados na análise, objetivando a avaliação global dos resultados. Também foram correlacionados os itens específicos das atividades logísticas (manutenção e adequabilidade) em função do vínculo com a avaliação de impacto.

Observa-se que na avaliação final, os vários elementos de análise foram compilados em planilhas, compartimentada nos diversos

aspectos considerados como mais relevantes para os condicionantes apresentados.

Objetivando a identificação rápida dos valores adotados para cada item avaliado, criou-se uma escala gráfica de representação dos conceitos adotados, buscando qualificar a análise, conforme Figura 110.



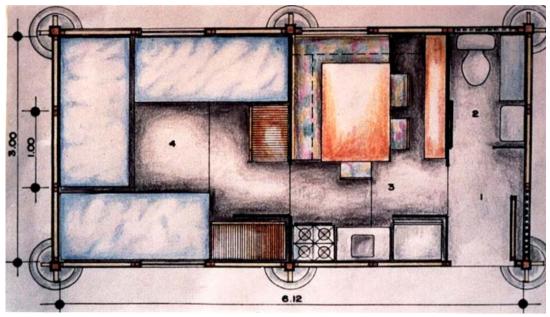
Figura 110: Símbolos e conceitos adotados na elaboração dos quadros sínteses da avaliação final dos resultados. As cores adotadas objetivam a rápida identificação de valor, buscando a associação da cor à mensagem subliminar que transmite na maioria das pessoas.

Para os conceitos D e E, parte-se do pressuposto da necessidade de adoção de medidas mitigadoras ou compensatórias, ou ainda, que promovam a requalificação do item para o conceito C ou superior. Na avaliação ambiental específica, adotou-se como método complementar de monitoramento de uso, a clara identificação de "entradas e saídas" conforme demonstrado na Figura 111.



ENTRADAS







- Água
- Alimentos
- Produtos de limpeza
- Calor
- Produtos químicos (pesquisa e manutenção)
- Combustíveis
- Sons
- Odores

- Resíduos líquidos (esgoto)
- Resíduos sólidos
- Resíduos químicos (pesquisa e manutenção)
- Lixo em geral
- Ruídos
- Calor
- Fumaça
- Odores

Figura 111: Síntese do controle de entradas e saídas para o Refúgio Emílio Goeldi, visando o estabelecimento de estratégias de controle do impacto ambiental e posterior monitoramento dos resultados.



Quadro 19: Detalhamento da avaliação das "entradas e saídas" no uso do sistema instalado.

ENTRADAS e SAÍDAS	DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS	CONC.
Água potável	- Transportado em embalagens plásticas de 20 l.	Ocupam muito espaçoGeração de lixo passível de reciclagem	 Não existem produtos que permitam a otimização das embalagens Instalação de sistemas de purificação da água de consumo demandariam em ampliação de consumo energético e comprometimento de condições essenciais de segurança. 	
Alimentos	 Transportados em caixas de marfinit que, em sua maioria, retornam ao navio O abastecimento é calculado para cerca de 60 a 90 dias, considerando 45 dias de permanência regular 	 Produtos pré prontos e/ou de grande durabilidade geram grande quantidade de lixo em função das embalagens Geração de lixo degradável e/ou passível de reciclagem e/ou não reciclável 	 Sendo a má qualidade da alimentação um dos principais causadores de estresse dos usuários em ambientes confinados, a qualidade e quantidade utilizados estão adequados 	
Produtos de limpeza	- Produtos de limpeza doméstica	Não biodegradáveisEmbalagens geram lixo passível de reciclagem	 Incentivo ao uso de produtos biodegradáveis Recomendações de cuidados no lançamento dos produtos no sistema de fossa/filtro 	
Calor	Oriundo das atividades humanasOriundo da atividade de cocçãoOriundo de aquecedores	 Liberação de calor no ambiente não ocasiona impacto Sistema construtivo aproveita calor gerado pelas atividades humanas para condicionamento térmico 		
Produtos químicos (pesquisa e manutenção)	 Tintas, vernizes e antioxidantes utilizados na manutenção Formol e outros produtos químicos utilizados nas atividades científicas 	 Lançamento involuntário de produtos no ambiente externo durante as atividades de manutenção Lançamento de produtos químicos no sistema de fossa e filtro durante as atividades científicas 	 Treinamento do pessoal de manutenção visando a redução e/ou recolhimento do lixo produzido nas atividades de manutenção Recomendação de utilização de produtos químicos ao mínimo necessário nas atividades científicas Proibição de inserção e manuseio de elementos químicos considerados perigosos ao ambiente (Protocolo de Madri) 	

continua



ENTRADAS © SAÍDAS	DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS	CONC.
Combustíveis	 Diesel e gasolina para os motores geradores (de uso cotidiano e de emergência) Gás de cozinha (butano) Álcool, solventes e pastilhas de combustível sólido em pequena quantidade 	 Emanação de odores e poluição atmosférica aceitável oriunda do uso do gás butano Emanação de odores e poluição atmosférica tolerável, oriunda do uso dos geradores 	 Uso dos geradores reduzido ao mínimo necessário (geração de eletricidade para lâmpadas, aparelhos domésticos, sistema de comunicações e, eventualmente, aquecedores) 	
Sons	Oriundos das atividades humanasOriundo do geradorNaturais do ambiente	- Os sons oriundos do gerador provocam ruído contínuo	 Construção de um compartimento separado da edificação principal para o gerador auxilia na redução de ruídos e no aproveitamento do calor próprio de funcionamento 	
Odores	 Oriundos da atividade de cocção Oriundos da queima de combustível pelo gerador 	- Sem conseqüência	 O distanciamento do gerador e os ventos constantes da região praticamente anulam o desconforto oriundo dos odores 	
Resíduos líquidos (esgoto)	 Oriundo do vaso sanitário, pias da cozinha e do banheiro 	 Levado para um sistema de fossa e sumidouro Carrega pequena quantidade de produtos de limpeza 	 Monitoramento (visual) da fossa e da capacidade de absorção do solo Sugere-se a adoção de metodologia de análise do solo para identificação de eventuais contaminantes nocivos ao ambiente 	
Resíduos sólidos	 Oriundo das atividades cotidianas de uso das instalações Oriundo das atividades científicas Oriundos das atividades logísticas de ativação, desativação e manutenção 	 Grande quantidade de embalagens (alimentos e bebidas) Grande quantidade de resíduos gerados pelas atividades logísticas Pequena quantidade oriunda das atividades científicas Lançamento de resíduos sólidos no ambiente decorrente das atividades de manutenção 	 Todo o lixo sólido é selecionado (na medida do possível) Todo resíduo é transportado para o navio e, posteriormente, para o continente Treinamento do pessoal encarregado da logística para minimização do impacto ambiental durante as atividades de ativação, desativação e manutenção 	

continua



ENTRADAS e SAÍDAS	DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS	CONC.
Resíduos químicos (pesquisa e manutenção)	 Utilização de tintas, vernizes, graxa e solventes nas atividades de manutenção Utilização de produtos químicos nas atividades científicas 	 Lançamento involuntário de produtos no ambiente externo durante as atividades de manutenção Lançamento de produtos químicos no sistema de fossa e filtro durante as atividades científicas 	 Treinamento do pessoal de manutenção visando a redução e/ou recolhimento do lixo produzido nas atividades de manutenção Recomendação de utilização de produtos químicos ao mínimo necessário nas atividades científicas Proibição de inserção e manuseio de elementos químicos considerados perigosos ao ambiente (Protocolo de Madri) 	
Lixo em geral	- Oriundo das atividades cotidianas de uso, de manutenção e de pesquisa	 A embalagem e transporte do lixo ocasionalmente liberam pequenos resíduos no ambiente Grande quantidade Necessidade de queima de combustível fóssil para o transporte (terra-navio) 	- Todo o lixo é embalado e retorna ao Navio para posterior tratamento no continente	
Ruídos	Atividades cotidianasGerador	 Os ruídos provocados pelo gerador (quando utilizado continuamente) ocasionam estresse nos animais, especialmente nas aves 	 Gerador é condicionado num compartimento separado da edificação principal 	
Calor	 Liberação de calor oriundo do uso da edificação principal Liberação de calor oriundo do uso do gerador 	 Liberação de calor no ambiente não ocasiona impacto Fuga de calor da edificação principal não compromete o conforto do usuário nem a ampliação da necessidade de queima de combustível fóssil 		
Fumaça e odores	 Oriundos da atividade de cocção Oriundos da queima de combustível pelo gerador 	- Sem conseqüência	 O distanciamento do gerador e os ventos constantes da região praticamente anulam o desconforto oriundo dos odores 	

continua



ENTRADAS e SAÍDAS	DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS	CONC.
Operação de aeronaves	Queima de combustível fóssilGeração de ruído	 Poluição atmosférica pela queima de combustível fóssil Poluição sonora pelo ruído de alta intensidade Causa estresse nos animais em toda a rota de percurso Causa prejuízo à flora nas atividades de pouso e decolagem 	 Busca de redução nas atividades de ativação, desativação e manutenção do refúgio Não há alternativa logística que permita a execução das atividades em segurança com outro meio de transporte Definição de rotas aéreas de menor impacto sobre a fauna local Pouso em áreas livres de musgos 	

Além da especificidade de avaliação de uso efetivo da edificação, os dados anteriormente considerados foram sistematizados e monitorados ao longo do tempo, com informações obtidas através dos questionários e entrevistas com os usuários, nas visitas técnicas,

no contato com os profissionais vinculados às atividades de manutenção e na consulta à profissionais de vários setores. Os resultados obtidos encontram-se descritos na forma de quadro, dividido em: materiais construtivos; técnica construtiva; conforto; água, energia e dejetos e outros aspectos ambientais (Quadro 20).



Quadro 20: Avaliação ambiental geral dos resultados obtidos para o Refúgio Emílio Goeldi, Ilha Elefante, Antártica.

1. AMBIENTAL	- MATERIAIS CONSTRUTIVOS	CONC.
Madeira estrutural	 Madeira de origem não certificada porém autorizada para uso pelo IBAMA; Comprovada eficiência estrutural, não apresentando deformações e/ou indícios de apodrecimento (ausência de elementos causadores de degradação). 	
Compensado naval	 Interno: adequado com pequenas áreas de bolor interno, facilmente removíveis Externo: comprometimento das bordas por infiltração de água proveniente do acúmulo de gelo e neve 	
Isolante interno (isopor)	 Por estar encapsulado no interior dos painéis, não causa qualquer interferência no ambiente; Cumpre adequadamente a função de isolante; Não requer manutenção; Não permite exposição ao ambiente; Pode ser reciclado; Produção do material e manuseio no Brasil consome energia e produz resíduos não degradáveis. 	
Tintas e vernizes	 Matéria prima oriunda de elementos tóxicos e não renováveis; Exigem manutenção, causando pequeno dano ambiental; Não há produto similar que permita a substituição de forma ambientalmente mais adequada; Cumpre com a função de impermeabilização e proteção das superfícies. 	
Alumínio da cobertura	 Produto ambientalmente desaconselhável em função do alto custo energético para a sua produção; Durabilidade adequada. Permite reutilização; Reflete o calor solar; Não admite pintura de sinalização. 	43
Componentes	 Canos: PVC, não possuem similar para substituição. Tornam-se quebradiços ao longo do tempo. Não resistem ao acúmulo de gelo. Não impedem o congelamento da água no seu interior. Sendo o Refúgio utilizado somente no verão, as conseqüências do comportamento do material não são sentidas pelos usuários; Ferragens: sofrem processo de corrosão acentuado. Ferragens galvanizadas (sapatas) e peças em inox (portas e janelas) tendem a ter maior durabilidade. Pequenos pedaços metálicos que se desprendem por processo corrosivo são lançados no ambiente com a ação dos ventos. A decomposição por corrosão impede a eventual reutilização do material; Fios: sofrem processo de corrosão, exigindo manutenção periódica. 	

⁴³ A cobertura de alumínio foi substituída por fibragem com pintura na cor laranja. Observa-se que a pintura das coberturas das edificações antárticas em cores fortes e facilmente perceptíveis em contraste com o branco do gelo ou com o escuro das rochas vulcânicas, é uma necessidade em função da dificuldade de localização das construções no ambiente natural, servindo a superfície de cobertura como um importante sinalizador para as operações aéreas.



2. AMBIENTAL	Técnica Construtiva	CONC.
Estrutura	 Adequada sob o aspecto da eficiência e do impacto ambiental. As peças em madeira (vigas, pilares) não sofreram qualquer deformação ao longo do tempo, respondendo positivamente desde sua produção até a montagem e uso final; Dificuldade para reprodução dos resultados em outras situações pela necessidade de controle da origem, qualidade e processo de secagem da matéria prima; Dimensionamento das peças adequadas para o transporte e manuseio; Sistema de encaixes reduz a necessidade de adoção de elementos metálicos de ligação. 	
Painéis	 Adequados em relação aos procedimentos de montagem; Dificuldade no transporte, especialmente dos painéis de cobertura em função do formato (asa); Relativa facilidade de manuseio em terra em função do peso e dimensionamento adequados; Problemas de estanqueidade na cobertura; Reduzida necessidade de elementos metálicos. 	
Esquadrias	 Inadequadas para a estanqueidade. Janelas foram vedadas, transformando-se em esquadrias fixas; Espaçamento entre vidros promove a formação de vapor; Porta de acesso principal permite a entrada de neve e acúmulo de gelo no interior da ante-sala; Portas internas adequadas; Dimensionamento das janelas permite excelente iluminação natural nos ambientes internos; Esquadrias em madeira não sofrem problemas de corrosão. 	
Revestimentos	 Revestimento da cobertura com alumínio foi substituído por fibragem, com maior eficiência. Também foram fibradas as quinas dos compensados com bom resultado. Os processos em campo não foram acompanhados para a verificação das conseqüências ambientais; Tintas com boa aderência e necessidade de manutenção periódica adequada. Dificuldade para manutenção do piso em função do pouco espaço disponível para deslocamento do mobiliário; Vernizes (externos) não permitem aderência, formando películas que se desprendem e são lançadas no ambiente. Foram substituídos por tinta óleo nas peças externas, sendo mantidas as pinturas originais no interior. 	A
Montagem	 Rapidez de montagem da estrutura principal reduz o risco de pernoite sem abrigo para a equipe; Excesso de peças de acabamento ampliam o tempo de montagem; Testes anteriores, numeração das peças e treinamento da equipe principal facilitam o trabalho em campo e reduzem o impacto ambiental decorrente das atividades de implantação; Precisão dimensional das peças reduz erros e necessidade de ajustes. 	
Resíduos	 Excesso de lixo produzido pelas embalagens; Sobra de materiais na produção das peças estruturais e nos painéis de vedação. Sobras de madeira foram reaproveitadas para a produção de briquetes; Todo o material residual produzido durante a montagem foi recolhido na forma de lixo. O mesmo procedimento é executado durante as manutenções. 	



3. AMBIENTAL	CONFORTO	CONC.
Térmico	 O calor gerado pela atividade humana permite o aquecimento dos ambientes no período de uso (verão); O cozimento produz umidade no ambiente, originando a formação de bolor no interior dos ambientes; Os painéis vedam de forma satisfatória, mesmo na presença dos fortes ventos comum na região. 	
Lumínico	 Janelas dimensionadas para aproveitamento da luz natural; Boa iluminação natural auxilia redução do bolor interno; Sistema de iluminação artificial considera a pouca atividade nos períodos noturnos; Lâmpadas comuns consomem mais combustíveis. 	
Ergonômico	 Espaço reduzido para uso por seis pessoas e adequado para quatro usuários; Sanitário não possui espaço suficiente para o banho; Espaços e mobiliário em geral adequados para o tipo de uso. 	
Acústico	 Redução dos ruídos provenientes do gerador; A transmissão de sons entre os ambientes ocasiona perda de privacidade, especialmente no sanitário; O dormitório único causa algum incômodo durante a noite (ronco). 	
Psicológico	 Sapatas pintadas de branco sugerem pouca segurança estrutural (o refúgio parece estar flutuando durante as tempestades de neve). A pintura foi removida ao longo do tempo, reduzindo a ausência de contraste com a neve; A madeira promove maior conforto para o tato e melhora a sensação térmica; O mobiliário rústico e confortável remete ao ambiente aconchegante de montanha; A cor verde externa induz a uma associação positiva com o Brasil; As cores internas claras dão a sensação de maior amplitude nos ambientes confinados; Nos procedimentos de avaliação pós ocupação, alguns usuários demonstraram melhor sensação de segurança com os containers metálicos comparativamente aos módulos em madeira. 	
4. ÁGUA, ENE	RGIA E DEJETOS	CONC.
Geração de energia	 Adoção de combustível fóssil (diesel e gasolina) para funcionamento de um gerador. Emana poluentes para a atmosfera; Gás de cozinha para cocção. A permanência do botijão no lado externo (por segurança) reduz a pressão do gás. 	
Obtenção de água	 Água obtida a partir de lagoas de degelo. Não permitida para consumo (poluição causada pelos dejetos das aves); Água de consumo trazida do Brasil. 	
Dejetos	 Esgoto: por ser utilizado somente no verão, o sistema de fossa simples tem funcionado adequadamente com boa absorção dos resíduos. O monitoramento é executado somente através de vistorias periódicas, não sendo coletadas amostras do solo para verificação da contaminação; Lixo: todo o lixo sólido produzido durante o uso do Refúgio retorna para o continente (Chile ou Brasil). O lixo é selecionado (vidros, metais, plásticos e orgânico) e condicionado em caixas adequadas para o transporte ao navio. 	



5. AMBIENTAL	- OUTROS ASPECTOS AMBIENTAIS	CONC.
Legislação	 O Tratado Antártico e o Protocolo de Madri (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1995) estabelecem diretrizes específicas para a região, no qual o Refúgio Emilio Goeldi está plenamente adequado; O "Manual do Participante de Operações Antárticas", (PROANTAR, Manual do Pesquisador, 1998) produzido pelo Programa Antártico Brasileiro, estabelece critérios rígidos para a conduta em todas as instalações brasileiras. 	
Paisagem	 O dimensionamento do módulo em relação ao ambiente o torna um elemento de interferência positiva na paisagem; Mesmo durante o inverno, a conformação de planície do sítio impedem o acúmulo de neve e gelo sobre a edificação. Embora a situação de topografia plana ocasionem uma grande exposição das superfícies ao vento, em nenhum momento foi registrado qualquer eventual abalo na estrutura ou deslocamento da edificação. 	
Interferência flora e fauna	 O local escolhido para a montagem do Goeldi foi originário da necessidade de desativação do Refúgio Eng. Wiltgen, instalado muito próximo de uma colônia de aves (petréis gigantes). Curiosamente, depois do desmonte do Wiltgen, os pássaros se deslocaram e já não nidificam mais naquele local; Inexistem colônias de aves nas proximidades ou campos de musgos; Rota dos helicópteros para as atividades de manutenção, ativação e desativação não interfere diretamente na flora e fauna em situações normais de operações. 	
Pessoal	 Usuários: provenientes de instituições de pesquisa ligados especialmente às subáreas da biologia. Recebem treinamento específico (Treinamento Pré Antártico), operando equipamentos, utilizando as instalações e relacionando-se com o ambiente em geral de forma adequada e ecologicamente correta; Operários: provenientes do navio ou do AMRJ. Recebem treinamento reduzido. As dificuldades para as atividades de manutenção e o reduzido tempo disponível ocasionam algum descuido na relação com o ambiente. O impacto das atividades é reduzido através da realização de "pente fino" 44 nas proximidades do Refúgio no término das atividades de manutenção ou desativação; A gerência das atividades é exercida por pessoal ambientalmente conscientizado, amplamente treinado para os assuntos antárticos e com freqüentes viagens ao local. 	

⁴⁴ "Pente fino" é o termo adotado para a limpeza final que é feita nas proximidades da edificação em que todo e qualquer material não natural do ambiente é recolhido, armazenado, retornando ao navio na forma de lixo. Embora o procedimento seja plenamente adequado, ressalta-se que os fortes ventos constantes na região possibilitam o deslocamento dos resíduos a grande distância, não alcançada pela abrangência do "pente fino".



6. AMBIENTA	L - OUTROS ASPECTOS GERAIS	CONC.
Mobiliário	 Produzido em madeira, possui resistência e desenho adequados ao uso; Nenhum móvel foi substituído desde a inauguração em 1988. 	
Equipamentos	 Freezer e fogão necessitam substituição periódica; Gerador exige manutenção periódica, produz ruídos e emana poluentes para a atmosfera; Sistema de comunicações opera com eficiência; Não há veículos de transporte lotados no Refúgio. 	
Logística	 Implementação adequada em relação aos aspectos logísticos, especialmente transporte; Custos coerentes com a disponibilidade do PROANTAR; Exige mão de obra especializada para a manufatura das peças e admite mão de obra não especializada na montagem; Não necessita de mão de obra especializada para a manutenção; Requer pouco investimento de manutenção; A localização, embora ocasione alguma dificuldade para manutenção, é a mais adequada do ponto de vista ambiental e de segurança 	
Histórico	 Projeto: 1987/1988. Instituições envolvidas: UNISINOS, LBF/IBAMA, SECIRM. Após a implantação, foram desenvolvidos os estudos de simulação higrotérmica junto ao IPT e as avaliações pós ocupação com equipe técnica da UFES; Avaliações técnicas realizadas: 1988 (relatório de avaliação dos resultados de implantação); 1989 e 1990 (avaliação técnica anual); 2001 e 2002 (avaliação de habitabilidade e avaliação pós ocupação). 	

AMBIENTAL - CONSIDERAÇÕES





- Sob o aspecto da funcionalidade: lay out adequado para quatro usuários, espaços dimensionados de acordo com as funções, fluxograma e mobiliários adequados.
- Sob o aspecto do impacto ambiental: o Refúgio Emílio Goeldi foi projetado numa época em que, embora os critérios ambientais fossem bastante rígidos em função da existência do Tratado Antártico, a maior preocupação restringia-se ao impacto local, não sendo adotados os conceitos do que hoje se denomina "arquitetura sustentável" em que a avaliação é mais abrangente, envolvendo desde a obtenção da matéria prima até o tempo de duração do produto final. No entanto, quando submetido às avaliações considerando os atuais conceitos, os resultados mostram-se bastante adequados, tanto sob o ponto de vista da inserção no ambiente como em relação ao seu processo produtivo e de uso final.
- Sob o aspecto do conforto e eficiência energética: o projeto arquitetônico e os componentes construtivos permitem a necessária racionalização energética em relação ao uso do calor gerado internamente, bem como através do aproveitamento máximo da luminosidade natural do ambiente. No entanto, a adoção de sistemas baseados em queima de combustível fóssil, inclusive com emanação de poluentes na atmosfera, gera uma situação não adequada sob o ponto de vista ambiental, embora eficiente em termos logísticos e funcionais.
- Sob o aspecto da manutenção: a técnica construtiva e os materiais adotados requerem baixo investimento de manutenção pessoal e financeiro e reduzida ação poluente sobre o ambiente. Na impossibilidade de manutenção sistemática, não oferece risco aos usuários.
- Sob o aspecto da adequabilidade logística: as edificações que compõem o Refúgio Emílio Goeldi são facilmente mantidos com os meios de transporte, equipamentos e pessoal disponível no Programa Antártico Brasileiro e os equipamentos são plenamente operados pelos pesquisadores que participaram anteriormente do Treinamento Pré Antártico, obrigatório a todos que exercem atividades na região.



Avaliando-se comparativamente os resultados alcançados pela técnica construtiva em madeira em relação aos containers metálicos da Estação Antártica Comandante Ferraz, constata-se um grande ganho em relação à inércia térmica e à redução nas atividades de manutenção, principalmente por não possuir grandes superfícies metálicas expostas à corrosão e por a madeira, em ambiente antártico, não sofrer degradação como nos ambientes de clima tropical.

Embora a Ilha Elefante possua características de inacessibilidade que dificultem a manutenção periódica, os materiais tem se mantido íntegros e com funcionalidade adequada.

O único sistema que foi desativado ao longo do tempo de uso foi o de obtenção de água através da captação em lagoas de degelo. O congelamento da água no interior das mangueiras flexíveis e os problemas constantes com a bomba manual foram os principais aspectos de incentivo à retirada das instalações hidráulicas, estando atualmente em andamento um estudo para possibilitar a reinstalação do sistema inicialmente projetado.

Destaca-se que, embora fosse interessante uma avaliação econômica, a dificuldade na obtenção dos dados e a singularidade das situações apresentadas não permitiram uma conclusão sobre o assunto, já que não haveria uma situação comparativa que pudesse adjetivar o sistema como mais ou menos caro. Para avaliar o custo da mão de obra na Antártica, por exemplo, teria que ser considerado o

valor da hora do operário somado ao custo do transporte, da alimentação e da diária, provavelmente obtendo-se valores absurdamente elevados em relação a uma situação tradicional de construção. Assim, considerou-se que o esforço para a obtenção de valores numéricos não traria um conhecimento adicional relevante, que pudesse efetivamente contribuir para a explanação do método proposto.

Embora o sistema construtivo tenha tido plena aceitação, tanto pela avaliação técnica como pelos usuários, a reprodução do mesmo sistema para a construção de laboratórios na Estação Antártica Comandante Ferraz revelou-se inadequado, especialmente nos aspectos relacionados ao conforto térmico (problemas de estanqueidade nas juntas de painéis), segurança (deslocamento na presença de fortes ventos com necessidade de adição de estaiamento) e ausência de mão de obra adequada para a manutenção. Verificou-se que grande parte das falhas foram oriundas dos processos licitatórios, conforme comentado anteriormente no item 4.1.5. Logística (recursos financeiros e humanos). Várias empresas diferentes produziram os diversos componentes – estrutura, painéis, esquadrias, mobiliário – causando grande dificuldade na montagem final, visto a imprecisão métrica com que foram produzidos. Além disso, a não tradição no manuseio de madeira no AMRJ causou rejeição por parte dos operários e profissionais do setor, por os mesmos não terem sido envolvidos no processo projetual e de testes, sendo a construção dos módulos em madeira uma tarefa imposta, e não negociada.





5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A metodologia de intervenção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental foi sendo consolidada pela atividade prática, muitas vezes com o aprendizado adquirido através de erros e a constatação da necessidade de incorporar diretrizes ambientais que qualificassem o projeto, ao invés de simplesmente se propor a "resolver o problema" sob o ponto de vista logístico e de uso. No entanto, também não se pode ignorar o esforço representado na busca de soluções tecnológicas para cada situação ambiental configurada, cuja atividade de investigação originou o desenvolvimento e aplicação de várias técnicas construtivas diferenciadas, de acordo com os condicionantes impostos. A funcionalidade do sistema, nas situações apresentadas, torna-se uma característica de obrigatoriedade e não necessariamente de qualificação do projeto. Consequentemente, a cada novo desafio, percebeu-se que a busca de harmonia com a natureza passava de um condicionante meramente desejável para o patamar de necessidade, na medida proporcional das condições de "inospiticidade" apresentada no ambiente. Quanto mais agressivo o lugar, maior a exigência em compreender os fenômenos e buscar inserir o ambiente construído de forma equilibrada, monitorada e em segurança para os usuários e para o ambiente natural. Dessa forma, o recorte de aplicabilidade do método – áreas de difícil acesso e interesse ambiental – refere-se às situações extremadas, cujos elementos intervenientes semelhantes permitiram a "costura" pela proposta metodológica. No entanto, o intuito da elaboração da tese vai além da adoção de uma sistemática para situações tão específicas, já que se espera que a avaliação detalhada da parte, que permite um maior controle de variantes, possibilite a extrapolação em situações mais genéricas e, nesse caso, mais próximas do cotidiano de arquitetos e engenheiros.

Existe uma preocupação nesta tese de construir um método de projeto que não se restrinja ao "saber-fazer", mas, fundamentalmente, que instigue o "saber" e, como afirma Fernandez (1998, p. 25), "sobre a maneira coerente de integração entre os diversos 'saberes' setoriais". Dessa forma, uma grata surpresa foi já identificar resultados — nesse caso, esperados para ocorrerem em longo prazo —, como a afirmação feita pela então formanda em Arquitetura e Urbanismo da UFES em seu trabalho final de graduação:

Sustentabilidade não é um novo estilo de arquitetura ou urbanismo, como foi o Modernismo ou Deconstrutivismo. É uma metodologia de projetar, uma disciplina que articula múltiplas e complexas variáveis no desenvolvimento de um projeto (Zaganalli, 2003, p. 26).



Ainda tomando por exemplo os estudos desenvolvidos por Zaganalli, percebe-se que a percepção da finitude dos recursos do planeta e a necessidade de uma nova postura frente à essa realidade foram plenamente reconhecidos e assimilados, esperando-se vê-los refletidos nos produtos desenvolvidos ao longo de toda a vida profissional dessa jovem arquiteta.

Para começarmos a correção de nossa posição a bordo da grande nave, o Planeta Terra, antes de mais nada devemos reconhecer que a abundância dos recursos imediatamente consumíveis, inevitavelmente desejáveis ou absolutamente essenciais, até agora, foi suficiente para permitir que continuemos nossa jornada, apesar de nossa ignorância. Estes recursos, em última instância esgotáveis e dilapidáveis, foram adequados até este momento crítico. Aparentemente, essa espécie de amortecedor dos erros de sobrevivência e crescimento da humanidade foi alimentado, até agora, da mesa forma que um pássaro dentro do ovo se alimenta do líquido envoltório, necessário para uma etapa de seu desenvolvimento somente até um certo ponto (Buckminster Fuller apud Zaganalli, 2003, p. 65).

Pode-se afirmar que em todo o processo metodológico apresentado, dois conceitos são fundamentais: a questão da sustentabilidade, que permeia todo o percurso, e a necessidade de avaliações constantes, que permite a necessária retroalimentação nas diversas etapas (Figura 112). Ambos aspectos, indiscutivelmente conectados, deveriam ser executados em qualquer procedimento projetual, seja em áreas naturais, seja no meio urbano, com o nível de aprofundamento solicitado pelo próprio projeto.

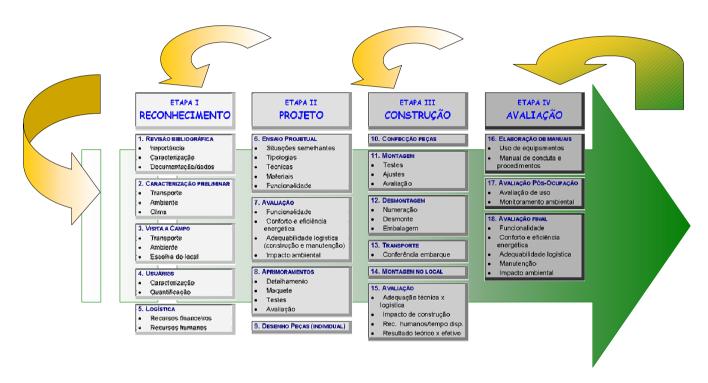
Dessa forma, para situações extremas, a aplicabilidade do método deve ser integral, enquanto que em projetos tradicionais, inseridos num contexto urbano, as várias fases podem ser flexibilidades e adaptadas nas rotinas já estabelecidas, a partir de um novo fluxo de tarefas, elaborado de maneira que possa refletir nas planilhas de tempo e custos.

Um projeto de arquitetura, a rigor, nunca está concluído, porque sempre há algo que pode ser melhorado. A tendência do autor seria alterá-lo continuamente, num processo sem fim, em busca do resultado perfeito. Isso não ocorre porque restrições de ordem prática, tais como prazo e custo, além de um certo enfado momentâneo do arquiteto diante do projeto, ou a certeza de que as lições aprendidas poderão ser aplicadas no próximo trabalho, o impedem de continuar aprimorando a solução encontrada (Stroeter, 1986, p.146).

Embora durante o processo de projeto e construção nos locais apresentados nem sempre tenha sido possível a aplicação das quatro etapas metodológicas propostas, até porque não havia uma definição claramente estabelecida da mesma, todos os exemplos sofreram, de alguma forma, amplos processos de avaliação ao longo das trajetórias. A retroalimentação foi um dos principais instrumentos que alicerçaram as decisões nas melhorias estabelecidas e nos projetos subseqüentes, principalmente nas avaliações após o uso e a efetiva apropriação dos espaços construídos.



AVALIAÇÃO/RETROALIMENTAÇÃO



SUSTENTABILIDADE

Figura 112: A base conceitual do método proposto está alicerçada nos princípios estabelecidos para a sustentabilidade e nos vários momentos de avaliação e conseqüente retroalimentação do sistema.



Retornar ao ponto de partida e avaliar a relação entre o traço inicial e o resultado alcançado é um exercício prazeroso e, eventualmente cruel, sendo a posição de avaliador impessoal uma tarefa difícil de ser executada, principalmente quando o combustível propulsor para a realização dos projetos e obras foi a paixão. Não há como negar a dificuldade em estabelecer uma relação de impessoalidade entre o projetista, a obra e o lugar para situações como as agui apresentadas, assim como também é inegável a dificuldade nos processos de avaliação, seja pela carência de informações, seja pela complexidade dos métodos específicos de amplo espectro e de abrangência multidisciplinar. Pressupõe-se como necessário o estabelecimento de critérios definidos de avaliação, principalmente no que se refere às questões ambientais, ignorando as eventuais justificativas das ações, especialmente nas que redundam em algum tipo de impacto. No Atol das Rocas, por exemplo, a adoção de telha de cimento amianto nos pareceu, na época, plenamente justificável em função da carência de recursos para a execução da Estação Rebio Rocas e pela dificuldade de transporte e desembarque de telhas cerâmicas. No processo de avaliação e com os conhecimentos que se tem hoje sobre as telhas de cimento amianto, constata-se que tal medida é injustificável, principalmente considerando tratar-se de uma obra construída dentro de uma Reserva Biológica. Porém, como ignorar o esforço de toda uma equipe, inclusive de operários de origem humilde, que não mediram consequências para concretizar o que parecia ser um sonho, cuja maior remuneração era o prazer de ver a obra realizada? O que dizer do engenheiro, mineiro, sem qualquer intimidade com o mar, que se afastou de seus afazeres cotidianos e do conforto do lar para enfrentar um mar bravio numa pequena embarcação à vela que parecia que iria partir em pedaços a cada nova onda se chocando contra seu casco? Ou do jovem pesquisador doutor, que largou sua pesquisa oceanográfica para tornar-se mais um par de bracos e mãos calejadas, desqualificado para a tarefa de construção. recebendo ordens e trabalhando continuamente enquanto existisse o mínimo de luz natural? Avaliar os resultados de forma impessoal, quando cada pequena peça do objeto construído traz consigo tanta carga de emoção é, de fato, uma tarefa difícil. Dessa forma, é um procedimento saudável que as avaliações sejam executadas por pessoas envolvidas com o processo – justamente por conhecerem detalhadamente as motivações e conseqüências esperadas de cada decisão projetual assumida -, como também de avaliadores externos. cuja interpretação dos mesmos elementos estará destituída de valores emocionais e de vínculo com o objeto construído.

Dentre os resultados alcançados, com a sistematização das informações coletadas ao longo do tempo, também foi curioso observar que no primeiro projeto desenvolvido, a do Refúgio Emílio Goeldi, os desenhos foram detalhados à exaustão, enquanto que na Estação Científica do Arquipélago São Pedro e São Paulo, os desenhos se resumiram ao mínimo necessário para iniciar os processos de



produção, sendo os detalhes resolvidos na obra. A experiência da equipe foi mais importante que o método de representação do objeto, no entanto, enquanto todo o objeto não estava totalmente compreendido pelos projetistas, não foi dada a partida para a produção efetiva. Destaca-se ainda o constante processo de ir e vir nos modelos tridimensionais e nos ensaios, substituindo as informações de desenho que, numa avaliação meramente pragmática, eram efetivamente muito simplificados.

O método de projetar essencialmente com base no desenho (e às vezes no modelo reduzido), por rudimentar que pareça, contém um fundamental avanço sobre a forma de trabalho do artesão, que não conta com um projeto. O artesão aplica o processo de tentativa e erro diretamente sobre o objeto que está sendo produzido, e é nele que devem ser feitas as experiências e modificações. No projeto de arquitetura há sempre a possibilidade de voltar atrás, de retroceder à solução anterior, quando a tentativa de aprimoramento não dá certo. (...) O método tradicional do projeto realizado em desenhos ou modelos introduziu, portanto, uma importante distinção entre o pensar e o fazer, entre concepção e produção (Stroeter, 1986 p.147-148).

Embora os modelos reduzidos cumprissem efetivamente a função da reflexão sobre o produto, não houve a preocupação do

registro do objeto e difusão da técnica, ficando o resultado do novo conhecimento adquirido concentrado especialmente entre os componentes da equipe participante. Os desenhos foram posteriormente elaborados para a publicação de artigos e documentos técnicos, visando cumprir a lacuna do registro.

Como pode ser constatado ao longo dos capítulos anteriores, adota-se como prática nos processos de avaliação, a elaboração de quadros sínteses, proporcionando a organização e sistematização dos dados de maneira ágil e objetiva, essenciais para a aplicabilidade efetiva da proposta. Tais procedimentos foram usuais em todos os projetos apresentados, variando de complexidade de acordo com os dados disponíveis. Espera que os procedimentos de avaliação sejam permeados por critérios previamente estabelecidos e, principalmente, pelo bom sendo dos profissionais envolvidos. Não se pode presumir que um projeto seja, hoje, totalmente projetado de acordo com os critérios exigidos pelo conceito de sustentabilidade, no entanto, acredita-se que a mudança de mentalidade dos projetistas levará, gradativamente, à melhoria da qualidade ambiental das edificações, tanto sob o ponto de vista da necessidade de preservação dos ambientes como para a própria satisfação dos usuários.





6. COMENTÁRIOS FINAIS

Como proceder para colocar na forma de uma tese, o que se adquiriu com a experiência de tantos anos lidando com situações extremas? Como consolidar uma prática arquitetônica em método efetivo, já que as tantas decisões tomadas ao longo do processo foram baseadas em observações empíricas, percepção do ambiente e erros e acertos de tanto tempo? Como justificar, por exemplo, que a permeabilidade do solo é obtida por um buraco escavado no chão, recheado de sorrisos e brincadeiras, de deduções nem sempre corretas e de uma forte dose de "achismo"? Como encontrar números, que é o que se espera da tecnologia, se a verdade dos fatos é que as experiências foram muito pouco alicerçadas em procedimentos normatizados? Não se nega a existência de normas, assim como não se afirma a verdade das mesmas para qualquer situação. Construir na Antártica, no Atol das Rocas, em Trindade, no Arquipélago de Fernando de Noronha, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo vai além da verdade que se busca na tecnologia. A arte também está presente, mesmo que nas casinhas que remetem aos desenhos infantis ou nas formas paralepipédricas pintadas de verde. E as ciências sociais e a psicologia são fundamentais quando se lida com espaços confinados. Seria a ecologia uma ciência ampla o suficiente para abarcar todas as relações? Seria esse um método arquitetônico? Talvez o maior objetivo dessa tese seja o de alertar sobre a necessidade de pensar de forma adequada ao novo século, abrindo o leque de perspectivas para a incorporação de novos valores alicerçado na não perpetuidade dos recursos ainda disponíveis no planeta.

É certo que não basta a definição do que seja ou não uma "ecoarquitetura" e a incorporação de etapas de avaliação para que se tenha um produto final sustentável, da mesma forma que não se pode afirmar ser o método o instrumento que irá garantir a qualidade de um projeto arquitetônico.

(...) O que precisamos, urgentemente, é de novos valores éticos em todos os setores de nossas vidas. A economia. por exemplo, tem a pretensão de ser uma ciência exata. pois é baseada na quantificação em termos de atributos monetários. É fácil perceber que nessas circunstâncias ela é incapaz de lidar com a questão dos valores éticos. Tornar a economia "verde" pode ser uma solução. No entanto, as chamadas "economias alternativas" não têm, até o presente momento, escapado da perspectiva reducionista, pois, na maioria dos casos, tratam apenas de redefinir critérios econômicos. A natureza ainda é vista como uma parte produtiva de tudo, tanto quanto uma fábrica. A exonomia não está isolada dos demais processos sociais e, assim, será preciso uma profunda revisão dos valores que compõem a nossa sociedade industrial. Do contrário, surgirão falsas alternativas como um Livre Comércio "maguiado de verde", que continuará a reproduzir o sistema econômico que degradou a qualidade de vida do planeta (Brügger, 1999, p. 23).



Não há garantia de que o produto final da aplicação da metodologia proposta seja "verde", especialmente quando esse "produto" não se restringe simplesmente ao desenvolvimento de tecnologias apropriadas. Também não há a garantia proposta pela Ciência, com todas as suas ferramentas de verificação da Verdade. Existe a Arte inserida em cada um dos traços e os sonhos de pessoas - gente! - a espera de que se tornem realidade. Se não é possível mensurar, como deseia a Ciência e a Técnica, a Arquitetura possui a infinita capacidade de criar e a pretensão de compreender os fenômenos de forma holística e integrada. Assim, instiga-se para uma nova ética, cujo bem estar seja idealizado não só para o público alvo, mas também para a vida futura do planeta e para a reversão do atual processo de degradação da vida. "Não é o desafio que nos deparamos que determina quem somos e o que estamos nos tornando, mas a maneira com que respondemos ao desafio" (Henfil apud Zaganelli, 2003, epígrafe).

Mas o maior de todos os milagres desse tipo é a beleza. Sempre que refletimos sobre o fenômeno da beleza, acabamos esbarrando num muro impenetrável. A beleza é um atributo providencial através do qual a verdade e a justiça, antes de serem reconhecidas, atraem silenciosamente a nossa atenção. A beleza do mundo é indissociável da realidade do mundo. Simone Weil

Mesmo que o método de projetar e construir em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental não apresente nenhuma informação espetacular, tratando-se, provavelmente de uma simples organização de idéias pré-existentes, e que também não tenha a pretensão de se apresentar como uma fórmula infalível para o alcance de resultados adequados, concorda-se com Martinez que "(...) legitimar o existente torna-se um modo de conduta revolucionário" (Martinez, 2000, p. 9) e com Leibniz quando enfatiza que "há uma coisa mais importante que as mais belas descobertas: o conhecimento do método pelo qual são feitas" (Leibniz apud Stroeter, 1986 p.143).

Encerra-se esta tese com a mesma afirmação elaborada em 1996, por ocasião da dissertação de Mestrado (Alvarez, 1996): a de que "O conhecimento que se tinha conseguido elaborar na área do saber em pauta, pois se apresenta como acabado ou definitivo. Mas sua validade, assim como a sua limitação só são compreensíveis a partir da formulação que o nega com a qual a ciência progride" (Cardoso, 1971, p. 8).

7. referências











Antártica Atol das Rocas

Trindade

Noronha São Pedro São Paulo

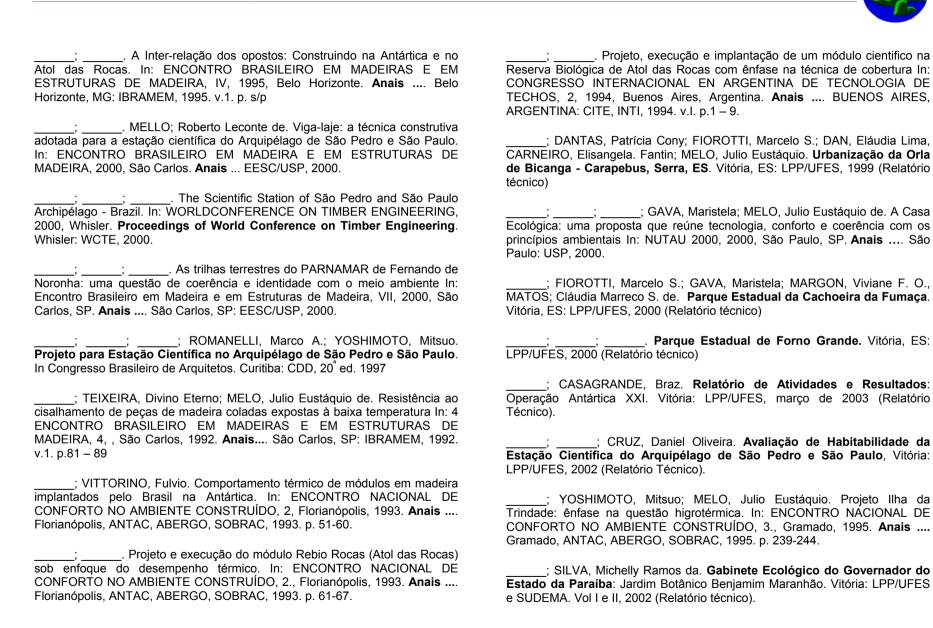


7. REFERÊNCIAS

ADAM. Roberto Sabatella. Princípios do Ecoedifício: interação entre . Avaliação Ambiental da Estação Científica do Arquipélago de São Ecologia, Consciência e Edifício, São Paulo: Aguariana, 2001 Pedro e São Paulo. Vitória: CIRM/LPP-UFES, abril de 1998, 59f. il. (relatório interno) AKUTSU, Maria. Método para avaliação do desempenho térmico de edificações no Brasil. 1998. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação . Avaliação de Habitabilidade da Estação Antártica Comandante da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Ferraz. Vitória. ES: LPP/UFES. 2002. Paulo, 1998, (orient, Ualfrido Del Carlo). . El uso de la madera en edificaciones: proyectando en la Antártida y en Recursos para previsão do desempenho térmico de uma edificação. las islas oceanicas en la costa del Brasil In: XIX Congreso de la Union In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA NAS Internacional de Arguitectos, 1996, Barcelona XIX Congreso de la Union EDIFICAÇÕES, USP-SP, 1989. Anais São Paulo, Escola Politécnica da Internacional de Arquitectos. Barcelona: UIA, 1996. p.1 – 10 USP. 1989. p. 109-125. . O Brasil na Antártica: 20 anos de convívio do homem com o : VITTORINO, Fulvio, Tratamento de dados climáticos para a ambiente. Informativo da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. avaliação do desempenho térmico de edificações: manual de Brasília, v.14, n.1, p.04-05, 2003. procedimentos para avaliação. São Paulo, IPT. 1988. (Relatório interno IPT) Residência de Verão. REVISTA TECHNE. São Paulo: PINI, v.1, n.4, p.24 - 28, 1993. ; ; KANACIRO, Cristina. Tratamento estatístico de dados climáticos para a definição dos períodos de verão e inverno. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2.. Florianópolis. . Arquitetura em lugares remotos: o caso específico da ocupação das 1993. Anais Florianópolis, ANTAC, ABERGO, SOBRAC, 1993. p. 185-191. ilhas oceânicas In: V Encontro Nacional da Conforto no Ambiente Construído e Il Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1999. ALVARENGA, Augusto. Habitação em estrutura de aço leve e componentes Fortaleza, CE. Anais 1999. reciclados: um ensaio projetual. 2002. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2002. ; MELO, Julio Eustaguio de. A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Farol, Vitória, ES. v.l. p.11-17, 1999. ALVAREZ. Cristina Engel de. Arquitetura na Antártica: ênfase nas edificações brasileiras em madeira. 1996. Dissertação (Mestrado em . Edificações Antárticas: módulos em madeira In: ENCONTRO Tecnologia da Arquitetura) - Programa de Pós Graduação da Faculdade de NACIONAL DA CONSTRUCAO, 4, Anais BELEM, PA: , 1993. v.l. p.1 – 16 Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. (Orientador: Ualfrido Del Carlo). . Refugio Antártico In: 3 ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 1989, São Carlos, SP. Anais

.... São Carlos, SP: USP, 1989. v.l. p.7 – 21







______; ______; CASAGRANDE, Braz; CRUZ, Daniel Oliveira; SOARES, Glyvani Rubim. **Habitação Popular Ecológica**: desenvolvimento de modelos baseados nos princípios da sustentabilidade e nas características ambientais específicas de Vitória. Vitória, ES: LPP/UFES. 2002

AMBIENTE GLOBAL. Conteúdo: agenda, artigos, bate-papo, boletim, cadastro, consumidor ecológico, expediente, mande usa notícia, notícias, reportagens, sala de imprensa. Disponível em www.uol.com.br/ambienteglobal acesso em: 03 de nov. 2002.

BBC Brasil. **Fórum debate crise de água que afeta 1 bilhão de pessoas**.Conteúdo: Primeira Página, Saúde & Tecnologia, Economia, Cultura, Especial, Fórum, Aprenda Inglês, Programação, Como Sintonizar, Sobre a BBC, Áudio, Serviços. Disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/030317-aquadtl.shtml>. Acesso em: 17 mar. 2003.

BECHTEL, Robert B.; CHURCHMAN, Arza. Handbook of environmental psychology. New York: Ed. John Wiley Professio, 2003.

BODIG, Jozsef; JAYNE, Benjamin A. **Mechanics of Wood and Wood composites**. USA: New York. Ed.Van Nostrand Reinhold company, 1982.

BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. O desafio do desenvolvimento sustentável. Brasília: CIMA, 1991.

BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** 2^a ed. Florianópolis, SC: Livraria e Editora Obra Jurídica Ltda. 1999.

CARDOSO, Mirian Limoeiro. **O mito do método**. Rio de Janeiro: CCS-PUC, 1971 (Série: Monografias em Ciências Estatísticas e Aplicações, n° 3/71)

CARVALHO, José Eduardo Freire de. **Aspectos físico-ambientais dos Penedos de São Pedro e São Paulo**: relatório do NF "Graça Aranha". Rio de Janeiro: O autor, 1996. 9 p.

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica: Projetos, Pesquisas e Consultorias. **Panorama da Energia Eólica**. Conteúdo: CBEE, Objetivos,

Energia Eólica, Pesquisas, Projetos, Equipe, Recursos, Cooperação Internacional, Notícias, Artigos. Disponível em: http://www.eolica.com.br/ index por.html>. Acesso em: 09 mar. 2003.

CHOAY, Françoise (trad. Luciano Vieira Machado). **A alegoria do Patrimônio.** São Paulo: Ed. UNESP, 2001.

CIRM – COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PROARQUIPÉLAGO). Brasília: CIRM, 1995.

COMAS, Carlos Eduardo Dias. Ideologia Modernista e Ensino de Projeto Arquitetônico: duas proposições em conflito. In: COMAS, Carlos Eduardo (org.) **Projeto Arquitetônico disciplina em crise, disciplina em renovação.** São Paulo: Editora Projeto, 1986, p. 33 – 45.

CORBIOLI, Nanci. **Arquitetura Sustentável exige mais revisão de idéias e menos investimentos**. Revista Projetodesign, São Paulo: Arco Editorial Ltda., edição 277, p. 94-96, março 2003.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Península Keller.** Conteúdo: Mapa do Site, Programas Especiais, Boletins, Avisos Meteorológicos, Quadro de Pessoal, além de informações sobre Energia, Clima, Tempo, Satélites, Observações Meteorológicas, Hidrometeorológicas, Oceânicas, Ambientais e Plataformas de Coleta de Dados PCDs, Pesquisa e Desenvolvimento, Pós-Graduação e Previsão dos Modelos Numéricos, além de outras seções. Disponível em: https://www.cptec.inpe.br/antartica/pictures images/mapas cartas/dest mapas/images/Pen%EDnsula%20Keller jpg.jpg. Acesso em: 21 mar. 2003.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. Carta náutica nº 044: **Brasil** - **ilhas ao largo**: Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Niterói: DHN, 1999.

DRIVER, Beverley L. et. alii. **The ROS Planning System**: Evolution, Basic Concepts and Research Neede. 1987. Leisure Sciences, vol. 9 p. 201-212

FERNANDEZ, Pierre. Integração das diretrizes energéticas no processo de concepção arquitetônica. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura, Pesquisa e Projeto.** Rio de Janeiro: PROEDITORES, 1998. Coleção PROARQ, p. 25-35



FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2ª. ed. Ver. Aum. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1995. p. 377.

FILIPPINI, Alexandre. As Tartarugas de Trindade. Ciência Hoje, Rio de Janeiro,8 (n. 45): 26-35, agosto de 1988.

FRANCO, Maria de Assumção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável**. 2ª. ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

FREITAS, Maria Éster de. **Viva a tese!** Um guia de sobrevivência. 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2002.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico.** São Paulo: Nobel. 1988.

HERTZ, John. **Ecotécnicas em arquitetura**: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil. São Paulo: Ed. Pioneira, 1998.

HOUAISS, Antonio et al. **Dicionário eletrônico Houaiss da Lingua Portuguesa**. Edição Especial. Rio de Janeiro. Editora Objetiva Ltda. Março de 2002. 1 CD-ROM

INFOCIRM – INFORMATIVO DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. O modelo brasileiro para o desenvolvimento das atividades voltadas para os recursos do mar. Brasil: SECIRM, s/n, 1999.

JAPÃO. The Ministry of Construction. Building Guidance Division & Urban Building Division, Housing Bureau. **Introduction to the building standart law**. Tokio: The Building Center of Japan. 1990.

KIM, Jon-Jin;, RIGDON Brenda. **Introduction to Sustainable Design**. National Pollution Prevent Center for Higher Education. College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan. Michigan, USA, dezembro de 1998.

KUSUDA, Tamamé. NBSLD. **The Computer Program For Heating and Cooling Loads in Buildings**. Washington, D.C., U.S. Dep. Of Commerce, Elliot L. Richardson, 1976. (Building Science Series 69)

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia Científica.** São Paulo: Ed. Atlas, 1987.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA Luciano; PEREIRA Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

LANSING, Alfred. **A incrível viagem de Schackleton:** a saga do Endurance. Rio de Janeiro: José Olympio, 1989.

LAWRENCE BERKELEY LABORATORY. DOE-2.1.E – BASICS, Lawrence Berkeley Laboratory, Report LBL-35520, USA: California. Maio, 1994.

LOVELOCK, James. **The ages of Gaia**: a biography of our living earth. New York, Norton, 1988.

MAFHUZ, Edson da Cunha. **Nada provém do nada:** a produção da arquitetura vista como transformação do conhecimento. Revista Projeto, São Paulo: Arco Editorial Ltda., edição 69, p. 89-95, novembro, 1984.

_____. ISO 9000: o novo fetiche dos arquitetos. Vitruvius-Portal de Arquitetura. Conteúdo do site: Arquitextos; Arquitetura. Crítica; Minha Cidade; Documento; Institucional; Livraria Virtual; Drops; Entrevista; Resenhas On-Line; Romano Guerra; entre outros assuntos. Disponível: site VITRUVIUS (17 mar. 2000). < URL: http://www.vitruvius.com.br/index.htm > . Acesso em: 01 abr. 2003.

MARINHA DO BRASIL - PÁGINA OFICIAL, Comando do Primeiro Distrito Naval. Conteúdo: O Brasil e o Mar, Acervo Histórico e Cultural, Nossos Navios, Fuzileiros Navais, Aviação Naval, Informação ao Navegante, Nomar - Notícias da Marinha, Unidades da Marinha e outros links, Como ingressar na Marinha, Acervo Fotográfico, Condecorações, Parada Naval, Cerimonial da Marinha, Chega ao Brasil o A-12. Disponível em: http://www.mar.mil.br/~com1dn/com1dn.htm>. Acesso em: 10 de fev. 2001.

MARTINEZ, Alfonso Corona. **Ensaio sobre o projeto**. Trad. Ane Lise Spaltemberg, revisão técnica Silvia Fischer. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000.

MASCARÓ, Lucia. Luz, Clima e Arquitetura. 3ª. Ed. São Paulo: Nobel, 1983.



MATOS, Cláudia Marreco Sardenberg de. **O Arquipélago e o Arquiteto**. Um breve estudo do método de avaliação pós-graduação e sua contribuição à Arquitetura. 1999. 154 f. (Monografia de Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, UFES, Vitória, setembro de 1999.

MELLO, Roberto Leconte; MELO, Julio Eustáquio de; ALVAREZ, Cristina Engel de. Use of wood from the national forest to build regional offices of IBAMA-Brazil In: World Conference on Timber Engineering, 2000, Whisler. **Proceedings of World Conference on Timber Engineering**, 2000.

MELO, Julio Eustáquio de. **Estruturas de Madeira**. Brasília: UnB/FAU/TEC e LPF/DIREN/IBAMA. 2001 (Apostila de aula).

MENDONÇA, L. N. **Farol de São Pedro e São Paulo** – Sentinelas do Brasil. Rio de Janeiro, MAR – Boletim do Clube Naval, Ano 84, n° 219, p. 9-12, nov./dez. 1972.

MIGUENS, Altineu Pires. **O Farol dos Penedos de São Pedro e São Paulo: um desafio à sinalização náutica**. DH3-L s/l, s/d, 55-65.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Consultoria Jurídica. **Decretos do Setor de Energia**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/prodeem Acesso em: 30 set. 2002.

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

MITRAUD, Sylvia (coord). **Uso Recreativo no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha:** um exemplo de planejamento e implementação. Brasília: WWF Brasil, vol 8, 2001.

MONTEIRO, Circe; LOUREIRO Cláudia. Avaliação de Lugares: O enfoque da Teoria das Facetas. In Workshop Avaliação Pós-Ocupação. ANTAC/NUTAU-USP, 1994, São Paulo. **Anais** ... São Paulo: ANTAC/NUTAU-USP, 1994.

MONTENEGRO, Gildo A. **A invenção do Projeto.** São Paulo: Edgar Blücher, 1987.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. Trad. José Manuel de Vasconcelos. 2ª. tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 2002

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, Rogério de Castro. A formação de Repertório para o Porjeto Arquitetônico: algumas implicações didáticas. In: COMAS, Carlos Eduardo (org.) **Projeto Arquitetônico disciplina em crise, disciplina em renovação.** São Paulo: Editora Projeto, 1986, p. 70 – 84.

ORNSTEIN, Sheila Walbe; BRUNA, Gilda C.; ROMÉRO, Marcelo de A. **Ambiente Pós-Ocupação e a Qualidade Ambiental**. São Paulo, Studio Nobel, FAUSP, FUPAM, 1995.

_____; ROMERO, Marcelo de A. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Nobel, 1992.

PBQR-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Conteúdo: apresentação do PBQP-H, projetos, programas estaduais, destaques, CTECH, entidades participantes, ações em parceria, links, mapa do site. Disponível em: http://www.pbqp-h.gov.br/index.htm>. Acesso em: 26 mar. 2003.

PINHEIRO, José Queiroz. **Psicologia Ambiental**: a busca de um ambiente melhor. Estudos de Psicologia. Natal. RN: v.2, n.2, p.377 - 398, 1997.

Os princípios da Psicologia Ecológica como orientadores da avaliação social de edificações: o caso de um centro de convivência. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social). Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1986 (Orientador: Peter K. Spink)

PROANTAR - PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO. **Navios Nacionais que participaram de Operações Antárticas**. Informativo da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, Brasília, v.14, n.1, p. 06-07, 2003.

RAMÓN, Fernando. **Ropa, sudor y Arquitetcturas.** Madrid, Espanha: H. Blume Ediciones. 1980.



REIS, Lineu Bélico dos, SILVEIRA, Semida. **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Edusp, 2001.

REIS, Marcelo de Menezes. **Energia fotovoltaica**: vai essa força aí? Revista Tópicos. Caderno Técnico, n° 11, jan/fev 2001, p. 13-14, CREA-ES, Vitória, ES.

RIBEIRO, Edson Leite; ALVAREZ, Cristina Engel de; LUCENA, Erasmo R. Aspectos conceituais e projetuais para a implantação do Jardim Botânico Benjamim Maranhão - João Pessoa, Paraíba, Brasil In: VII Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos, 2002, Lisboa. **Actas do VII Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos**. Lisboa: , 2002. v.l. p.131 – 139

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima. Acondicionamento térmico natural**. Porto Alegre: D. C. Luzzato Editores Ltda. 1986.

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Moradia nas cidades brasileiras**. 5ª ed. São Paulo: Contexto, 1994. (Coleção Repensando a Geografia)

RORIZ, Mauricio; BASSO, Admir. **ARQUITROP**, versão 3.0, São Carlos, 1990 (Programa de simulação higrotérmica)

ROSA, João Willy Corrêa. **Instalação da Estação Sismológica dos Penedos de São Pedro e São Paulo**: Plano de Trabalho. Universidade de Brasília. Instituto de Geociências. Brasília, s.d.

SACHS, P. L. A visit do St. Peter and St. Paul Rocks. Massachusetts, OCEANUS, V. IX, n° 4 p. 2-5, Junho, 1963.

SECRETARIA DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. Programa Antártico Brasileiro. **Manual do Participante de Operações Antárticas**. 7ª. ed. Brasília: Secirm. 1999.

_____. Programa Arquipélago. **Manual do Participante do Programa Arquipélago**. SECIRM – 1ª ed. Brasília, DF, 1998.

SOUZA, Mario Rabelo de; SIQUEIRA, Mario J. Determinação da resistência da madeira em baixa temperatura In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 1986, São Carlos. **Anais** ... São Carlos: LaMEM/EESC/USP, 1986.

STROETER, João Rodolfo. **Arquitetura e Teorias.** São Paulo: Ed. Nobel, 1986.

THE CANADIAN Sapce Agency. Apresenta os seguintes sites: About the CSA; CSA Sectors and Activities; Space Qualification Services; Business and Industry; Science and Research; KidsSpace4; What's New; Space Resources and Events; Image Gallery. Courtesy Canadian Space Agency © Canadian Space Agency 2001. Disponível em: http://www.space.gc.ca>. Acesso em: 26 de dez. 2000.

UESB — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. **Recursos Energéticos: Fontes Energéticas Renováveis**. Conteúdo: fornece informações sobre a UESB em termos institucionais, acadêmicos, culturais e de serviços. Disponível em: http://www.uesb.br/energias/renovaveis/renovaveis.htm>. Acesso em: 09 mar. 2003.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Aerial view of Rocas Atoll.** Conteúdo: Events/News, Publications/ Audiovisual, Documents, Information Services, Mirrors, What's new?, Fields of activity, Statistics, Legal instruments, UNESCO partners, Search, Sitemap, Forum. Disponível em: http://whc.unesco.org/sites/1000rev.htm>. Acesso em: 21 mar. 2003.

UNITED STATES NAVY. World Ocean Floor. United States, 1977. (Carta Náutica do fundo dos oceanos)

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

USGBC - U. S. Green Building Council. Conteúdo: About USGBC, Join, Leed, Resources, News, Events, Members, Chapters. Disponível em: http://www.usgbc.org/default.asp>. Acesso em: 21 mar. 2003.



USGS Earthquake Hazards Program. National Earthquake Information Center. Conteúdo: Current Earthquake Information, Near Real time Earthquake List, General Earthquake Information; Earthquakes in 2001, Earthquakes Links, Earthquakes Search, Station book, U.S. Mining Seismicity, USNSN, About Us, E-mail Notification, Products and Services, Report an Earthquake, site Index, Today in History, Home. Disponível em: http://www.neic.cr.usgs.gov/heis/general/seismiciy. Acesso em: 29 de mar. 1998.

VIEIRA, Paulo Freire. A problemática ambiental e as ciências sociais no Brasil (1980-1990). In HOGAN, Daniel Joseph & VIEIRA, Paulo Freire (Org). **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1995, p.103-147.

WHITEHEAD, Alfred North. O conceito de natureza. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WILSON, Alex. Building Materials: what makes a product green? **Environmental Building News**, EUA, Vol 9 n° 1, p. 1-6, janeiro de 2000.

WOOLEY, Tom, KIMMINS, Sam, HARRISON, Paul e HARRISON, Rob. **Green Building Handbook**. Inglaterra: E & FN SPON, 1999, vol I.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our commun future. New York: Oxford, 1987.

YEANG, Ken. El rascacielos ecológico. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A., 2001

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

ZAGANELLI, Deborah Martins. **Célula:** comunidade sustentável. Trabalho final (graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Artes, UFES, Vitória, 2003. (Orientador: Augusto Alvarenga)

7.1. BIBLIOGRAFIA

ALIER, Joan Martínez. **Da Economia Ecológica ao Ecologismo Popular**. Blumenau: Ed. Da FURB, 1998 (Trad. Armando de Melo Lisboa).

AMORIM, Anália Maria M. C. **Habitar a Antártica**. São Carlos. SP: EESC-USP, 1993 (dissertação de mestrado).

ANDRADE, Manoel Correia Oliveira de. **O desafio ecológico**: utopia e realidade. São Paulo, SP: Hucitec, 1994.

ANDRÉS, Maurício, MARTINS, Cláudio. **Migrações de um Arquiteto**. São Paulo: Projeto editores Associados, 1985.

ARAÚJO, Fernando S. N.; GUGLOVICI, Roy. **Comandante Ferraz Antarctic Station** - the pioneer use of container modulus in construcion in the Sout Shetlands Islands. Brasília: SECIRM, 1984.

ASENCIO, Francisco. **World of environmental design**. Barcelona: Curver, 1994-95.

ASHBAUGH, Byron. **The site and buildings**. National Andubon Society. s/l; s/d



BARBOSA, Normando, MATTONE, Roberto. Construção com Terra Crua.págs 79-97. In: Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra. Salvador. 2002. **Anais ...** Edit. C. Neves; C. Santiago. Salvador: Projeto PROTERRA, 2002.

BARTABURU, Xavier. **Por 200 milhas a mais...** Os Caminhos da Terra. Rio de Janeiro, Ano 9 (n. 5): 26-30, Edição 97, Editora Azul, maio, 2000.

BÉGUIN, François; CARROLL, Brian Thomas. **Arquitectura y Energía**. Barcelona: Revista Internacional de Arquitectura 2G, 2001. (Publicações 2G, 18)

BIBLIOTECA ATRIUM DE LA CONSTRUCCION. **Proyectos de obras singulares**. Barcelona: Ed. Atrium, sd. vol. IV.

BRANDENBURG, Alfio; FERREIRA, Ângela Duarte Damasceno, ZANONI, Magda M. (org.). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: A Reconstrução da Ruralidade e a Relação Sociedade/Natureza. Curitiba, PR: Editora da UFPR, n. 2, 2000.

BRASIL. Ministério do Interior. Secretaria Especial de Meio Ambiente. **Program of ecological stations.** Brasília. DF. 1977.

BROWN, G. Z., REYNOLDS, Iohn S., UBBELOHDE, M. Susan. **Inside Out:** Design Procedures for Passive Environmental Technologies. 2ª ed. New York, NY: John Willy & Sons Inc. 1992.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 3ª ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 1999

CANDISANI, Luciano. **Um mergulho no Atol Azul**. Os caminhos da Terra. São Paulo, SP, 9 (2): 24-39, fevereiro 2000.

CANTER, David; SRINGER, Peter. **Interaccion ambiental**: aproximaciones psicológicas a nuestros entornos físicos. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local. 1978.

CARVALHO, Benjamin de. **Ecologia e Arquitetura**. Ecoarquitetura: onde e como vive o homem. Porto Alegre: Ed. Globo, 1994.

CASTRO, Dario Paes Leme de . **Desastres Marítimos no Brasil**. Marinha do Brasil/ Hydrographia. s.l., s.e., Annaes Hydrographicos. Tomo II, 1934 p. 81-158

CAVALCANTE, Itamar. **O vilão eucalipto derruba tabus**. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, 19 (n.112): 05-10, agosto de 1995.

CESP/CPFL/ELEROPAULO. Seminário de Arquitetura Bioclimática. Furnas/Rio de Janeiro. Novembro 1983.

CIMA, Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: Secretaria de Imprensa Presidência da República, dezembro de 1991.

COLLIER, Tony. **Design, technology and the development process in the built environment.** Faculty of the built environment, University of Central England, Birminghan, UK: E&FN Spon, 1995.

CORREA, Charles. **Housing and Urbanisation**. New York: Thames & Hudson, 2000.

COSTA, Enio Cruz da. **Arquitetura ecológica** - condicionamento térmico natural. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda., 1982.

COTTON-WINSLOW, Margaret. **Environmental design**: the best of Arqchitecture & Technology. New York, NY: The library of applied design, 1990.

CROWTHER, Richard L.. **Ecologic Architecture**. Boston: Butterworth Architecture, 1992.

CHILD, Jack. **Antarctica and South American Geopolitics**. New York: Greenwood Press, 1988.



CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher Ltda., 1999

DEL RIO, Vicente. **Arquitetura: Pesquisa & Projeto**. Rio de Janeiro: FAU. UFRJ, 1998.

_____. OLIVEIRA, Lívia. **Percepção Ambiental**: a experiência brasileira. São Paulo: Studio Nobel: São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 1996.

DÉON, Gerard. **Manual de preservação das madeiras em clima tropical**. Japão: CTFT - ITTO, 1989. 116p.

DÉRIBÉRÉ, Maurice. El color en las actividades humanas. Madrid: Ed. Tecnos S.A., 1964.

DIAGNÓSTICO sobre o uso da madeira em habitação. BNH, Apq (Assessoria de Pesquisa), CNPq. Rio de Janeiro. 1978.

DILLENSEGER, Jean-Paul. **Eléments d'architecture biologique**. s.l.:Editions Dangles-Saint-Jean-de-Braye. 1986

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. Ofício nº 0189 - Parecer sobre a validade de considerar que as ilhas oceânicas brasileiras venham a possuir zonas contíguas (ZC) aos seus mares territoriais. Rio de Janeiro: DHN, 1994. 6p.

DUBUT, Jean Paul; MORAES, João; ROSA, João Willy Corrêa; SOUZA, Kaiser G. de. Arquipélago de São Pedro e São Paulo. **Relatório do Grupo de Trabalho de Geologia**. Workshop - Tamandaré, agosto, 1996 (relatório interno)

DURAN, Cristina. Brasileira tem pesquisa sobre sociedades artificiais. O Estado de São Paulo, São Paulo, 20 de janeiro de 1991. Comportamento, p. 10.

ECKBO, Garrett. Urban landscape design. New York: McGraw-Hill., 1964.

EDITORIAL about the Peter and ST. Paul Rocks and the two Brazilian divers for there. Massachusetts: Oceanus, v.9, n. 4, jun. 1963.

EDWARDS, Alasdair. **General report of the Cambridge Expedition to Saint Paul's rocks**. Cambridge, 1979. 30 p. (Relatório de atividades)

EDWARDS, Brian. **Sustainable architecture:** European directives & building design. Oxford, London: Butterworth Architecture, 1996.

EDWARDS, Clay. **Guia para projetos de interpretação**. USDA Forest Service, Brasília, julho de 1997.(traduzido por Edna June Morley e Maria da Graça Nobre Mendes, DEPROM/IPHAN).

EVANGELISTA, José Estanislau Vale; FERREIRA, Beatrice Padovani; OLIVEIRA, Geovânio Milton de. **Biologia e Pesca no Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. MMA, IBAMA/DIRPED/CEPNE/UFPE. Tamandaré, agosto, 1996.

FATHY, Hassan. **Natural energy and vernacular achitecture:** principles and examples with reference to hot arid climates. Chicago and London: University of Chicago Press, 1986.

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. La casa passiva. clima y ahorro energético. Espanha: Herman Blume, 1984.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. **A sociedade do lixo**: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2ª ed. Piracicaba, SP: Ed. UNIMEP, 1995.

FLEURY DE OLIVEIRA, José Luis. **Amazônia**: proposta para uma ecoarquitetura. FAUUSP, SP, 1989. (Tese de doutorado) Ualfrido Del Carlo (orient).

FRANCA, Luiz Carlos Ribeiro. Coordenadas plano-altímetricas do antigo farol dos rochedos de São Pedro e São Paulo. Rio de Janeiro: DHN, 1976.



FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Desenho ambiental**: uma introdução à Arquitetura da Paisagem com o paradigma ecológico. São Paulo, SP: Editora Annablume: FAPESP, 1997

FREITAS, Amantino R. de e PONCE, Reinaldo H. **O uso da madeira serrada de eucalipto**. Revista Tecnologia. São Paulo - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1979.

GALDINO, Marco A;, LIMA, Jorge H. Testes do sistema fotovoltaico do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. ACEL/CEPEL. Rio de Janeiro: fevereiro de 1998.

GAMA, Rui. A tecnologia e o trabalho na história. São Paulo: Nobel/EPUSP. 1986.

GARE, Ardan E. **Pos modernism and the environmental crisis**. London: Routledge, 1995.

GIORDANO, Guglielmo. La madera na tecnica delle construzion in legno. Milão, Itália: Ulrico Hoelpi. s.d.

GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture**. London: Appley Science Pub Ltda. 1976.

GRUPOS DE ESTUDOS DE ARQUITETURA ALTERNATIVA. Belo Horizonte. Manifesto. In: Simpósio de Arquitetura e Energia da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 1° Belo Horizonte, 1980. Belo Horizonte, s. ed., 1980.

GUATTARI, Félix. As três ecologias. 3a. ed. São Paulo: Papirus, 1991.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GUIMARÃES, Gonçalo Dias. **Análise energética na construção de habitações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1985 (Dissertação de Mestrado)

HALL, Edward T. A dimensão oculta. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

HAZIN, Fábio Hissa Vieira (Coord). Distribuição, abundância relativa, biologia reprodutiva e alimentar das albacoras capturadas pela frota comercial no arquipélago de São Pedro e São Paulo: proposta de projeto. Recife: UFPE/Laboratório de Oceanografia Pesqueira, 1998. 6f.

_____. Carta aos homens e mais algumas poesias. Recife, PE: Editora Bagaço, 2002

HEEMANN, Ademar; FLORIANI, Dimas (org.). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: Teoria e Metodologia em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba, PR: Editora da UFPR, n. 1, 2000.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**. Coimbra: Ed. Martins Fontes, 1976.

HOYLE, Robert J. **Wood techology in the design of strutures.** Pullman, Washington: Washington State University, 1.97l.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: características e utilização: Floresta Nacional dos Tapajós.** Amazonian timbers: characteristics and utilization: Tapajós National Forest. Brasília: CNPq, 1981. Vol. 1. 113p.

_____. Madeiras da Amazônia: características e utilização: Estação Experimental de Curuá - Una Amazonian timbers: characteristics and utilization: Curuá - Una Experimental Forest Station. - Brasília: IBDF, 1988. Vol. II.

IUCN - UNIÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DOS RECURSOS NATURAIS, Estratégia mundial para a conservação. São Paulo: CESP, 1984.

JACOBS, Jane. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

JOHN, Vanderley M. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. São Paulo: PCC/USP, fev. 2000. Disponível em: www.reciclagem.pec.usp.br/des sustentável.htm.



KLINK, Amyr. Paratii. Entre dois pólos. São Paulo: Cia das Letras, 1992.

LEPAGE, Ernest. Silva. et alii. **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT. 1989.

LORA, Frederico, MIRO, Juan. **Técnicas de defensa del medio ambiente**. Barcelona: Ed. Labor, 1978, 1° e 2° vol.

MABILLOT, Rosa Benedetti. **Alterações no enfoque ambiental em planejamento urbano: os manguezais de Vitória**. São Paulo: FAUUSP, 1995 (dissertação de mestrado).

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros. 2002.

MAINIERI, Calvino; CHIMELO, João Peres. Fichas de Características das Madeiras Brasileiras. 2a. Edição. São Paulo: IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) - Divisão de Madeiras; Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, 1978.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 3a. ed. São Paulo, SP: Editora Atlas, 1996

MARQUES, Geraldo. **Nossos homens na Antártida**. Ícaro, São Paulo, s.v. (26): p. 32-49, 1994.

MARTINE, George. (org.) **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento**: verdades e contradições. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

MARTINS, Varione Alves. **Secagem de madeira serrada**. Brasília: IBDF / DPq - LPF, 1988. 56p.

MASCARÓ, Juan Luis e MASCARÓ, Lúcia. Incidência das Variáveis Projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto Editores, 1992.

MATOS, Cláudia Marreco Sardenberg de. Execução de melhorias e manutenção na estação científica de São Pedro e São Paulo: relatório de atividades. Vitória: UFES, maio de 1999

MATOS, Eduardo Lima de. **Autonomia Municipal e Meio Ambiente**. Belo Horizonte: Del Rev. 2001.

MATZENBACHER, Luiz Oscar. **Antártida**. Aventura e Realidade no Continente Ameaçado. Coleção Universidade Livre, São Paulo: L&PM Editores, 1986.

Mc HARD, Ian L. **Design with nature**. New York: Natural History Press, 1971.

MELO, Julio Eustáquio de. Classificação mecânica de peças estruturais de madeira. Brasília: IBDF / DPq - LPF, 1984.(Dissertação de mestrado)

_____.Espécies de madeiras substitutas do mogno. . Brasília: IBAMA / DPq - LPF, Serie técnica No. 06, 1989.

MENDONÇA, Francisco, VICENTINI, Yara (org.). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: Cidade e Ambiente Urbano. Curitiba, PR: Editora da UFPR, n. 3, 2001.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. **Dez alternativas tecnológicas para habitação**. Brasília: PNUD - Projeto BRA 85/005, 1989, 375p.

MONTEIRO, Carlos Augusto. de Figueiredo. A questão ambiental no Brasil (1960-1980). São Paulo, SP, IG/USP, 1981.

MONTEIRO, Gilson. Guia para elaboração de trabalhos acadêmicos, dissertações e teses. 2a. ed. São Paulo: EDICON, 2002

MORAES, João Francisco Silveira de. **Expedição precursora aos Penedos de São Pedro e São Paulo**: Geologia e Geotécnica. Recife: MME/CPRM/Superintendência Regional de Recife, 1996. 20f. (Relatório de viagem)

MORAIS, Regis de. **Filosofia da ciência e de tecnologia**. 5a. ed. Campinas, SP: Ed. Papirus, 1988.



MYERS, Norman, El Atlas Gaia de la gestion del planeta, Londres: H.

NEIRA ALVA, Eduardo. **Metrópoles (In) Sustentáveis**. Trad. Marta Rosas. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

NEUTRA, Richard. **Planificar para sobrevivir**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1957. (traducción Joaquim Gutierrez Heras).

OLIVEIRA, José Maria de Amaral. A Primeira Travessia Aérea do Atlântico Sul. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1997. p.61-80.

PAPANEK, Victor. The green imperative ecology and ethics in design and architecture. London, UK: Thamus and Hudson, 1995.

PARKER, Harry; AMBROSE, James. Simplified engineering for architects and builders. New York: Ed. Wiley, 1989

.PEDROSA, Israel. **Da cor a cor inexistente**. Brasília: Léo Cristiano Editorial Ltda. e Ed. UnB, 5a. ed., 1989.

PEREIRA, Enio Bueno; KIRCHOFF, Volker M. J. H. O INPE na Antártica. São José dos Campos, SP: Transtec Editorial, 1992.

PERIN, Constance. With man in mind: and interdisciplinary prospectus for environmental design. USA: Colonial Press Inc., 1970.

Plano de Manejo do PARNAMAR - Fernando de Noronha - FUNATURA/IBAMA, Brasília, 1991.

POLITICA DE MEIO AMBIENTE. Série Documentos IAB. n° 5, São Paulo: IAB - Direção Nacional, s.d.

PORTER, Eliot. Antarctica. New York: Arch Cape Press, 1988

RAPPOPORT, Amos, **Human Aspects of Urban Form:** Towards a manenvironment approach to urban form and design, Urban and Regional Planning Series no.15, Pergamon Press, Oxford, UK.

RIBEIRO, Ronaldo. **Ilha de Trindade**. Um Brasil longe daqui. Os Caminhos da Terra. Rio de Janeiro, Ano 4 (n. 1): 28-41, Edicão 33, Editora Azul, Jan, 1995.

Os mistérios do Atol Solitário. Os caminhos da Terra. São Paulo, 1 (3): 14-22, julho 1992.

_____. **Perdidos no Atlântico**: o pedaço do Brasil mais inexplorado continua a ser um desafio: os Penedos de São Pedro e São Paulo. Os Caminhos da Terra. Rio de Janeiro, Ano 3 (n. 8): 60-63, Edição 28, Editora Azul, agosto, 1994.

ROGERS, Richard, GUMUCHDJIAN, Philip. Cidades para um Pequeno Planeta. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. São Paulo: ProEditores, 2000.

ROSA, João Willy Corrêa. **Avaliação do Risco Sísmico no Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. Brasília: Universidade de Brasília. Instituto de Geociências. Brasília, 1996. (relatório SECIRM)

ROSSARI, Tania. **Notas sobre a antropologia dos espaços**. Estudos Tecnológicos. Arquitetura 11 volume XI 1987 p 5-11. UNISINOS. São Leopoldo, RS

RUANO, Miguel. **Ecourbanismo**: entornos humanos sostenibles: 60 proyectos. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1999.

RYD, H. Use of Climatological Data in Building Planning with Respect to Confort. Proceedings, Teaching the Teachers Colloquium on Building Climatology, Stokholm, September, 1972.

SABADY, Pierre Robert. **A Energia Solar na Habitação**. São Paulo: Edições CETOP, 1979

SANTOS, Milton. Espaço e Método. São Paulo, Ed. Nobel, 1985



SÃO PAULO. **Habitação e Meio Ambiente**. Guia de orientação aos prefeitos. Governo de São Paulo, CDHU. Dez. 1993.

SCHETTINO, Luiz Fernando. **Ecologia, política e desenvolvimento**: Ensaios. Vitória, ES: Babel Editora, 1995.

SCHÜÜR, Germano R. & SELBACH, João Carlos. Ciências do ambiente - Ecologia. São Leopoldo: UNISINOS, 1978.

SETH, Ronald. Let's visit Antarctica, Singapura: Tien Wah Press Ltd. 1969.

SILVA, José Maurício Rangel da. Tectônica de placas com ênfase na dorsal mesoatlântica, falha transformante de São Paulo e atividade sísmica da região na qual se insere o arquipélago de São Pedro e São Paulo. Departamento de Geologia da UFPE Recife: UFPE, 199?. 17 p.

SILVA, Radamés Teixeira da. **Arquitetura e Energia**: uma tecnologia de projetos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1981.

SOUZA, Jairo Marcondes de; ALBUQUERQUE, Alexandre Tagore Medeiros de. **Até onde vai a soberania do Brasil no mar?** Como redefinir os limites do mar territorial, pelos novos critérios internacionais, SBPC, 20 (119): 66-68, 1996.

SOUZA, Maria Helena. **Madeiras tropicais brasileiras**. - Brasília: IBAMA - DPq - LPF,1997. 152p.

SPIRN, Anne Whiston. **O Jardim de Granito**. São Paulo: Editora da Universidade de São paulo, 1995.

TAUK-TORNISIELO, Samia Marie et al (org). **Análise Ambiental: estratégias e ações**. São Paulo, SP. Fundação Salim Farah Maluf: T. ^a Queiroz, 1995.

TAVOLARO, Sergio Barreira de Faria. **Movimento Ambientalista e Modernidade: Sociabilidade,** Risco e Moral. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

THOMAS, Randal. Environmental design: an introduction for architects and engineers. London, UK: E&FN SPON, 1996.

TIBÁ/Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bioarquitetura, Manual Sanitário Seco Bason, Rio de Janeiro, Brasil, 1993.

TIEZZI, Enzo. **Tempos históricos, tempos biológicos: a terra ou a morte**: problemas da nova ecologia. São Paulo: Nobel, 1988.

TRULOVE, James Grayson, GREER, Nora Richter. **Hot Dirt Cool Straw**. New York: HBI, 2001.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**. Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo, Difel, 1980.

VACHOWSKI, Brian. **Trail Construction and Maintenance Notebook**. USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. Out. 1996 (Revisado em Abril de 1997).

VALE, Brenda and Robert. **Green Architecture: design for a sustainable future**. London, UK: Thames and Hudson Ltd., 1996.

VAN DER RYN, Sim; CALTHORPE, Peter. **Sustainable communities: a new design synthesis for cities, suburbs and tows**. San Francisco: Sierra Club Books, 1986.

VAN LENGEN, Johan. **Manual del arquitecto descalzo**: Como construir casas y otros edificios, ed. Concepto, Messico, 1982

VARGAS, Milton. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1985.

_____. O logos da técnica. São Paulo:IPT, 1989. (Publicação IPT 1789).

