



A NOVA ESTAÇÃO CIENTÍFICA DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO: A INTERFERÊNCIA DO AMBIENTE DESDE A IMPLANTAÇÃO AO PROJETO EXECUTIVO.

Edna Mara P. Gumz (1); Cristina Engel de Alvarez (2); Braz Casagrande (3).

(1) LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil, e-mail: emgumz@gmail.com.

(2) LPP/UFES, Brasil, e-mail: engel@npd.ufes.br.

(3) LPP/UFES, Brasil, e-mail: zarbc@hotmail.com.

RESUMO

Proposta: desde junho de 1988, o Brasil, mantém uma Estação Científica no Arquipélago de São Pedro e São Paulo anexando ao seu território a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) deste Arquipélago, tendo como diretrizes projetuais a segurança, baixo custo de manutenção e mínimo impacto ambiental. A quase inexistência de dados da região, somada a variabilidade da agitação marítima contribuiu para ocorrência de avarias na Estação, e em junho de 2006, ondas atingiram as instalações destruindo-as quase que totalmente. **Objetiva-se** nesse trabalho apresentar os resultados obtidos no projeto para a construção de uma nova Estação substituindo a existente. **Método de pesquisa/Abordagens:** utilizaram-se dados da avaliação pós-ocupação realizada desde a implantação da edificação no local somado aos dados adicionais obtidos por eventos esporádicos – como as fortes ondas e terremotos -, para alimentar as decisões arquitetônicas. Desenvolveu-se então o projeto arquitetônico a partir do exercício da interdisciplinaridade na leitura da problemática apresentada, enfatizando a necessidade de soluções para a produção de água potável (osmose reversa) e energia solar (fotovoltaico). **Resultados:** O novo projeto arquitetônico considerou a adequabilidade da técnica construtiva em madeira (viga laje) utilizada originalmente, propondo uma nova disposição dos ambientes (eliminando as pequenas construções complementares); a criação de um mini laboratório; o aprimoramento dos projetos complementares com a conseqüente ampliação da segurança e conforto; e a otimização da adequação ambiental em geral. Nesse sentido, destaca-se o desenvolvimento de metodologia específica para a escolha do local de implantação, considerando a problemática ambiental e estabelecendo critérios para o mínimo impacto e segurança aos futuros usuários. **Contribuições/Originalidade:** o projeto da Estação Científica no Arquipélago, busca a máxima autonomia - pelas condições naturais de isolamento do local em que se insere, bem como a ausência de apoio em terra, reunindo soluções passíveis de serem aplicadas também para outros locais, com características ambientais semelhantes.

Palavras chave: sustentabilidade, ilhas oceânicas, Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

ABSTRACT

Proposal: Brazil maintains a Scientific Station on the São Pedro and São Paulo Archipelago since 1988, annexing to its territory the Exclusive Economic Zone of these archipelagos; having security, low maintenance cost and minimal environmental impact as its project guidelines. The virtual inexistence of data on the region, added to the variable maritime agitation contributed to the occurrence of damages to the Station, and in June 2006, waves hit the installations, almost completely destroying them. The goal of this paper is to present the results obtained in the project to build a new

Station to replace the existing one. **Research methods/approaches:** data of evaluation of post-occupation carried out since the implementation of the building on site added to additional data obtained by sporadic events – such as strong waves and earthquakes – to feed architectonic decisions. An architectonic project was developed having the interdisciplinary measurement of the problems as the starting point, emphasizing the need for solution for the production of fresh water (reverse osmosis) and solar energy (photovoltaic). **Results:** The new architectonic project considered the appropriateness of construction technique in wood he technical (beam slab) originally used, proposing a new layout of rooms (eliminating small complementary constructions); the creation of a mini laboratory; the perfection of complementary projects with the consequent increase of security and comfort; and the optimization of the ambiance adequacy in general. In this regard, it should be highlighted the development of specific methodology for the choice of place of its implementation, considering the environmental problem and the establishment of criteria for minimal impact and security of future users. **Contributions/originality:** the project of the Scientific Station of the Archipelago seeks maximum autonomy – due to the natural conditions of the isolation of the site in which it is located – as well as for the lack of support on land, bringing together possible solutions to be applied also at other places with similar environment characteristics.

Key words: sustainability, oceanic islands, São Pedro and São Paulo Archipelago.

1 INTRODUÇÃO

O ASPSP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 1) é uma formação rochosa composta basicamente por cinco pequenas ilhas e cinco rochas na posição 00°56N e 029°22W, a uma distância aproximada de 610 km (330 milhas náuticas) de Fernando de Noronha e 1.100 km (510 milhas náuticas) da costa do Rio Grande do Norte Constitui um afloramento do manto sub-oceânico que se eleva de profundidades abissais, em torno de 4.000 m e é o único conjunto de ilhas oceânicas acima da linha do Equador (ALVAREZ, 2001).



Figura 1 – À esquerda, vista geral do Arquipélago de São Pedro e São Paulo em 1998 (Fonte: LPP/UFES) e à direita, localização aproximada do Arquipélago São Pedro e São Paulo (Mapa base: Google Earth, acessado em 25/11/2006).

A importância do ASPSP se deve principalmente por possuir uma condição única para o desenvolvimento de pesquisas em vários ramos da ciência devido a sua posição geográfica estratégica entre os hemisférios norte e sul e os continentes africano e americano, que dá características peculiares à região. Dadas essas características, o Arquipélago funciona como um laboratório natural para a realização de pesquisas científicas nas mais diversas áreas de conhecimento. Sua importância também se verifica no tocante ao aspecto comercial e econômico, já que as ilhotas que compõem o Arquipélago pertencem à rota de espécies migratórias de aves e de peixes de alto valor comercial, como por exemplo, o atum (albacora laje - *Thunus albacares*) constituindo uma das mais importantes áreas de pesca do nordeste brasileiro (ALVAREZ, 2001). Além destes aspectos mencionados é importante ressaltar a importância do Arquipélago também no seu significado estratégico para o país no cenário político internacional. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), assinada pelo Brasil em 1982 e ratificada em dezembro de 1988, mudou a ordem jurídica internacional

relativa aos espaços marítimos, instituindo o direito de os Estados costeiros explorarem e aproveitarem os recursos naturais da coluna d'água, do solo e dos oceanos, presentes na sua ZEE – Zona Econômica Exclusiva. Contudo, em relação ao Regime de Ilhas, a Convenção afirma que: “os rochedos que por si próprios não prestam à habitação humana ou à vida econômica não devem ter ZEE nem Plataforma Continental” (CNUDM, § 3º, art. 21). A partir de então, o Brasil adotou como objetivo a necessidade de estabelecer condições para a efetiva ocupação do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, unindo os interesses estratégicos, econômicos e científicos. A efetiva permanência humana no Arquipélago foi possível a partir da inauguração da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo – ECASPSP, ocorrida em 24 de junho de 1998 (ALVAREZ, 2001), onde permanecem quatro pesquisadores civis que são substituídos a cada quinze dias. Com a ocupação permanente do Arquipélago, o Brasil pôde agregar ao seu território 15% em área referente à ZEE, o que correspondente a aproximadamente 450.000 km² (SECIRM, 2006).

2 METODOLOGIA

Após a inauguração da primeira Estação Científica, em 1998, iniciou-se os procedimentos de Avaliação Pós Ocupação gerando dados que determinaram as diretrizes projetuais aplicadas na nova Estação Científica. Os dados foram obtidos através de três fontes básicas: usuários, avaliação técnica e gerenciamento (Subcomitê logístico/Manutenção). Além disso, foram estudadas as possibilidades de aprimoramento tecnológico especialmente para os equipamentos complementares, tais como obtenção de energia, dessalinização de água e comunicações. Os procedimentos para a elaboração dos estudos foram alicerçados em ampla troca de informações entre a equipe básica e os responsáveis pelos sistemas complementares, cujos trabalhos conjuntos anteriores auxiliaram nas necessárias decisões projetuais. A equipe foi composta por professores, profissionais e estudantes, sendo as pesquisas básicas realizadas a partir do surgimento de problemas específicos. A constante retro-alimentação foi estabelecida, principalmente, a partir da análise dos fenômenos ocorridos desde 1998 com a Primeira Estação, sendo então definidas as diretrizes indicativas de aproveitamento das soluções testadas e aprovadas e a busca de aprimoramento nos aspectos considerados deficientes.

O projeto básico passou por sucessivas avaliações, tanto pelos representantes dos futuros usuários (coordenadores de projetos de pesquisas) como nas instâncias assessoras e decisórias do PROARQUIPÉLAGO (Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo), a saber: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Subcomitê logístico e de manutenção; Subcomitê científico/ambiental e Comitê Executivo. Os recursos necessários para o desenvolvimento das pesquisas e construção da nova edificação foram oriundos do CNPq com administração pela Fundação PÁTRIA (Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências).

3 O PROJETO DA NOVA ESTAÇÃO CIENTÍFICA NO ASPSP

Segundo o conceito clássico proposto pelo relatório Brundtland (CMMAD, 1988) sustentabilidade é: "suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades". A Casa Autônoma (*Autonomous House*) está calcada nos conceitos de arquitetura sustentável e em linhas gerais, é uma unidade residencial capaz de gerar ou coletar do ambiente os seus insumos, e gerenciar de maneira eficiente suas funções cotidianas e o impacto diário no macro-ambiente (VIGGIANO, 2006). Neste caso, a unidade residencial não é ligada aos sistemas urbanos de gás, eletricidade ou esgotos, mas usa o potencial do sol, chuva e vento, para seus serviços bem como para o tratamento dos efluentes. Pela sua distância do Continente, e a inospitalidade do ambiente no qual está inserida, a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo é obrigada a ter um nível máximo de independência do Continente, na sua tarefa de conferir habitabilidade ao Arquipélago. Neste contexto, dois principais itens podem ser citados como essenciais: energia e água. Num contexto mais amplo de busca de adequabilidade ambiental, dois outros elementos se inserem: os resíduos sólidos e líquidos. Assim, os recursos abundantes na região – como a água do mar e a radiação solar – são aproveitados associados à tecnologia de dessalinização por osmose reversa, possível de ser implementada em função do uso de sistema de obtenção energética

a partir de placas fotovoltaicas, configurando um quadro de “autonomia” ao Arquipélago, garantindo assim a reivindicação da ZEE.

Após a inauguração da Primeira Estação Científica, algumas intervenções de caráter emergencial foram realizadas devido a eventos inesperados, relacionados a agitações marítimas que atingiram as instalações causando avarias. Primeiramente, em 1998, uma intensa agitação marítima atingiu o Arquipélago deslocando a edificação principal em cerca de 50 cm (ALVAREZ, 2001). Obras de recuperação foram realizadas elevando a edificação principal e reforçando as sapatas de concreto. Em 2004, um outro evento, também não previsto, atinge o Arquipélago, danificando uma parte da Estação Científica, que novamente foi restaurada (ALVAREZ, 2001) e quase que totalmente as instalações. Dessa forma, decidiu-se pela construção de uma nova Estação, cujas diretrizes fundamentais foram obtidas através da avaliação das soluções adotadas na primeira Estação Científica, buscando repetir os sucessos e aprimorar as falhas identificadas a partir dos novos conhecimentos adquiridos com os eventos. O projeto desta nova Estação foi desenvolvido buscando coerência com o ambiente, principalmente no que diz respeito às características peculiares do terreno, bem como na escolha dos materiais utilizados (renováveis e duráveis), conferindo o nível pretendido de sustentabilidade ao Arquipélago. Desde a elaboração do projeto da primeira Estação, as decisões foram alicerçadas em estudos anteriores desenvolvidos em áreas semelhantes, como Antártica e Atol das Rocas. Dessa forma, assim como na primeira experiência, para a Segunda Estação também formou-se uma equipe interdisciplinar para a realização dos estudos específicos de acordo com as diretrizes estabelecidas. Dos projetos resultantes, destacam-se: sistema construtivo coerente para uma arquitetura sísmoresistente (ALVAREZ, MELO E MELLO, 2000); ergonomia para ambientes confinados; otimização do conforto através de um projeto bioclimático (ALVAREZ e MELO, 1999); racionalização energética pelas soluções arquitetônicas e equipamentos eficientes; obtenção de água potável por osmose reversa; obtenção de energia através de sistema fotovoltaico; sistema de comunicações para transmissão de dados e telefonia; dentre outros. Considerando a distância do Continente e a inospicidade do ambiente no qual está inserida, aprimorou-se o conceito de Casa Autônoma para o projeto da nova Estação.

3.1 Condicionantes e decisões projetuais para a ECASPSP

A sustentabilidade é um dos princípios norteadores na concepção do projeto, assim como a necessidade absoluta de segurança e de baixo custo de manutenção. Logo, o projeto da ECASPSP enfatiza as restrições do meio, a capacidade de suporte do ambiente e a reduzida área identificada no macro-zoneamento como de uso intensivo (CASAGRANDE et al., 2003). A proposta foi explorar de forma mais abrangente possível os condicionantes locais para que na concepção do projeto fossem feitas as devidas considerações. Tais condicionantes foram divididos sistematicamente em 4 grupos básicos (ALVAREZ, 2001) e interferiram nas decisões arquitetônicas tomadas na elaboração do projeto. O quadro 01 – fatores logísticos; o quadro 02 – fatores ambientais; o quadro 03 – fatores físicos e o quadro 04 – fatores psicológicos resumem as ações previstas em projeto a partir dos quatro grupos básicos dos condicionantes identificados para a primeira Estação.

FATORES LOGÍSTICOS	
Condicionantes	Decisões de projeto
Limitação dos meios de transporte.	Dimensionamento das peças para a situação mais restritiva de transporte.
Limitação dos recursos financeiros.	Adoção de técnica construtiva compatível com os recursos disponíveis, bem como com materiais e equipamentos disponíveis no mercado nacional.
Mão de obra reduzida (para confecção e montagem das peças).	Adoção de sistema construtivo de fácil execução.
Mão de obra reduzida para manutenção e abastecimento.	Manutenção anual para obras de reparo e quadrimestral para pintura e pequenos reparos.

Quadro 1 – Fatores logísticos de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto.

FATORES AMBIENTAIS	
Condicionantes	Decisões de projeto
Inserção na paisagem.	Relação harmônica com o ambiente natural, porém com presença marcada da edificação no Arquipélago.
Energia e água potável.	Energia através de células fotovoltaicas e água a por dessalinização (osmose reversa).
Materiais construtivos básicos.	Materiais renováveis e/ ou de baixa energia incorporada para sua produção.
Impacto ambiental.	Elaboração de relatório de impacto ambiental com conteúdo debatido pelos pesquisadores e consultores envolvidos (apreciação final pela CIRM e IBAMA).

Quadro 2 – Fatores ambientais de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).

FATORES FÍSICOS	
Condicionantes	Decisões de projeto
Clima desfavorável: altas temperaturas, ventos de baixa velocidade.	Amplos beirais e ventilação cruzada.
Tipo de solo: rochas magmáticas escuras, resistentes e pontiagudas, (absorvedor de calor), ausência de terra e/ou areia.	Construções brancas ou claras; fundações com sapatas isoladas simplesmente apoiadas evitando perfurações no solo; águas servidas lançadas ao mar devido à impossibilidade de implantação do sistema fossa - filtro.
Ausência de água doce.	Dessalinização da água do mar.
Ausência de áreas de sombreamento.	Varanda/ área externa de lazer.
Possibilidade de ocorrência de terremotos.	Estrutura em monobloco da edificação principal, amortecedores na união com a estrutura inferior das sapatas em concreto. Peças com dimensões compatíveis simultaneamente com estruturas sujeitas a abalos sísmicos e transporte em bote inflável (peças pequenas, para facilitar transporte e rosqueadas, para trabalhar como estrutura monobloco).
Possibilidade de ocorrência de alagamentos em todas as ilhas.	Edificação principal sobre pilotis, locação livre de alagamentos.
Topografia acidentada: raras áreas planas com rochas pontiagudas.	Passarelas de acesso e deck ao redor da edificação principal.
Violência dos mares.	Dimensionamento das peças para facilitar embarque e desembarque.
Abundância de guano de aves nas áreas secas.	Inclusão da limpeza do guano na rotina de manutenção da Estação.

Quadro 3 - Fatores físicos de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto. (ALVAREZ, 2001).

FATORES PSICOLÓGICOS	
Condicionantes	Decisões de projeto
Características específicas dos usuários: faixa etária 20 a 60 anos, estudantes de graduação ou pós-graduação eventualmente militares, fotógrafos, repórteres, mergulhadores, autoridades etc.	Estudos de desempenho higrotérmico e de ergonomia para os ambientes e equipamentos; flexibilidade dos ambientes internos; valorização da paisagem e facilidade de limpeza e manutenção.
Sensação de confinamento e insegurança.	Permanência de uma embarcação nas proximidades do Arquipélago; período de permanência estipulado em 10 a 12 dias.

Quadro 4 - Fatores psicológicos de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).

3.1.1 Implantação

Considerando que os fatores de interferência do ambiente são fundamentais para a adequação ambiental e garantia de segurança aos usuários, foi dada especial atenção na elaboração de metodologia específica de escolha do local mais adequado para a implantação da Segunda Estação, estabelecida a partir do aprimoramento dos procedimentos realizados para a escolha do local da Primeira Estação. Foram elaboradas simulações computadorizadas (SketchUp 4.0 e AutoCAD, versão 2004) para seis situações diferentes (Figura 3) e, através de um fichamento com 8 grupos de análise e 25 itens específicos e realizada a escolha do local definitivo de implantação (LPP/UFES, 2006). Para cada item de análise, foram atribuídos pesos de acordo com a importância do aspecto considerado, através do uso de cores de fácil compreensão (verde escuro = excelente; verde claro = bom; amarelo = aceitável; laranja = ruim; vermelho = inaceitável) e círculos de tamanhos diferenciados (grande = peso 2; médio = peso 1; pequeno = peso 1/2), permitindo assim a rápida visualização dos resultados. A substituição dos símbolos por números auxiliou na elaboração das médias e a escolha do local com valor numérico maior.

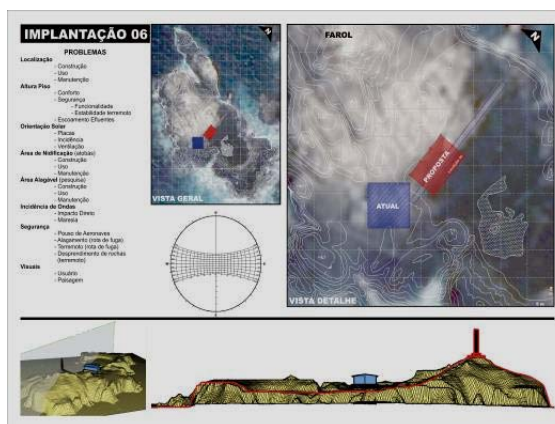


Figura 2 – Simulação computadorizada para o local de implantação escolhido.

3.1.2 A funcionalidade

A Figura 4 apresenta um croqui perspectivo da distribuição dos ambientes e do layout básico proposto destacando-se que a planta foi elaborada a partir da necessidade de ventilação de cada ambiente, conforme o tempo de permanência, o tipo de uso e os equipamentos instalados. Todo o mobiliário foi desenhado individualmente considerando, além da característica umidade dos ambientes marinhos, a eventual ocorrência de terremotos.

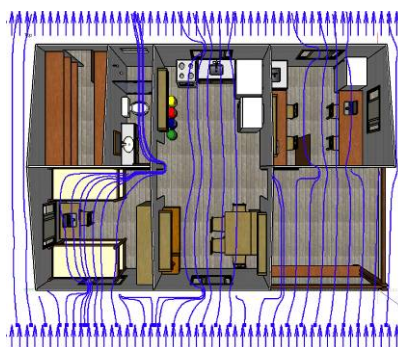


Figura 3 – Simulação computadorizada (FLUXOVENTO) simplificada do comportamento do vento no interior da edificação. Fonte: LPP/UFES, 2006.

3.1.3 As fundações

Os projetos foram desenvolvidos conforme as condições de transporte (terrestre e marítimo), restrições para desembarque e, ainda, o transporte na ilha, que não dispõe de superfície plana para a instalação de um canteiro de obras convencional. Além disso, a solução adotada – discos pré-fabricados em concreto “costurados” por barras rosqueadas, igualmente no projeto original da primeira Estação, visa minimizar o impacto ambiental buscando adaptar - se à topografia sendo que, na eventual necessidade de desmonte, a edificação pode ser toda removida sem deixar vestígios no local (Figura 4).



Figura 4 – Sapatas originais da Primeira ECASPSP. À esquerda, bolachas de concreto unidas por camada de manta asfáltica e barras rosqueadas e à direita, vista geral do conjunto com amortecedores.
Fonte: LPP/UFES, 1998.

No entanto, para o projeto da Segunda ECASPSP, a constatação da urgência na ampliação da segurança em relação à incidência das ondas condicionou à necessidade de elevação da edificação fazendo com que as sapatas tivessem um comportamento estrutural semelhante a um pilarete. Dessa forma, cuidados adicionais foram tomados visto o perigo que representam estruturas esbeltas na ocorrência de abalos sísmicos (Figura 5).

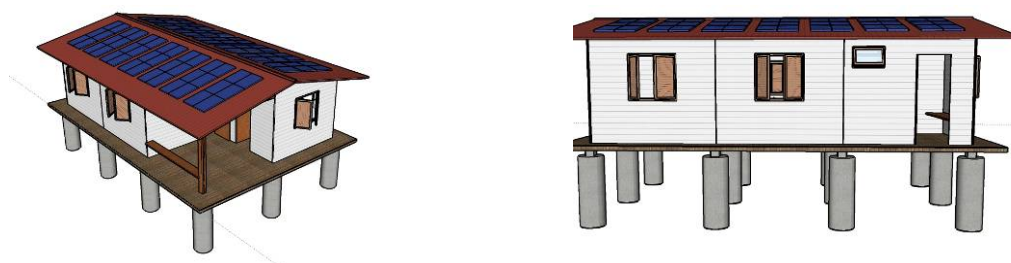


Figura 5 – Maquete eletrônica da Segunda ECASPSP, destacando-se que algumas estruturas da fundação (pilaretes) alcançam até 1,80m de altura.

3.1.4 O sistema construtivo

A solução atende basicamente a dois condicionantes simultaneamente: abalos sísmicos e condições de transporte disponíveis. As estruturas sísmoresistentes além de resistirem aos abalos, devem prevenir contra a possibilidade de desprendimento de pequenas peças, e simultaneamente ter dimensões compatíveis com as condições de transporte e inexistência de equipamentos auxiliares para o desembarque (ALVAREZ, 2001). Adotou-se então o sistema “viga-laje” em madeira, que consiste em peças de madeira em menores dimensões, porém, com amarração a partir de uma “costura” com barras rosqueadas, formando uma estrutura em monobloco (Figura 6).

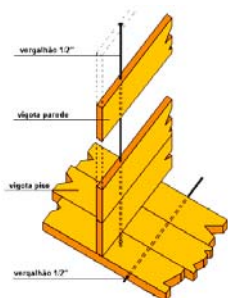


Figura 6 – À esquerda, croqui do sistema viga-laje e à direita, montagem com a colocação das peças de madeira unidas através de barras rosqueadas. Fonte: ALVAREZ, MELO e MELLO, 2000.

Observa-se que as peças estão sendo produzidas na Base Naval de Natal, devendo ser previamente montada para que, quando transportadas para o Arquipélago, a necessidades de ajustes seja mínimo e, conseqüentemente, gere poucos resíduos que tenham que ser trazidos de volta para o continente.

Além disso, a escolha da madeira justifica-se tanto por sua eficiência em relação aos condicionantes como por representar um material construtivo adequado sob o aspecto ambiental, sendo **tamarindo** a espécie escolhida, bastante resistente à ação de insetos e demais agentes degradadores.

3.1.5 Água

A solução adotada para a obtenção de água doce foi o aproveitamento da água do mar através de dessalinização por osmose reversa. Este processo, embora demande alto consumo energético, pode ser suprido pelo sistema fotovoltaico (ALVAREZ, 2001). O sistema permite a obtenção de água com adequado nível de potabilidade, porém, em função da grande quantidade de aves nas ilhas – e com isso, a possibilidade de transmissão de tifo – optou-se por permanecer com o consumo direto através de água mineral trazida do Continente. Destaca-se também que dentre as várias melhorias propostas na Primeira Estação, uma delas foi a tentativa de aproveitamento da água de chuva para o uso em limpeza e manutenções. A experiência foi fracassada principalmente em função do excesso de guano acumulado na cobertura, oriundo da grande população de aves nas ilhas. Ressaltando o caráter sustentável do empreendimento, observa-se que o vaso sanitário é abastecido com água marinha e as pias (cozinha e banheiro) e chuveiro, com a possibilidade de água doce ou salgada. Os materiais utilizados para a limpeza da Estação são controlados, visto as águas residuárias serem lançadas diretamente no mar. Os materiais químicos ou oriundos do manuseio de motores são embalados separadamente e retornam ao Continente como lixo.

3.1.6 Energia

O abastecimento de energia foi proposto através da tecnologia fotovoltaica (FV), que produz eletricidade diretamente dos elétrons liberados pela interação da luz do sol com semicondutores, no painel fotovoltaico (Figura 7). A complementação da planta elétrica é feita por um sistema que permite a rápida substituição da energia fotovoltaica por um gerador a diesel que pode ser acionado em situações de emergência (ALVAREZ, 2001).



Figura 7 – Vista geral da edificação principal da Estação Científica, e as placas fotovoltaicas dispostas no telhado de forma a manterem dois sistemas independentes com a mesma capacidade de captação solar. Fonte: LPP/UFES, 2000.

Para o funcionamento do sistema, é necessário o uso de um banco de baterias que, além de ocupar um precioso espaço no interior da edificação, ainda é um elemento ambientalmente pernicioso. No entanto, considerando as tecnologias disponíveis e as potencialidades do lugar, a escolha do sistema fotovoltaico prevaleceu como sendo a de maior eficiência e menor impacto, embora não seja a de menor custo.

3.1.7 Lixo/ Esgoto

O sistema de esgoto e descarte do lixo gerado na Estação Científica teve a seguinte previsão: lixo orgânico e esgoto sanitário, onde o lançamento se dá no mar e o lixo inorgânico, recolhido e levado de volta ao continente, onde é devidamente descartado. É importante observar que a quantidade de lixo orgânico gerado na Estação é mínima em relação ao eventual impacto no mar do entorno, sendo, portanto desprezível o índice de poluição gerado (ALVAREZ, 2001).

3.1.8 Conforto ambiental

Algumas principais medidas foram adotadas, visando o conforto ambiental dos usuários, bem como a eficiência energética da Estação Científica, conforme resumo no Quadro 5.

CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ECASPSP / PRINCIPAIS MEDIDAS TOMADAS	
Medida	Efeito previsto
Adoção da madeira como material principal.	Conforto térmico, agradável sensação tátil.
Tipologia - imagem "casa".	Efeito psicológico de abrigo aos usuários.
Aberturas nas vedações laterais.	Ventilação cruzada; redução da temperatura interna.
Aberturas permanentes através de treliças nos painéis de vedação (contorno superior).	Ventilação higiênica e de conforto.
Suspensão do piso.	Ventilação por baixo da Estação.
Áreas externas.	Integração do interior com exterior.
Locação de equipamentos geradores de ruído, afastados da edificação principal.	Conforto acústico.
Desenho do mobiliário (ergonomia e possibilidade de ocorrência de terremotos).	Otimização dos espaços e segurança dos usuários.
Pintura externa cor branca.	Redução da temperatura interna pela reflexão da radiação
Pintura interna cor areia.	Clareamento interno (sensação de amplitude) sem ofuscamento.

Quadro 5 – Resumo das principais medidas adotadas visando conforto da Primeira Estação Científica (ALVAREZ et al., 1997).

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

A nova edificação foi projetada buscando repetir as técnicas utilizadas com sucesso no projeto anterior, destacando-se: sistema construtivo em viga-laje de madeira; o *layout* e mobiliários básicos (sismoresistentes); obtenção de energia através de placas fotovoltaicas; dessalinização da água do mar por sistema de osmose reversa; sapatas com amortecedores para os eventos sísmicos; dentre outros. Foi incorporado ao projeto original um espaço de laboratório; sistema de comunicações para telefonia e Internet; baterias e depósito junto ao corpo principal da Estação. No entanto, a principal modificação proposta refere-se ao posicionamento da Estação, cuja metodologia de análise permitiu a seleção dos fatores de maior relevância e o exercício da interdisciplinaridade. Ressalta-se que o Arquipélago de São Pedro e São Paulo configura-se como um dos locais mais inóspitos do Brasil e o método desenvolvido, tanto para o projeto atual como para o anterior, foram elaborados baseados nas condições de apoio logístico para a construção, uso e manutenção, fornecendo fundamentais informações para situações semelhantes.

5 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, C. E.; MELO, J. E., MELLO, R. L. 2000. **Viga-laje: a técnica construtiva adotada para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo** In: Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira, 2000, São Carlos. Anais do VII Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira. São Carlos: EESC/USP, 2000.

ALVAREZ, C. E., MELO, J. E. **A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo** In: V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1999, Anais. Fortaleza, CE. V ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II ELACAC - Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1999.

ALVAREZ, Cristina Engel de. **A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. Curso de pos graduação em “Estruturas Ambientais Urbanas” Trabalho programado V. São Paulo, 2001.

CASAGRANDE, B.; CRUZ, D. O.; ALVAREZ, C. E. 2003. **Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo: em busca da sustentabilidade** In: 3º Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2003, São Carlos, SP. Produção e Gestão do Ambiente Construído Sustentável, anais. São Carlos, SP: ANTAC, 2003.

CARVALHO, Paulo C. Marques; Montenegro, F. F. D. **Experiências adquiridas na implementação da primeira instalação de osmose reversa acionada por painéis fotovoltaicos do Brasil**. In Anais n 3. Encontro de Energia no Meio Rural, 2000, Campinas, SP, Brasil. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php? ipt=sci_ arttext&pid=MSC0 00000022000 000 10 00 25& lng=pt&nrm=iso>. Acessado em 05 março 2007.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

LLP/UFES. **Avaliação da Implantação da Nova ECASPS**. Relatório Técnico - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: LPP/UFES, 2006.

SECIRM. **Nossa Última Fronteira**. Centro de Comunicação Social da Marinha. Disponível em < https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm>. Acessado em 11/11/06.

VIGGIANO, Mário Hermes. **Matrizes sistêmicas de avaliação em Projetos ecológicos de Arquitetura**. Disponível em: < <http://www.casaautonoma.com.br>>. Acessado em 24 jan.2006.

6 AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi desenvolvida com o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Os autores agradecem ao PROARQUIPÉLAGO, em especial à SECIRM (Secretaria Interministerial dos Recursos do Mar), BNN (Base Naval de Natal), FUNDAÇÃO PÁTRIA, CEPTEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) e LPF/IBAMA (Laboratório de Produtos Florestais / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).