



## **A nova Estação Científica da Reserva Biológica do Atol das Rocas: a adoção de um sistema construtivo tradicional em madeira pré-fabricada aplicada nas condições ambientais e logísticas de um atol.**

**Anderson Buss Woelffel (1), Cristina Engel de Alvarez (2)**

(1) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFES, Brasil. E-mail: andersonbwarquiteto@gmail.com

(2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFES, Brasil. E-mail: engel@npd.ufes.br

**Resumo:** O projeto da nova Estação para o Atol das Rocas teve na tríade “conforto, segurança e mínimo impacto ambiental” as diretrizes para o seu desenvolvimento, semelhante ao conceito adotado para edificações em outras ilhas oceânicas. A proposta previu a associação do meio acadêmico à iniciativa privada, admitindo-se a possibilidade de utilização de um sistema construtivo existente, adaptado para as necessidades construtivas e logísticas do Atol, sendo a avaliação dos resultados o principal objetivo da pesquisa. Metodologicamente, o projeto arquitetônico enfatizou os aspectos relativos ao conforto e eficiência e foi desenvolvido a partir da seleção da empresa construtora. Na avaliação pós-construção, constatou-se o bom desempenho da edificação em relação às diretrizes propostas, porém, a adequabilidade de um sistema construtivo desenvolvido para o meio urbano aplicado na situação específica do Atol não correspondeu às expectativas, principalmente em função do excesso de ajustes necessários. Observa-se que, embora o resultado da adoção de um sistema construtivo tradicional no mercado de casas pré-fabricadas em madeira não tenha atendido plenamente as expectativas, acredita-se que a integração seja possível condicionado à incorporação, na metodologia, de testes preliminares no continente, visando à antecipação dos problemas característicos da logística e da inospicidade do ambiente.

**Palavras-chave:** Madeira; Ilhas Oceânicas; Sustentabilidade; Casas Pré-fabricadas.

**Abstract:** The design of the new Station for Atol das Rocas had in the triad “comfort, safety and minimum environmental impact” the guidelines for its development, similar to the adopted concept for buildings in other oceanic islands. The proposal predicted an association between Academy and private initiative, admitting the possibility of the use of an existing construction system, adapted for the constructive needs and logistic of Atol das Rocas, being the assessment results the main objective of the research. Methodologically, the design emphasized aspects related to comfort and efficiency and it was developed from the selection of the construction company. As a result of the post-construction assessment, it was noticed a good building performance according to the proposed guidelines, however, the suitability of a constructive system developed for urban areas applied in the specific situation of Atol das Rocas did not match the expectations, mainly due to the excess of adjustments required. As a contribution of this work, it was observed that, although the result of adopting a traditional constructive system on the prefabricated wooden houses market has not fully met the expectations, it is believed that integration is possible when conditioned to the supplementation, on the methodology, of preliminary tests in the continent, to anticipate characteristic issues of the logistic and the inhospitableness of the environment.

**Key-words:** Wood; Ocean Islands; Sustainability; Prefabricated Houses.

### **1. INTRODUÇÃO**

Patrimônio natural de beleza cênica singular, o Atol das Rocas (03° 45' a 03° 56' Lat. Sul e 33° 37' a 33° 56' long. Oeste) é formado por um recife anelar elíptico de aproximadamente 7,5 km<sup>2</sup> (Figura 01), de eixos E-W e N-S aproximados de 3,7 Km e 2,5 Km, que se formou sobre uma montanha submarina de origem vulcânica, pertencente à Zona de Fratura de Fernando de Noronha. Dista cerca de 260 km a E-NE de Natal-RN e 145 km a W do Arquipélago de Fernando de Noronha – PE (KIKUCHI, 2002).



(a)



(b)

Figura 01 – (a) Vista geral do Atol das Rocas com a seta apontando para a Ilha Farol. Fonte: Força Aérea Brasileira - FAB e (b) localização aproximada do Atol das Rocas (Mapa base: Google Earth, acesso em: 31/05/2009).

A importância do Atol das Rocas, único atol do Atlântico Sul, deve-se ao fato de se constituir, juntamente com o Arquipélago de Fernando de Noronha, em um ambiente insular oceânico importante para a reprodução de aves marinhas no país, abrigando milhares de aves endêmicas e migratórias ameaçadas de extinção. Além de ser um importante sítio de reprodução de tartarugas marinhas, como a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), e de espécies de peixes como o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*) e o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*), o Atol abriga também espécies de crustáceos, moluscos e corais (ICMBio, 2009).

Durante a maré cheia, grande parte do Atol das Rocas é coberta pelas águas, ficando somente emersos o anel recifal e duas porções de terra: as ilhas do Farol e Cemitério. O solo das ilhas é predominantemente de composição calcária impregnado pelo guano das aves marinhas. A vegetação nesses locais é herbácea, adaptada às condições ambientais de inexistência de fontes de água doce, forte salinidade e de intensa luminosidade. Na paisagem, destacam-se os coqueiros exóticos introduzidos no Atol pelo homem.

A Reserva Biológica do Atol das Rocas, primeira Unidade de Conservação Marinha do Brasil, possui uma área total de 36.249 ha (porção terrestre e marítima), delimitada pela isóbata de 1000m, e foi criada através do Decreto-Lei N ° 83.549 de 5 de junho de 1979, por iniciativa do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF. Juntamente com os Arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo conformam uma Área de Proteção Ambiental (ICMBio, 2009).

Com o intuito de abrigar os pesquisadores em atividades de campo no Atol das Rocas, foi construída a primeira Estação Científica do Atol das Rocas, com 54 m<sup>2</sup>, em 1993 (ALVAREZ, 2001). Após 15 anos, constatou-se a necessidade da construção de um novo refúgio para atender a novas demandas da pesquisa, como por exemplo, um espaço específico de laboratório, mais vagas em alojamentos e maior área útil para vivência e guarda de materiais. O projeto foi concebido tendo por diretrizes projetuais a tríade “segurança, conforto e mínimo impacto ambiental” semelhantemente ao conceito adotado em propostas para outras ilhas oceânicas como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo e a Antártica, e foi desenvolvido com base nos conceitos da Casa Autônoma (*Autonomous House*).

Segundo Viggiano (2009), a Casa Autônoma baseia-se nos princípios da arquitetura sustentável, representando, em termos gerais, uma residência capaz de utilizar os recursos disponíveis no ambiente para os seus insumos, produzir suas funções e gerenciar eficientemente os seus impactos no ambiente. Nesse contexto, dois itens são fundamentais para o funcionamento da Estação Científica, localizada longe dos centros urbanos: a geração de energia e a produção de água doce. Assim, a nova Estação tem que gerar sua própria energia, e produzir sua própria água potável, através de dessalinização da água do mar.

O processo de desenvolvimento do projeto teve como objetivos, conforme Alvarez (2003), a busca de adequação com a paisagem e com a capacidade de suporte do ambiente; proporcionar segurança ao

usuário para o desenvolvimento de suas atividades e padrões aceitáveis de conforto físico e psicológico; durabilidade e técnica construtiva que facilitasse a montagem e as futuras manutenções com a mão-de-obra disponível; materiais construtivos coerentes com o discurso do uso sustentável dos recursos naturais; e máxima independência logística e de comunicação com o continente.

Os condicionantes ambientais e logísticos para construção em um local inóspito e de difícil acesso - como o Atol das Rocas - foram determinantes para a escolha da madeira como principal material construtivo, tanto por suas características físico-mecânicas, como por ser um recurso renovável e reutilizável. Além disso, as estratégias projetuais adotadas objetivaram proporcionar o maior conforto térmico possível a partir dos condicionantes climáticos locais, aspecto fundamental para a aproximação do conceito de sustentabilidade. Destaca-se que a proposta previu a associação do meio acadêmico à iniciativa privada, ou seja, o projeto foi desenvolvido no âmbito do Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo (LPP/UFES) para ser produzido por uma empresa do mercado de construção civil. Admitiu-se, assim, a possibilidade de utilização de um sistema construtivo existente, sendo o projeto desenvolvido de acordo com o sistema construtivo da empresa, neste artigo, denominada apenas como Empresa A.

## 2. OBJETIVO

A pesquisa teve por objetivos desenvolver o projeto da nova Estação Científica do Atol das Rocas, acompanhar o processo de montagem *in loco* e avaliar os resultados tanto nos aspectos relacionados à efetiva resposta aos condicionantes previamente definidos, como em relação à experiência de adequabilidade de um sistema construtivo tradicional em casas pré-fabricadas de madeira aplicado para o caso específico de um atol.

## 3. METODOLOGIA

O planejamento e projeto da nova estação científica do Atol das Rocas foram baseados em estudos anteriores desenvolvidos em situações semelhantes como os estudos de Avaliação Pós-Ocupação da primeira e da segunda Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o refúgio Emílio Goeldi e as obras de revitalização da Estação Antártica Comandante Ferraz na Antártica, bem como a primeira Estação Científica da Rebio do Atol das Rocas.

A equipe foi composta por professores, pesquisadores e estudantes dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Ambiental e do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo. As pesquisas para a coleta de dados foi realizada de acordo com o surgimento de problemas específicos. Foram desenvolvidas, inicialmente, três propostas projetuais, em nível de estudo preliminar, que foram submetidas à avaliação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, órgão governamental responsável pela gestão das unidades de conservação do país, bem como à Fundação SOS Mata Atlântica, responsável pelo financiamento da nova edificação.

Após escolha e revisão da proposta, a partir de sugestões dos futuros usuários e gestores da unidade de conservação, os projetos foram encaminhados para a Empresa A, previamente escolhida após pesquisa de mercado. A partir da escolha da empresa, foram realizados detalhamentos e modificações visando promover maior adaptabilidade das soluções às exigências específicas em relação ao comumente comercializado nos meios urbanos. Destaca-se que a equipe de projetistas não acompanhou o processo de fabricação do “*kit*” da nova Estação, porém foi designado um arquiteto para acompanhar, avaliar e auxiliar na montagem efetiva da edificação no Atol das Rocas.

A avaliação preliminar dos resultados foi realizada através de um roteiro previamente elaborado e do registro gráfico e fotográfico, com anotações detalhadas de todas as etapas do processo. Observa-se que na etapa de montagem da edificação no Atol, o material foi levado numa embarcação diferente da utilizada no transporte de pessoal, com datas diferentes de saída do continente, não sendo possível o acompanhamento tanto do embarque em Natal (RN) como do posterior desembarque no Atol. A etapa de montagem, ocorrida em novembro de 2008, teve duração de 12 dias, sendo realizada por 12 pessoas, ressaltando a presença de um técnico da Empresa A e o arquiteto do LPP/UFES, responsável pela

avaliação. Em maio de 2009, foi realizada uma nova expedição ao local para iniciar o processo de avaliação continuada, prevendo-se inspeções periódicas no período mínimo de 12 meses (Avaliação Pós-Ocupação).

#### 4. PROJETO E EXECUÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO CIENTÍFICA DO ATOL DAS ROCAS

As decisões projetuais foram tomadas a partir do levantamento dos condicionantes logísticos, ambientais, físicos e psicológicos, considerados como fatores de interferência no processo (Quadro 01). O ambiente inóspito do Atol das Rocas determina a adoção de estratégias projetuais diferenciadas em relação aos processos construtivos tradicionais dos centros urbanos. A distância do continente e a impossibilidade de aquisição de materiais durante a montagem numa ilha oceânica exigem um planejamento apurado e detalhado de todas as etapas da construção.

Quadro 01 – Condicionantes e decisões projetuais.

	CONDICIONANTES	DECISÕES DE PROJETO
Logísticos	Limitação dos meios de transporte	Adoção de sistema pré-fabricado adaptado para a situação mais restritiva de transporte. No caso do Atol, bote inflável.
	Limitação dos recursos financeiros	Adoção de técnica construtiva compatível com os recursos disponíveis, bem como com materiais e equipamentos disponíveis no mercado nacional.
Ambientais	Inserção na paisagem	Relação harmônica com o ambiente natural, porém com presença marcada da edificação no Atol das Rocas.
	Energia e água potável	O projeto da nova Estação Científica prevê o desenvolvimento e instalação de um sistema de produção de energia fotovoltaica e, eventualmente, de um sistema de dessalinização da água do mar.
	Materiais construtivos básicos	Foi utilizada a madeira como principal material construtivo, por ser um material renovável e reutilizável, além de possuir baixa energia incorporada em seu processo de produção e beneficiamento.
Físicos	Altas temperaturas, rajadas de ventos em alta velocidade; chuvas periódicas	Amplios beirais de sombreamento das varandas; ventilação cruzada em todos os ambientes; ático ventilado sob a cobertura; uso de telhas metálicas duplas, termo-acústicas, com camada intermediária de poliuretano; e janelas com venezianas de aletas móveis que permitem a ventilação dos ambientes, contendo o impacto dos ventos.
	Ausência de áreas de sombreamento	Varandas amplas/ áreas externas de lazer/contemplação.
	Ocorrência de roedores, escorpiões, baratas e caranguejos	Edificação sobre pilaretes, revestidos com tubo de PVC rígido que evitar o acesso de roedores e caranguejos à edificação. Para evitar a permanência dos escorpiões, é mantido o espaçamento ventilado entre o solo e o piso. Não foram adotadas providências específicas em relação às baratas.
	Movimentação natural da Ilha do Farol	Dimensionamento e forma cilíndrica das fundações em concreto para permitir desmonte e remonte da edificação para outro local, se necessário.
Psicológicos	Tipo de usuários (estudantes de graduação ou pós-graduação, fiscais do ICMBio); distância do Continente e inospicidade do meio	Forma da edificação que remete à imagem consagrada pelo senso comum de uma habitação, estudos de ergonomia para os ambientes e equipamentos, valorização da paisagem e facilidade de limpeza e manutenção.

Fonte: Adaptado de ALVAREZ (2003)

O sistema construtivo desenvolvido pela Empresa A baseia-se numa concepção estrutural em painéis e montantes de madeira maciça, conformando os ambientes da Estação. As extremidades dos montantes apresentam as chamadas “espigas”, que são encaixes para as vigas do piso e dos frechais da cobertura, que fazem o fechamento das paredes. Nos subitens a seguir, são descritas as fases da montagem da nova Estação.

#### 4.1. Escolha do local de implantação

Foi realizada uma expedição ao Atol das Rocas para a escolha do local de implantação da nova edificação, entre os dias 18 e 21 de fevereiro de 2008. Dentre as opções fornecidas pelo Plano de Manejo da UC, foi escolhido um local praticamente desprovido de vegetação e de ninhos de aves na zona de crescimento, também chamada de zona do esporão, da Ilha do Farol (Figura 02).



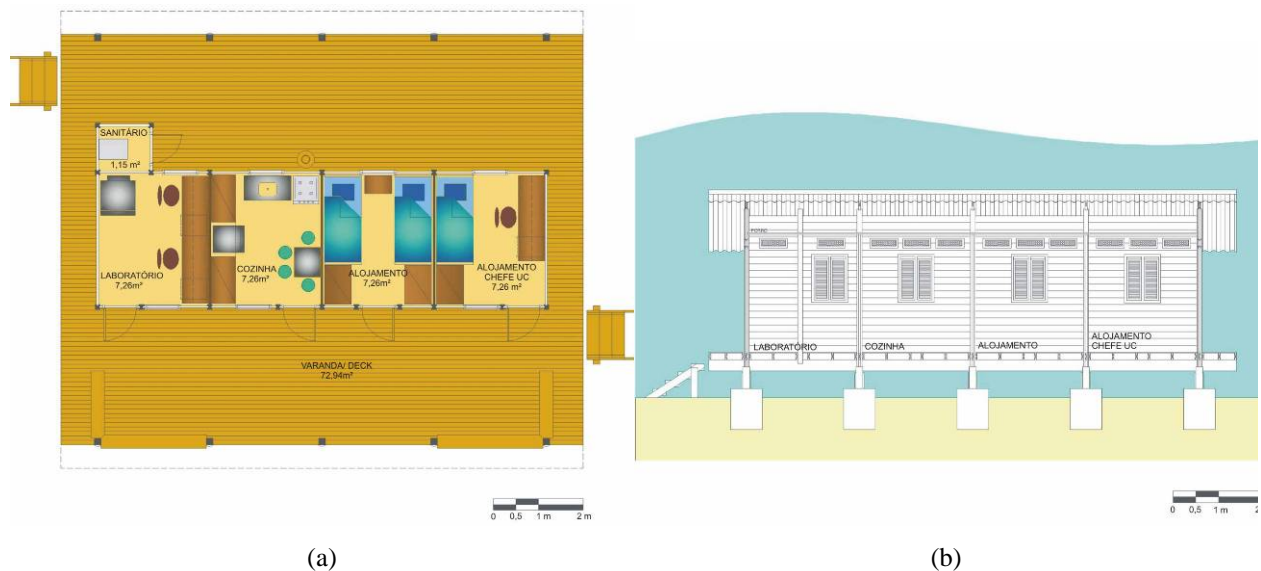
(a)

(b)

Figura 02 – (a) Vista geral da Ilha do Farol com indicação do local de implantação da nova Estação Científica.

Fonte: Força Aérea Brasileira - FAB e (b) vista aproximada do local de implantação da nova Estação.

Nessa expedição, foram apresentadas aos futuros usuários, três propostas arquitetônicas desenvolvidas pelo LPP/UFES para a nova Estação, sendo definida, por consenso, a que mais se assemelhava tipologicamente ao primeiro refúgio (Figura 03).



(a)

(b)

Figura 03 – (a) Planta baixa com layout básico da nova estação. (b) Corte esquemático no sentido longitudinal com divisão dos ambientes.

#### 4.2. Fundações

As fundações foram construídas em uma expedição planejada exclusivamente para esse fim. Foram construídas 20 sapatas no local previamente determinado em expedição técnica realizada no mês de setembro de 2008. O traço do cimento utilizado foi de 2:1, sendo duas porções de areia local para uma de cimento. Foram utilizados tonéis de latão inteiros (90 cm) como fôrmas para as sapatas, ficando 2/3 enterrados e 1/3 sobre o nível do terreno (Figura 04). Espera-se, como ocorreu na primeira construção, que com o avanço do processo corrosivo, os latões sofram rápida deterioração e os resíduos finais sejam absorvidos pelo ambiente, restando apenas os blocos cilíndricos de concreto.

Vale ressaltar que a “areia” do Atol das Rocas, na realidade, trata-se de calcarenito, contendo fragmentos de corais e moluscos gastrópodes (ICMBio, 2009), formando um material de excelente qualidade para a concretagem das sapatas. Além disso, foi utilizado água do mar na mistura - pela dificuldade de obtenção de água doce - prevendo-se a não utilização de ferragens, procedimento utilizado na construção da primeira edificação com sucesso.



(a)

(b)

Figura 04 – (a) Vista geral da locação das fundações e (b) vista de uma das fundações da nova Estação já com o pilarete em madeira da base fixado por meio de cantoneiras de aço inox no bloco cilíndrico de concreto.

#### 4.3. Transporte de materiais construtivos

A primeira etapa do transporte de materiais ocorreu por via terrestre em transporte rodoviário, da sede da Empresa A, no Estado de São Paulo, para a BNN - Base Naval de Natal (RN). Posteriormente, o material foi transportado da BNN para o porto da cidade de Natal e foi embarcado no Rebocador Tangará da PETROBRÁS S.A. seguindo para o Atol das Rocas. Essa expedição de transporte ocorreu entre os dias 29 de outubro e 04 de novembro de 2008.

Do navio rebocador para o Atol, todo o material - aproximadamente 30 (trinta) toneladas de madeira maçaranduba (*gr. Manilkara*) e Angelim pedra (*Himenolobium excelsum*) - foi desembarcado e transportado através de bote inflável com motor de popa, sendo a tarefa executada sem auxílio de equipamentos, em 109 viagens no trecho navio-Atol, ressaltando a necessidade de todas as peças serem dimensionadas adequadamente para esse tipo de desembarque.

#### 4.4. Pilaretes da base

Os pilaretes (Figura 05) foram fixados lado a lado nas bases de concreto por duas cantoneiras de aço inoxidável de 6 mm de espessura. A fixação nas bases de concreto foi feita com dois chumbadores *parabolt* de aço inox, com comprimento de 8 ½' (216 mm) e diâmetro de 5/8' (16 mm). A fixação das cantoneiras nos pilares de madeira foi feita com barras rosqueadas de aço inox, com 20 cm de comprimento cada e porcas sextavadas e arruelas também de aço inox.

O sistema de fixação das bases se mostrou bastante satisfatório e resistente. Foram acrescentados ao conjunto da base, tubos de PVC branco de 35 cm de comprimento, Ø 250 mm (Figura 05b). O espaço entre o tubo e o pilar foi preenchido com a “areia” da praia. O tubo de PVC foi utilizado para impossibilitar a subida de roedores, escorpiões e caranguejos para o refúgio, destacando-se que a mesma técnica foi utilizada com sucesso no primeiro refúgio Rebio Rocas, sendo por isso, repetida a experiência.



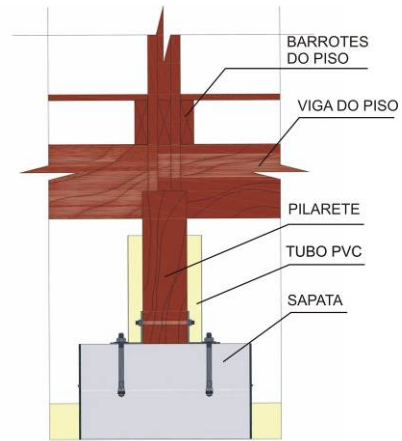
**ELECS 2009**

Recife | 28 a 30 de outubro de 2009

V Encontro Nacional  
e III Encontro Latino-Americano  
sobre Edificações  
e Comunidades Sustentáveis



(a)



(b)

Figura 05 – (a) Fixação do pilarete da base com cantoneiras de aço inox e (b), detalhe projetual esquemático da fixação do pilarete e das vigas da base do piso, com tubo de PVC envolvendo o pilarete .

#### 4.5. Vigamento do Piso

Sobre os pilaretes da base, foram encaixadas e parafusadas as vigas do piso. Sobre elas, foram encaixados os montantes das paredes e fixados os barrotes para a fixação das peças dos *decks* e piso dos ambientes (Figura 06).



(a)



(b)

Figura 06 – (a) Vigamento do piso e (b), fixação dos barrotes do piso.

#### 4.6. Montantes e Paredes

Os montantes, de Angelim pedra (*Himenolobium excelsum*), foram encaixados e apurados no vigamento da base para receberem as peças dos painéis portantes das paredes (Figura 07). As pranchas das paredes possuem encaixe macho-fêmea e foram montadas nos sulcos-guias dos montantes. Como foi utilizada madeira com alto teor de umidade – embora tivesse sido enfatizada a necessidade de utilização de madeira seca -, essas peças terão que passar por ajustes de encaixes, durante as futuras manutenções. Os painéis das paredes são finalizados por um frechal, responsável por receber o madeiramento da cobertura.



**ELECS 2009**

Recife | 28 a 30 de outubro de 2009

V Encontro Nacional  
e III Encontro Latino-Americano  
sobre Edificações  
e Comunidades Sustentáveis



(a)



(b)

Figura 07 – (a) Montagem dos oitões e paredes internas e (b), finalização da montagem das paredes. Observa-se em primeiro plano na figura (b), um gerador a gasolina, única fonte de energia do canteiro de obras.

#### 4.7. Esquadrias

Todos os ambientes internos possuem comunicações com as varandas laterais da edificação, por portas ou janelas, o que permite a ventilação cruzada em todos os ambientes. Como no Atol das Rocas, a ventilação excessiva pode causar desconforto aos usuários, foram especificadas janelas venezianadas com aletas móveis que diminuem o embate dos ventos e garantem, quando abertas, a ventilação dos ambientes (Figura 08a). Essa estratégia foi utilizada com sucesso na primeira Estação Científica do Atol das Rocas e também na segunda Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ALVAREZ, 2003).

Sobre as esquadrias, foram projetadas aberturas superiores de ventilação, revestidas por tela metálica, que ficam permanentemente abertas, garantindo a dissipação do calor gerado pelas atividades de uso do ambiente que se desloca em direção ao teto (Figura 08b)



(a)



(b)

Figura 08 – (a) Janela venezianada de um dos ambientes com aletas na posição aberta, e (b) aberturas de ventilação superiores. Abaixo da peça de cumeeira – e ainda sem as peças do forro –, observam-se as aberturas dos oitões, que promovem a ventilação do ático.

#### 4.8. Cobertura

Para o cobrimento da Estação Científica, foram especificadas telhas metálicas de alumínio, trapezoidais, termoacústicas, duplas, com recheio de poliuretano expandido (Figura 09), com o objetivo de otimizar o conforto térmico do usuário, visto a forte insolação do Atol das Rocas (ALVAREZ, VITTORINO, 1993). Essas telhas também foram especificadas para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com resultados satisfatórios.





**ELECS 2009**

Recife | 28 a 30 de outubro de 2009

V Encontro Nacional  
e III Encontro Latino-Americano  
sobre Edificações  
e Comunidades Sustentáveis



(a)



(b)

Figura 09 – (a) Vista interna da cobertura a partir de uma das varandas, e (b) aspecto geral externo da cobertura ainda sem pintura. Em segundo plano, observa-se a primeira Estação Científica construída no Atol das Rocas.

#### 4.9. Pintura

Posteriormente à expedição de montagem da Estação, foi realizada uma nova expedição para realização de ajustes e a pintura da edificação (Figura 10). As paredes foram revestidas com o objetivo de cobrir as micro-câmaras e fissuras da superfície da madeira, que atuam como espaços de captação da radiação térmica. O tom claro das cores também colabora para a reflexão da luz. Os demais elementos estruturais, bem como as esquadrias foram pintados em *Stein* cor tabaco, tanto por questões estéticas como para promover maior proteção à madeira.



(a)



(b)

Figura 10 – (a) Vista do acesso principal da Estação Científica do Atol das Rocas após pintura e (b) fachada Sul da Estação Científica.

### 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Durante a montagem da edificação, observou-se que muitas de suas peças componentes vieram da Empresa A com tamanhos irregulares, sendo necessário o ajuste final *in loco*, o que contribuiu para um atraso significativo no cronograma da obra, e a não finalização dos serviços programados, ficando a pintura para uma etapa subsequente. Como não estavam previstas grandes adaptações de peças no canteiro, não foram levados os equipamentos adequados para a realização das atividades de ajuste, o que tornou essa atividade mais laboriosa. Esses imprevistos poderiam ter sido evitados, caso tivesse sido realizada uma pré-montagem no continente e se houvesse ocorrido uma maior interação entre projetistas e a empresa fabricante, no que concerne a detalhes do processo de fabricação e montagem. Dessa forma,

concluiu-se que a adequabilidade do sistema construtivo desenvolvido para o meio urbano aplicado na situação específica do Atol das Rocas não correspondeu às expectativas.

A escolha da madeira como principal material construtivo, além dos seus aspectos paisagísticos que harmonizam a edificação com áreas naturais, justifica-se por ser oriunda de fonte renovável e reutilizável e por apresentar características que são importantes para a logística do processo como a possibilidade da pré-fabricação e modulação das peças segundo os meios de transporte disponíveis para uma ilha oceânica, permitindo ser transportada, em última instância, através de bote com motor de popa sem a utilização de equipamentos mecânicos.

Em relação às estratégias bioclimáticas – amplos beirais de sombreamento, ático ventilado e ventilação cruzada em todos os ambientes -, os resultados foram positivos constatando-se a condição climática amena no interior da edificação. Também a distribuição dos espaços e a criação de amplos *decks* foram relatadas como positivas pelos usuários, principalmente por aqueles que utilizaram a primeira edificação, cujos espaços de trabalho e convivência são reduzidos, quando comparados aos atualmente disponíveis.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como contribuição deste trabalho, observa-se que, embora os resultados da adoção de um sistema construtivo tradicional no mercado de casas pré-fabricadas em madeira não tenham atendido plenamente as expectativas, acredita-se que a integração é possível a partir da realização, no continente, de testes preliminares à montagem, procedimento adotado para o caso da construção da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Em locais de difícil acesso como as ilhas oceânicas, a pré-montagem se configura como uma etapa fundamental para o sucesso da construção, uma vez que é possível, através dessa atividade, antever problemas e dificuldades e planejar de forma mais apurada cada etapa da montagem da edificação no seu local definitivo. A pré-montagem possibilita treinar a mão-de-obra, ajustar o cronograma, planejar o canteiro de obras e, principalmente, relacionar todos os equipamentos e materiais construtivos necessários, uma vez que pela distância seria praticamente impossível, em tempo hábil, providenciar materiais que por ventura fossem esquecidos ou que não pudessem ser substituídos em caso de defeito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, C. E. de. *Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental: aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas*. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. (Orientador: Ualfrido Del Carlo).

\_\_\_\_\_. *A Estação Científica da Reserva Biológica do Atol das Rocas*. Curso de Pós-Graduação em “Estruturas Ambientais Urbanas”. Trabalho programado II. São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_, VITTORINO, F. *Projeto e Execução do Módulo Rebio Rocas (Atol das Rocas) sob o enfoque do desempenho higrotérmico*. In: 2 Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1993, Florianópolis, SC. Anais do 2 ENCAC. Florianópolis, SC: ANTAC, 1993.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Plano de Manejo da Reserva Biológica Marinha do Atol das Rocas*. Brasília: MMA, 2009.

KIKUCHI, R. K. P. Atol das Rocas, Litoral do Nordeste do Brasil. Único atol do Atlântico Sul Equatorial. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Ed). SIGEP 33 – *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM/ CPRM/ SIGEP, 2002.

VIGGIANO, M. H. *Sistemas sustentáveis da casa autônoma*. Disponível em: < <http://www.casaautonoma.com.br>>. Acesso em: 02 jun. 2009.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação SOS Mata Atlântica por ter possibilitado o desenvolvimento desta pesquisa.