

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**QUANDO O CANTEIRO DE OBRAS É UMA ILHA OCEÂNICA:**  
**a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**

Edna Mara Pires Gumz

Vitória, 2008

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**QUANDO O CANTEIRO DE OBRAS É UMA ILHA OCEÂNICA:**  
**a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

**Edna Mara Pires Gumz**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristina Engel de Alvarez

Vitória, 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil).

---

Edna Mara Pires Gumz, 1958.

Quando o canteiro de obras é uma ilha oceânica: a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo -2008.

Orientadora: Cristina Engel de Alvarez.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

---

**Quando o canteiro de obras é uma ilha oceânica:  
a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**

**Edna Mara Pires Gumz**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Centro Tecnológico - Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Aprovada em 16 /12/ 2008 por:

---

Profª Drª. Cristina Engel de Alvarez.  
Orientadora – Dep. Arquitetura e Urbanismo/UFES.

---

Prof. Msc. Pedro Augusto Cezar Oliveira de Sá.  
Examinador Interno – Deptº Eng. Civil/UFES

---

Prof. Dr. João Luiz Calmon Nogueira da Gama.  
Examinador Interno – Deptº Eng. Civil/UFES

---

Almirante José Eduardo Borges de Souza.  
Examinador Externo – Ministério da Defesa/DF

*Ao meu marido, Wilson Gumz,  
aos nossos filhos.*

## **Agradecimentos**

*Muito embora uma dissertação, pela sua finalidade acadêmica, seja um trabalho individual, há muitas contribuições, de natureza diversa, que não podem deixar de ser realçadas. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:*

*À Prof.<sup>a</sup> Doutora Cristina Engel de Alvarez e orientadora por ter me confiado dissertar sobre a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Pelas críticas e sugestões, pelo “Norte” sempre presente;*

*À minha amiga Cris, pela compreensão da minha ausência nos momentos difíceis que atravessei nesse período. Os problemas se foram, ficou a gratidão!*

*À CAPES e ao PPGEC – UFES, pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de estudos;*

*À Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), em especial ao amigo CT M.A. Carvalho pela oportunidade de vivenciar um canteiro de obras inigualável, o ASPSP, pela ajuda imediata, sempre que solicitado;*

*À Base Naval de Natal (BNN) pela atenção e cordialidade que me foram dispensadas nas expedições que participei, principalmente a bordo do Manhães;*

*Ao amigo, Prof. Pedro de Sá, pelo aprendizado e convívio na minha estada no NEXEM, na indescritível contribuição no cálculo das fundações e na disposição para orientar, mesmo quando doente;*

*Ao Eng. Civil, Prof. Doutor, João Luiz Calmon Nogueira da Gama, pela disponibilidade, apoio durante todo o mestrado e por ter me aproximado do PMBOK;*

*Ao Eng. Civil, Prof. Dr. Fernando Avancini, pela ajuda, tão calorosa, na realização de ensaios tecnológicos;*

*Ao Eng. Civil Mirko Moratti, na assessoria da especificação do concreto utilizado nas fundações;*

*À Patrícia Silva, do CEPEL, pela paciência em disponibilizar informações;*

*Ao Eng. Civil Wilson Gumz, “meu engenheiro 24horas”;*

*Aos amigos do PPGEC, pelo convívio e pela amizade que fica para sempre;*

*À Andréa Breciani, secretária do PPGEC/UFES, pela atenção que sempre me dispensou;*

*À equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos, pelo convívio amigo;*

*Aos Arquitetos Braz Casagrande, Anderson Buss Woelffel e Daniel Cruz pela ajuda voluntária;*

*Às Arquitetas Kamila Waldetário, Karolyna Aguiar e Glyvani Rubim Soares pela amizade e colaboração;*

*À Arq. Ana Dieuzeide, minha amiga e companheira desde a graduação;*

*Às Designers Juliana Collitonini e Juliana Lisboa Santana;*

*Ao biólogo e pesquisador, Dr. André Seale, pelas imagens cedidas para a apresentação deste trabalho à Banca;*

*À Vera Galante, minha amiga “quase americana” pelas traduções “quase simultâneas”;*

*À amiga, Arquiteta Márcia Boroto, por tão grande apoio e compreensão, quando, até mesmo assumiu as minhas tarefas profissionais para que eu pudesse cumprir as minhas atividades acadêmicas;*

*Ao amigo Dr. William Couto Gonçalves, por ter me ouvido na hora do bloqueio;*

*Aos meus familiares por terem perdoado a minha ausência;*

*Ao meu marido, Wilson Gumz, e aos meus filhos, Brenda, Wagner e Talita, pelo incentivo para iniciar e chegar ao fim!*

*Ao Autor e Consumador da minha fé, que não só me deu a vida, mas também deu sentido a ela.*

*“Feliz aquele que transmite o que sabe e aprende o que ensina”  
Cora Coralina*

**Quando o canteiro de obras é uma ilha oceânica:  
a nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**

Edna Mara Pires Gumz

## **Resumo**

---

Desde junho de 1998, o Brasil, mantém uma Estação Científica no Arquipélago de São Pedro e São Paulo consolidando ao seu território uma Zona Econômica Exclusiva de quatrocentos e cinquenta mil quilômetros quadrados ao redor deste Arquipélago, tendo como diretrizes projetuais a segurança, baixo custo de manutenção e mínimo impacto ambiental. A quase inexistência de dados sobre a região, somada à variabilidade da agitação marítima contribuíram para a ocorrência de algumas avarias na Estação ao longo do tempo e, em junho de 2006, ondas atingiram as instalações destruindo-as quase totalmente, tornando necessária a construção de uma nova edificação. Objetiva-se neste trabalho identificar as peculiaridades do processo produtivo para a construção nova Estação Científica em substituição à primeira, considerando os procedimentos quando o canteiro de obras é uma ilha oceânica, principalmente no que tange aos aspectos logísticos e ambientais. Para tal, foram levantados os dados históricos do lugar e da sua ocupação, bem como os registros obtidos por ocasião dos eventos naturais inesperados, cujas análises alimentaram o novo projeto, onde o resultado obtido na primeira Estação torna-se entrada para o processo produtivo da construção da nova Estação, denominado pela Gerência de Projetos como ciclo PDCA (*plan-do-check-act*) - planejar-fazer-verificar-agir (PMBOK, 2004). Como método de análise, avalia-se a interação das 5 (cinco) fases do processo produtivo da construção civil (planejamento, projeto, materiais, execução e uso) com os serviços de implantação, fundações, sistema construtivo e os serviços complementares (água, energia e comunicações), onde são identificadas e analisadas as peculiaridades do processo produtivo da construção em condições de isolamento e inospicidade. O principal resultado obtido foi a sistematização, registro e análise do processo de construção da nova Estação do Arquipélago de São Pedro e São Paulo que, além de contribuir fornecendo informações fundamentais para situações semelhantes, identifica a influência significativa das limitações logísticas, dos condicionantes naturais do lugar e da necessidade de redução do impacto ambiental oriundo da intervenção humana, não só nas decisões arquitetônicas como em todas as fases do processo produtivo da construção.

**When the construction site is an oceanic island:  
the new Scientific Station of the São Pedro and São Paulo Archipelago**

**Edna Mara Pires Gumz**

**Abstract**

---

Brazil maintains a Scientific Station on the São Pedro and São Paulo Archipelago since June 1998, annexing to its territory the Exclusive Economic Zone of this Archipelago. Its guidelines are security, low maintenance cost and minimal environmental impacts. The virtual inexistence of data on the region, added to the variable maritime agitation has contributed to the occurrence of damages to the station through time. In June 2006 waves hit the installations, almost completely destroying them, making it necessary to build a new edification. The goal of this paper is to identify the peculiarities of the building process of the new scientific base to replace the first, considering the procedures when the construction site is an oceanic island, first in what regards the logistic and environmental aspects. To this end, historic data and of the place and of its occupation were compiled, as well as the records obtained of unexpected events, whose analyses feed the new project where the result obtained in the first station becomes the entry for the building process of the new station, named by the Project Management as the Plan-do-Check-Act, PDCA Cycle (PMBOK, 2004). As the method of analysis, it evaluates the intersection of the 5 (five) stages of the building process (planning, project, materials, execution and use) with the services of implementation, foundations, constructive system and additional services (water, electricity and communications), where the peculiarities of the building process in conditions of isolation and inhospitable environment are identified and analyzed. The main result obtained was the systematization, the record and analysis of the building process of the new Station of the São Pedro and São Paulo Archipelago, in addition to contribute with the fundamental information for similar situations, identifies the significant influence of logistical limitations, of the natural conditioning factors of the place and the need to reduce the environmental impact derived from human intervention, not only in the architectural decisions, but in every phase of the building process.

## Lista de ilustrações

<i>Figura 1:1 – Localização aproximada do ASPSP. Mapa base: Google Earth. Acessado em 25/11/2006.</i>	23
<i>Figura 1:2 – Etapas de trabalho no processo de desenvolvimento da dissertação.</i>	26
<i>Figura 2:1 - Mapa de localização do ASPSP com indicação da distância em relação ao Arquipélago de Fernando de Noronha, Cabo Calcanhar em Natal e Guiné – Bissau, no continente africano. Mapa base: Google Earth. Acessado em 21/07/2008.</i>	29
<i>Figura 2:2 – Vista geral do ASPSP e em detalhe, vista aérea da Ilha Belmonte. Imagem modificada a partir de foto aérea obtida no acervo LPP/UFES, 1996.</i>	30
<i>Figura 2:3 – Primeiros registros fotográficos do ASPSP em 1902. Imagem: <a href="http://gdl.cdlr.strath.ac.uk/scotia/images/vs032-002.jpg">http://gdl.cdlr.strath.ac.uk/scotia/images/vs032-002.jpg</a>, acessado em 15/01/07.</i>	32
<i>Figura 2:4 – À esquerda, gráfico esquemático do domínio marítimo do Brasil, e à direita, mapa indicando a extensão da Plataforma Continental e a ZEE. Imagem: <a href="http://www.mar.mil.br/menuv/amazoniaazul/nossa_ultima_frenteira.htm">www.mar.mil.br/menuv/amazoniaazul/nossa_ultima_frenteira.htm</a>, acessado em 15/11/06.</i>	33
<i>Figura 2:5 – À esquerda, localização da Ilha Rockall com a demarcação da ZEE. Fonte: &lt;<a href="http://bra.timegenie.com/country.time/ra/showmap/">http://bra.timegenie.com/country.time/ra/showmap/</a>&gt; e à direita, vista geral do pequeno rochedo no Atlântico Norte. Imagem: <a href="http://www.rockallisland.co.uk/">http://www.rockallisland.co.uk/</a> Acessado em 10/01/07.</i>	34
<i>Figura 2:6 - À esquerda, mapa com a localização da Ilha de Okinotorishima. Imagem: <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Okino_Torishima">http://en.wikipedia.org/wiki/Okino_Torishima</a>, acessado em 11/02/2008. Ao fundo, vista geral das ilhas: Okinotorishima, Higashikojima e Kitakojima. Imagem: &lt;<a href="http://co.ori.u-tokyo.ac.jp/micg/Gamo/Okinotorishima.JPG">co.ori.u-tokyo.ac.jp/micg/Gamo/Okinotorishima.JPG</a>&gt;, acessado em 11/02/2007. À direita, estrutura de concreto em Higashikojima. Imagem: <a href="http://www.japanprobe.com/?p=1542">http://www.japanprobe.com/?p=1542</a>, acessado em 21/10/2008.</i>	34
<i>Figura 2:7 - À esquerda, mapa de localização da Ilha de Clipperton e sua ZEE. Imagem: <a href="http://www.clipperton.fr/incagen.html?geographie.htm~main">http://www.clipperton.fr/incagen.html?geographie.htm~main</a>, acessado em 11/02/2007. Ao centro, imagem por satélite da Ilha. Imagem: &lt;<a href="http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/iprnob/clipperton/accueil.htm">http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/iprnob/clipperton/accueil.htm</a>&gt;, acessado em 11/02/2007 e à direita, Clipperton Rock. Imagem: &lt;<a href="http://diver.net/picture_on_black.shtml?diver.net/chris/2007.04.10-25/clipperton_island/P415_2923xlr.jpg">http://diver.net/picture_on_black.shtml?diver.net/chris/2007.04.10-25/clipperton_island/P415_2923xlr.jpg</a>&gt; Acessado em 25/10/2008.</i>	35
<i>Figura 2:8 – À esquerda, mapa com a localização da Ilha. Imagem: &lt;<a href="http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html">http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html</a>&gt;, acessado em 22/01/2007 e à direita, vista aérea da Ilha de Aves e Base Científica de Simon Bolívar. Imagem: &lt;<a href="http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html">http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html</a>&gt;, acessado em 13/10/2008.</i>	36
<i>Figura 2:9 – Zoneamento ambiental da Ilha Belmonte no ASPSP (ALVAREZ, 1998). Imagem: MANUAL DO PESQUISADOR, 2008.</i>	38
<i>Figura 2:10 – À esquerda, vista geral do Atol das Rocas e, à direita, a Estação Rebio Rocas no Atol das Rocas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2005.</i>	41
<i>Figura 2:11 - Vista geral da Estação Antártica Comandante Ferraz. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.</i>	42
<i>Figura 2:12 – Layout básico (ALVAREZ, 2003) e no detalhe, a imagem da maquete da edificação principal da primeira Estação Científica. Imagem: modificada a partir de planta humanizada obtida no acervo LPP/UFES, 1998.</i>	43
<i>Figura 2:13 – À esquerda, discos de concreto unidos por camada de manta asfáltica e barras rosqueadas ao centro, o conjunto com os amortecedores instalados. Imagem: ALVAREZ, 2001, p. 59. À esquerda, módulo Laboratório de Química na Estação Antártica Comandante Ferraz, onde os desníveis do terreno são compensados pelo empilhamento das bolachas de concreto e parafusos niveladores na porção metálica. Fonte: acervo LPP/UFES, 2006.</i>	44
<i>Figura 2:14 - Condições de transporte dos “discos de concreto” na Ilha. Imagem: ALVAREZ, 2001, p. 58.</i>	45
<i>Figura 2:15 - À esquerda, aspecto do turco nos dias de maré alta com ondas de maior intensidade e à direita, a chegada das peças com “cabrita” e desembarque final através de içamento por guincho de força. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.62.</i>	45
<i>Figura 2:16 – À esquerda, croqui perspectivo do sistema viga-laje e, à direita, montagem da estrutura de madeira, formada por peças de madeira unidas através de barras rosqueadas. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.50 e 62.</i>	46

<i>Figura 2:17 - Montagem das paredes e vedação das janelas com silicone objetivando maior estanqueidade dos elementos de fechamento. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.64. ....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 2:18 – Vista geral da edificação principal da primeira Estação Científica, e as placas fotovoltaicas dispostas nas duas águas do telhado de forma a manterem dois sistemas independentes com a mesma capacidade de captação solar. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.68. ....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 2:19 - Aspecto geral do muro para redução da energia das ondas oriundas do quadrante E-SE. O muro protege parte da edificação principal e a casa de baterias. A porção mais clara foi o trecho experimental construído inicialmente. Imagem: acervo LPP/UFES, 2001. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 2:20 – À esquerda, croqui do projeto básico do alojamento, com beliche e prateleiras e, à direita, o alojamento em fase de construção. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000. ....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 2:21 – À esquerda, montagem dos módulos da passarela e aspecto geral da rota básica de percurso. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000. ....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 2:22 – Estação VSAT no ASPSP. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 2:23 – Vista geral das edificações, principal e paiol de combustível, com implantação afastada da edificação principal. Imagem: modificada a partir de fotos obtidas no acervo LPP/UFES. 2001. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 2:24 – Instalação da antena do projeto FluTua em julho de 2007. ....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 2:25 – Acima e à esquerda, ondas rotineiras incidindo sobre a Estação, e à direita, esquema do fluxo de águas provenientes da enseada que provocaram a flutuação da edificação. Imagem: acervo LPP/UFES, 1999. ....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 2:26 – Elevação da edificação principal e reforço das sapatas. À direita, a escada para vencer o novo nível do piso, depois da elevação concluída. Imagem: acervo LPP/UFES, 1998. ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 2:27 – Vista geral da edificação depois de concluídas as obras de elevação das sapatas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000. ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 2:28 – Aspecto geral da incidência de ondas sobre o Arquipélago em 2004. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004. ....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 2:29 – À esquerda, situação da fachada sul após a ação das ondas que provocaram o afundamento do painel; à direita, planta baixa com destaque para o pequeno painel, cuja função de contraforte foi prejudicada pelo desprendimento do mesmo na junção com a cobertura. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004. ....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 2:30 – Aspecto geral da parede avariada depois da intervenção de reforma. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004. ....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 2:31 – Aspecto geral da edificação a partir do Relatório do NaPa (Navio Patrulha) Guaíba P-41. Imagem: BNN, 2006. ....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 2:32 - Simulações desenvolvidas pela equipe do LPP/UFES, a partir da entrevista e fotos do pesquisador Dr. João Torres, que presenciou o evento. Imagem: acervo LPP/UFES. ....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 2:33 – Obras de recuperação da Estação Científica; (1) desembarque das peças de madeira; (2) elevação da estrutura para reposição de peças; (3 e 4) reconstituição dos painéis de vedação (viga-laje). Imagens: Daniel Cruz, 2006. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 2:34 – Vista geral da ECASPSP após as obras de restauração. Como medida provisória, a cobertura recebe uma lona plástica para evitar infiltrações provenientes de águas de chuvas e incidência das ondas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 2:35 – Aspecto geral do abrigo depois de construído e, no detalhe, a simulação computadorizada do abrigo do Farol ainda em fase de projeto. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 3:1 – Quadro resumo das quatro etapas básicas proposta por Alvarez (2003, p. 175), como metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental. ....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 4:1 – Esquema das fases do processo de produção e uso na construção civil (adaptado de HELENE et al., 1998). ....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 4:2 – Esquema básico da inter-relação da edificação com o meio ambiente, enfatizando o caráter aberto das correlações estabelecidas (ALVAREZ, 2003, p. 47). ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 4:3 – Esquema da logística aplicada no processo produtivo das construções no ASPSP. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 4:4 – À esquerda, tripulante do navio preparando o bote inflável para iniciar o processo de desembarque de materiais e pessoal. À direita, desembarque de materiais na Ilha Belmonte. Fonte: LPP/UFES, 2008. ....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 4:5 – Esquema simplificado do ciclo PDCA(plan-do-check-act): planejar-fazer-verificar-agir. ....</i>	<i>79</i>

<i>Figura 5:1 – Modelo de painel síntese de avaliação de proposta de implantação. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	82
<i>Figura 5:2 – À esquerda, interface da topografia em 3D desenvolvida no software AUTOCAD -versão 2006, e à direita, no software SKETCHUP. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	83
<i>Figura 5:3 – Avaliação das alternativas de orientação das aberturas e implantação da edificação a partir dos gráficos gerados pelo software FLUXOVENTO quando aplicado à planta baixa e secções verticais do volume arquitetônico proposto para a nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	83
<i>Figura 5:4 – Simulação computadorizada (FLUXOVENTO) simplificada do comportamento do vento no interior da edificação para a orientação final escolhida como de maior eficiência para a ventilação interna dos ambientes. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	84
<i>Figura 5:5 – Estudos de insolação desenvolvidos pela equipe de arquitetos do LPP/UFES, através de simulações computadorizadas indicando a seqüência da incidência do sol ao longo do dia na nova ECASPSP. Fonte: acervo LPP/UFES, 2006.</i>	84
<i>Figura 5:6 – Níveis e pesos dados aos itens para a avaliação do melhor local para a implantação da ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	85
<i>Figura 5:7 – (a) propostas de implantação segundo os critérios analisados e submetidos aos níveis e pesos estabelecidos no estudo. (b) Implantação 6, que obteve maior valor numérico (c) Topografia geral do ASPSP com indicação da implantação da primeira e da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	86
<i>Figura 5:8 – À esquerda, planta para locação da nova ECASPSP utilizando cavaletes para transferir a planta baixa para o terreno. À direita, detalhe A, cavaletes que são convencionalmente utilizados nos canteiros convencionais, para marcação dos pontos de locação. Fonte: ZULIAN, 2002.</i>	89
<i>Figura 5:9 – À esquerda, planta de locação da nova ECASPSP, utilizando a tabeira ou tábua corrida. Os pontos em vermelho indicam a posição dos pontaletes, peças de madeira, com 3”x3” de secção, onde as tábuas corridas são fixadas. À direita, forma de transferência de pontos da planta para o canteiro, numa obra convencional, utilizando-se a tabeira. Fonte: ZULIAN, 2002.</i>	89
<i>Figura 5:10 – Planta de locação adotada na edificação da nova ECASPSP, visando-se evitar os diversos furos para a fixação de cavaletes ou tabeiras.</i>	90
<i>Figura 5:11 – Medidas finais (em cm) obtidas na transferência da planta de locação para o solo. Os lados e diagonais do retângulo foram nivelados e os pontos transferidos para o solo com a ajuda do prumo.</i>	90
<i>Figura 5:12 – Desenhos dos pilaretes das fundações. No topo do empilhamento foram instalados conjuntos de amortecedores que capacitam o sistema para absorção de impactos gerados por eventuais abalos sísmicos.</i>	92
<i>Figura 5:13 – Transporte vertical dos discos de concreto, componentes das fundações.</i>	93
<i>Figura 5:14 – Armação dos discos de concreto. Fonte: LPP/UFES, 2007.</i>	95
<i>Figura 5:15 – Discos de concreto armado, em processo de fabricação na BNN, numa etapa antecedente à 1ª expedição. Imagens: M.A. Carvalho, 2007.</i>	97
<i>Figura 5:16 – Nivelamento da base do pilarete P1, com argamassa tixotrópica resistente a sulfatos e cloretos.</i>	98
<i>Figura 5:17 – Corte da manta asfáltica. A ausência de sombra e áreas planas para o desenvolvimento das atividades no canteiro exige improvisações visando melhores condições de trabalho.</i>	98
<i>Figura 5:18 – À esquerda, furos para a ancoragem (martelo demolidor SDS MAX2 e brocas 40x ¾” – HILTI) e, à direita, aplicação da resina (chumbador químico) para a ancoragem das barras de aço.</i>	99
<i>Figura 5:19 – À esquerda, início do encaixamento dos discos de concreto e manta asfáltica; à direita, força-homem para encaixamento dos discos de concreto.</i>	99
<i>Figura 5:20 – Aplicação de graxa nas barras de aço rosqueadas, (mesmo sendo de aço inoxidável, visando proteção adicional em relação à névoa salina e ação direta do mar na constante ação das ondas naquele local).</i>	99
<i>Figura 5:21 – Recolhimento de resíduos gerados no canteiro de obra, que são transportados por um bote inflável (tipo Zodiac) até o navio, onde seguem para o continente e são descartados.</i>	99
<i>Figura 5:22 – Aspecto geral do canteiro de obras na finalização da 1ª expedição, que foi encerrada após o encaixamento dos discos de concreto e manta asfáltica nas barras de aço rosqueáveis.</i>	100

<i>Figura 5:23 – Pilaretes sendo atingidos por ondas antes da conclusão das obras. Imagens: SECIRM, 2007.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 5:24 – A tripulação prepara o barco para o desembarque de materiais e pessoal. Imagens: acervo LPP/UFES 2007.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 5:25 – Indicação das diferenças de nível dos pilaretes a partir do P12, estabelecido como nível zero.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 5:26 – Nivelamento dos pilaretes com argamassa e medidas tomadas com nível de mangueira para a instalação dos conjuntos amortecedores. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 5:27 – À esquerda, P2 nivelado e, à direita, aspecto geral do canteiro com pilaretes nivelados onde se pode observar também o nível de maré e o alagamento da Ilha. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 5:28 – À esquerda, em vermelho, os pontos para o chumbamento das barras rosqueadas previstos em projeto e, à direita, adequação para a fixação do conjunto amortecedor e viga do piso.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 5:29 – Coxins já associados aos discos de concreto com as devidas adequações, sendo tal procedimento repetido para os 12 apoios da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 5:30 – Seqüência da ação das ondas na área alagável do ASPSP. Imagens: M.A. Carvalho, 2008.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 5:31 – Cintas de proteção da base dos apoios. No detalhe, à esquerda, montagem da forma e, à direita, aspecto final da base do apoio após a concretagem. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007... </i>	<i>103</i>
<i>Figura 5:32 – À esquerda, perfuração do solo para fixação dos ganchos de amarração dos cabos tensores e, à direita, ganchos para a fixação dos cabos tensores. A fixação foi feita com o sistema Adesivo HIT RE 500, da HILTI. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 5:33 – Placas de alumínio instaladas no topo dos pilaretes. Pela ausência de rugosidade os caranguejos são impedidos de subir para os ambientes da Estação. Imagens: M.A. Carvalho, 2008.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 5:34 – À esquerda, perspectiva interna computadorizada da nova ECASPSP (LPP/UFES, 2006) e, à direita, maquete aberta. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 5:35 - À esquerda, perspectiva externa computadorizada (LPP/UFES, 2006); e, à direita, maquete do volume arquitetônico proposto para a nova ECASPSP. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 5:36 – Pré montagem da nova Estação e seu mobiliário nas dependências da marcenaria da BNN.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 5:37 – Transporte de material realizado por integrantes da tripulação do Navio Almirante Guilhen, destacados pela BNN para dar apoio à montagem da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 5:38 – Colocação da viga de apoio do piso da Estação. À esquerda, em destaque, a associação das fundações com o piso e, à direita, o desenvolvimento da atividade de colocação do piso no canteiro. Imagens: LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 5:39 – À esquerda, confecção do rebaixo na peça de madeira ao redor da porca, para permitir a entrada da ferramenta de aperto. O sulco é feito com folga permitindo a movimentação da porca, não comprometendo o aperto das peças seguintes. À direita, finalização de um segmento do piso, com o acabamento da barra rosqueada para a colocação da luva onde será encaixada a próxima barra, dando seqüência ao piso. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 5:40 – Início da atividade de colocação do piso. À esquerda, colocação do piso com os espaçadores; no destaque, aspecto final do deck e, à direita, parte do piso da circulação externa (voltada para a enseada) já instalado. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. É importante observar que o uso da EPI, muitas vezes é dispensado pelos trabalhadores, devido às condições ambientais atípicas, a que estão sujeitos.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 5:41 – À esquerda, colocação de peças no quadrante referente ao depósito e banheiro; e, à direita, a posição alternada das peças para reforço estrutural, tendo em vista a carga a que a estrutura estará submetida. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 5:42 – À esquerda, locação da linha base dos painéis de vedação, e, à direita, os furos adicionais feitos “in loco” para a fixação dos painéis nos locais onde a placa superior do conjunto amortecedor impediu o transpasse da barra rosqueada, que pode ser observada em destaque. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>113</i>

<i>Figura 5:43 – Tiras de manta asfáltica colocadas na base dos painéis para impedir infiltrações. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 5:44 – Encaixe das peças de madeira até a cota de encaixe da esquadria. No detalhe, vista de topo da porca e arruela que finalizam a associação do painel de vedação com o piso da Estação. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 5:45 – Escoramento temporário sob a viga de suporte/apoio do piso para absorver o momento fletor da carga gradual das peças de madeira que compõem as paredes. Com o aperto das barras rosqueada, a flecha é eliminada. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 5:46 – À direita, montagem dos marcos das janelas. No detalhe, aperto parcial das barras rosqueadas associadas aos painéis de parede e, à esquerda, o escoramento para evitar o tombamento dos painéis, visando minimizar acidentes no canteiro. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 5:47 – Acabamento (aplicação de verniz) das esquadrias de ventilação. A área de trabalho foi montada sob a edificação, possibilitando maior conforto na execução das tarefas sem interferência nos fluxos das atividades já existentes. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 5:48 – À esquerda, marcação para corte do tecido telado, no centro, o grampeamento nas molduras e, à direita, associação dos marcos às molduras. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 5:49 – Aperto das porcas das barras rosqueadas de associação do piso com as paredes. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 5:50 – Nos vértices dos painéis de vedação, parafusos reforçam a fixação. A madeira foi escareada para possibilitar encaixe com a cantoneira de acabamento fixada posteriormente. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 5:51 – Colocação das peças de acabamento na parte superior dos painéis. No detalhe, a linha de cumeeira. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 5:52 – Início da montagem com as barras rosqueadas de 300 cm, com aperto parcial das peças de madeira no ponto médio. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 5:53 – À esquerda, colocação dos marcos das esquadrias executada em paralelo ao trabalho de montagem da cobertura, nos quadrantes já cobertos e à direita, a limpeza para retirada dos resíduos, especialmente a graxa excedente das barras rosqueadas, precedeu a pintura. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 5:54 – À esquerda, o sistema de fixação do guarda-corpo no piso, formado por duas chapas metálicas em “L” e, à direita, o guarda-corpo instalado. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 5:55 – À esquerda, fixação do banco prevista em projeto e, à direita, a execução, onde foi fixado ao piso e à viga, através de barra rosqueada com porcas e arruelas. No detalhe, o sulco ao redor da porca, para facilitar a fixação do assento do banco. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ...</i>	<i>120</i>
<i>Figura 5:56 – Acabamento da peça de assento do banco, com eliminação das arestas. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 5:57 – À esquerda, suportes de madeira foram utilizados para içar as telhas uma a uma, e, na medida em que eram içadas, eram imediatamente fixadas, evitando-se assim eventuais acidentes por deslizamento de peças e, à direita, fixação das telhas de alumínio na cobertura viga-laje. Uma régua marcou a modulação desejada para os furos. No detalhe, a modulação, com pontos alternados para o posicionamento dos parafusos, sempre na base das canaletas, conforme indicação do catálogo técnico. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 5:58 – Colocação das peças de cumeeira, por parafusação, com transpasse da telha de alumínio e fixação na cobertura viga-laje. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 5:59 – À esquerda, limpeza dos painéis externos, atividade realizada paralelamente à fixação das telhas e, à direita, segunda demão da pintura interna. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 5:60 – Pintura dos painéis externos e a fixação da telha de alumínio da cobertura já concluída. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 5:61 – Fixação dos cabos de aço para o contraventamento. No detalhe, ligação do tensor com a chapa metálica inferior do conjunto amortecedor. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 5:62 – Aspecto final da nova ECASPSP com as esquadrias já instaladas. ....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 5:63 – Acima, esquema de fixação das esquadrias de ventilação. Retirando-se os parafusos libera-se a moldura (exterior), assim como o conjunto marco/tela/moldura (interior), permitindo que ambos os componentes sejam deslocados para a manutenção. Abaixo, aspecto final das esquadrias de ventilação instaladas nos painéis. Imagem: Acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>123</i>

<i>Figura 5:64 – À esquerda, janelas já instaladas recebendo a primeira demão de pintura para a proteção da madeira e, à direita, as ferragens em aço inoxidável, conforme a especificação do projeto. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 5:65 – À esquerda, a cantoneira de alumínio instalada nos vértices da edificação, para fins de acabamento e, à direita, as cantoneiras externas já revestidas com as peças de acabamento em madeira. Imagem: Acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 5:66 – À esquerda, atobás utilizando resíduos de construção para a composição do seu ninho e, à direita, fachada da nova ECASPSP. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 5:67 – À esquerda, marceneiros da BNN montando armário na cozinha; no centro, a montagem já concluída e, à direita, armário dos equipamentos de comunicações na sala de jantar da Estação. Imagem: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 5:68 - Vistas internas do banheiro, ressaltando que a bacia sanitária é abastecida com água salgada oriunda do descarte do dessalinizador, enquanto a pia e o chuveiro possuem a opção de água doce ou salgada. Imagem: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 5:69 – Vistas internas do laboratório. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 5:70 – Camarote da Estação com detalhe para os beliches (à esquerda), mesinha de estudos, lâmpada de leitura e prateleiras para objetos pessoais (ao centro); armário com divisórias para os quatro pesquisadores (à direita). Imagem: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 5:71 – Seqüência do aspecto geral do canteiro de obras durante a montagem. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 5:72 – À esquerda, corte transversal de uma célula FV e, à direita, efeito fotovoltaico na junção “Para-N”, região onde se forma o campo magnético (CRESESB/CEPEL, 2003). ....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 5:73 – ESQUEMA 1: configuração básica de um sistema fotovoltaico. ESQUEMA 2: sistema fotovoltaico autônomo com armazenamento de energia a partir de baterias. Fonte: CRESESB/CEPEL, 2008. ....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 5:74 – Paginação dos pontos elétricos segundo o layout proposto para a nova Estação. ....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 5:75 – Diagrama elétrico simplificado do sistema FV da nova ECASPSP (GALDINO et al., 2007). ....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 5:76 – Especificações do módulo FV Kyocera. Imagem: <a href="http://global.kyocera.com">http://global.kyocera.com</a>. ....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 5:77 – À esquerda, estrutura do piso do compartimento de baterias, na pré-montagem na BNN e, à direita, vista inferior do piso depois de montado no Arquipélago. Imagens: Acervo LPP/UFES, 2007. ....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 5:78 – Montagem dos painéis FV. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 5:79 – Transporte dos painéis já montados à cobertura da Estação, onde foram instalados. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 5:80 – À esquerda, fixação do painel FV na cobertura da Estação; no centro, as aves (atobás) sobre as placas e, à direita, as placas cobertas de guano, no dia seguinte à instalação. Fonte: M.A. Carvalho, 2007. ....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 5:81 – À esquerda, instalação do inversor bidirecional; acima à direita, os 2 inversores instalados e os engenheiros do CEPEL e, abaixo à direita, o gerador. ....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 5:82 – Instalações elétricas sob a edificação principal. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 5:83 – Esquema ilustrativo da pressão osmótica e da osmose reversa. Fonte: PINTO JUNIOR, 2005, p.26. ....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 5:84 – Instalação de dessalinizador por osmose reversa acionado por painéis fotovoltaicos (CARVALHO et al., 2000). Disponível em &lt;<a href="http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000100025&amp;script=sci_arttext">http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000100025&amp;script=sci_arttext</a>&gt; . Acessado em 05/03/2007. ....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 5:85 – Esquema do sistema de dessalinização da água do mar para suprimento de água na nova Estação. Fonte: M. A. Galdino, 2008. ....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 5:86 – Dessalinizador da Village Marine Technology (VMT) instalado no ASPSP. Fonte: SECIRM, 2008. ....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 5:87 – À esquerda, transporte horizontal do dessalinizador, pesando aproximadamente 160 kg, no canteiro de obras. À direita, o dessalinizador, já posicionado para a instalação e protegido das intempéries. Fonte: acervo SECIRM, 2008. ....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 5:88 – Início da instalação do sistema. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>142</i>

<i>Figura 5:89 – Instalação concluída. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 5:90 – À esquerda, filtro do sistema de dessalinização (1 - água que vem do dessalinizador para ser filtrada; 2 - filtro; 3 - salmoura, lançada ao mar; 4 - água que retorna para o dessalinizador; e 5-comando elétrico do sistema). À direita, instalações prediais (1 - conduíte EMBRATEL e GESAC, 2-água doce, 3- caixa de passagem). Fonte: M. A. Carvalho, 2008.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 5:91 – Na imagem superior, alcance da linha de visada de um satélite e abaixo, nos esquemas ilustrativos, verificação da linha de visada da antena no ASPSP. Fonte: COMSAT, 2008. ....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 5:92 - À esquerda, gabarito para fixação dos chumbadores e, à direita, a fundação. Fonte: COMSAT, 2007. ....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 5:93 – Preparativos para o desembarque – transporte das partes componentes da antena do navio à ilha. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 5:94 – Na seqüência acima, transporte dos componentes da antena no canteiro, do desembarque ao local de instalação e, abaixo, seqüência de montagem. Fonte: M. A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>148</i>
<i>Figura: 5:95 – Vista geral do ASPSP e antenas da Estação VSAT do GESAC e EMBRATEL. Fonte: Oswaldo Siqueira da Silva, 2008. ....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 5:96 – À esquerda, equipamentos de comunicação. 1- conexão internet banda larga; 2- telefone EMBRATEL; 3- telefone Global Star móvel; 4- LinkStar (GESAC) ; 5- 6 aparelho portátil de rádio VHF; 7- 8 – aparelho fixo e respectiva fonte de rádio HF; 9 - quadro de distribuição de energia e fonte do rádio VHF. À direita, a equipe comemora o novo Ponto de Presença do GESAC no ASPSP. Fonte: M.A. Carvalho, 2008. ....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 6:1–Seqüência da leitura por linhas. Serviços no decorrer do processo produtivo da construção. ....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 6:2 - Seqüência da leitura por colunas. Descrição da fase construtiva da implantação aos serviços complementares na nova ECASPSP. ....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 6:3 - Indicação dos reflexos dos principais condicionantes ambientais, limitações logísticas e os cuidados com o ambiente na arquitetura da nova ECASPSP. Fonte: Imagem modificada a partir de foto do acervo do LPP/UFES, 2007.....</i>	<i>158</i>

## Lista de quadros

---

<i>Quadro 2:1 - Quadro resumo dos principais fatos ocorridos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Fonte das informações: * (CAMPOS et al., 2005), ** (ALVAREZ, 2001).</i>	31
<i>Quadro 2:2 – Resumo dos fatores logísticos de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).</i>	40
<i>Quadro 2:3 – Resumo dos fatores ambientais de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).</i>	40
<i>Quadro 2:4 – Resumo dos fatores psicológicos de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).</i>	40
<i>Quadro 2:5 - Quadro resumo dos fatores físicos de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto. (ALVAREZ, 2001).</i>	41
<i>Quadro 2:6 – Quadro resumo dos estudos desenvolvidos na fase de projeto da ECASPSP (ALVAREZ, 2001).</i>	42
<i>Quadro 2:7 – Logística de transporte aplicada na construção da primeira ECASPSP, bem como nas expedições de manutenção, após a sua inauguração.</i>	48
<i>Quadro 2:8 – Resumo das principais medidas adotadas visando conforto da primeira Estação Científica (ALVAREZ et al., 1997).</i>	48
<i>Quadro 2:9 – Quadro ATIVIDADE/PERIODICIDADE do programa rotineiro de manutenção do Arquipélago (ALVAREZ, 2001).</i>	49
<i>Quadro 3:1 - Quadro demonstrativo da interação das fases do processo produtivo para a construção civil com os principais serviços e instalações, resultando no mapeamento das atividades descritas no relatório da construção da nova ECASPSP.</i>	65
<i>Quadro 3:2 – Interação entre os 5 grupos de processos e as 9 áreas de conhecimento para o gerenciamento de projetos, apresentado pelo PMI (PMBOK, 2004, p.70).</i>	68
<i>Quadro 4:1 - Quadro resumo das fases do processo produtivo para a construção, em canteiros de obras convencionais (COSTA JUNIOR e SILVA, 2003) e para construções no Arquipélago.</i>	72
<i>Quadro 5:1 – Quadro resumo dos novos critérios surgidos após as observações in loco, com pesos a eles atribuídos, de acordo com a importância em relação à segurança (prioritário), conforto e impacto ambiental. Fonte: LPP/UES, 2006.</i>	86
<i>Quadro 5:2 – Quadro expositivo dos resultados da avaliação dos locais escolhidos para os estudos de implantação da ECASPSP. A opção 4 refere-se a área do farol, onde os estudos foram descartados em função da identificação dos altos riscos para a segurança dos usuários; e a opção 6 foi a que obteve maior valor numérico a partir da substituição das figuras por valores numéricos. Fonte: LPP/UFES, 2006.</i>	87
<i>Quadro 5:3 – Quadro resumo dos condicionantes e decisões de projeto para a definição das fundações.</i>	93
<i>Quadro 5:4 – Materiais utilizados na BNN para fabricação dos discos de concreto.</i>	95
<i>Quadro 5:5 - Cronograma previsto para a execução das fundações da nova ECASPSP.</i>	97
<i>Quadro 5:6 – Quadro demonstrativo para a cubagem da madeira da nova ECASPSP.</i>	109
<i>Quadro 5:7 - Cronograma para a execução das fundações da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.</i>	110
<i>Quadro 5:8 – Quadro resumo dos componentes de um módulo fotovoltaico. Fonte: Patrícia Silva/CEPEL, 2008.</i>	130
<i>Quadro 5:9 – Quadro resumo das cargas elétricas da nova ECASPSP. Todas as lâmpadas são do tipo fluorescente compacta e os equipamentos de alta eficiência e, na medida do possível, com o selo PROCEL (GALDINO et al., 2007).</i>	133
<i>Quadro 6: 1- Checklist dos principais itens observados no processo de produtivo da construção no ASPSP.</i>	157

## Lista de siglas e abreviaturas

---

APA - Área de Proteção Ambiental

BNN - Base Naval de Natal

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

COMSAT - Communications Satellite Act

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

CT/UFES - Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo

DNDE - Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético

EMBRATEL - Empresa Brasileira de Telecomunicações

ASPSP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo

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

FV - Fotovoltaicas

GT - Grupo de Trabalho do Arquipélago de São Pedro e São Paulo

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

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

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

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

MB – Marinha do Brasil

MME - Ministério das Minas e Energia

PATRIA - Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências

PDCA - “*plan-do-check-act*” = planejar-fazer-verificar-agir

SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UFF - Universidade Federal Fluminense

UnB - Universidade de Brasília

ZEE - Zona Econômica Exclusiva

# Sumário

---

<b>Resumo.....</b>	<b>viii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de ilustrações.....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de quadros.....</b>	<b>xvii</b>
<b>Lista de siglas e abreviaturas .....</b>	<b>xviii</b>
<b>Sumário.....</b>	<b>19</b>
<b>1 Introdução.....</b>	<b>22</b>
1.1 Justificativas.....	24
1.2 Objetivos.....	25
1.3 Procedimentos metodológicos para a elaboração da dissertação.....	26
<b>2 Conhecendo o Arquipélago de São Pedro e São Paulo .....</b>	<b>28</b>
2.1 Aspectos históricos do ASPSP.....	30
2.2 O Arquipélago de São Pedro e São Paulo e sua importância .....	32
2.3 Casos similares de outras ilhas Oceânicas e suas ZEEs. ....	33
2.4 Zoneamento Ambiental.....	38
2.5 A primeira Estação Científica .....	39
<b>3 Hipótese e método.....</b>	<b>61</b>
3.1 Hipótese.....	62
3.2 Método Adotado .....	62
3.3 Referências para a escolha do método .....	66
<b>4 Canteiro de obra convencional e em ilhas oceânicas .....</b>	<b>69</b>
4.1 Fases do processo produtivo da construção em obras convencionais e no ASPSP .....	71
<b>5 A construção da nova ECASPSP.....</b>	<b>80</b>
5.1 Implantação.....	81
5.2 Fundações .....	91
5.3 Montagem do sistema viga-laje e do mobiliário em madeira.....	105
5.4 Instalações para obtenção de energia .....	128
5.5 Instalações para obtenção de água .....	138
5.6 Instalações do sistema de comunicações.....	144
<b>6 Avaliação dos resultados.....</b>	<b>151</b>
6.1 Avaliação do método adotado.....	152
6.2 Avaliação dos resultados em relação à hipótese de trabalho.....	153
6.3 Principais itens observados no processo de produtivo das construções no ASPSP .....	154
<b>7 Comentários finais.....</b>	<b>159</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>161</b>
<b>Apêndices.....</b>	<b>168</b>

Apêndice A – RESUMO DOS RESULTADOS DA APO DA PRIMEIRA ECASPS	169
Apêndice B – LISTA DE MATERIAIS PARA OS SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO E FUNDAÇÕES	171
Apêndice C – FORMULÁRIO PADRÃO - INFORMAÇÕES DAS ATIVIDADES NO CANTEIRO DE OBRAS	172
Apêndice D – PLANTA BAIXA COM LAYOUT	173
Apêndice Da – CORTE AB e CD	174
Apêndice Db – CORTE EF e GH	175
Apêndice Dc – VISTAS A e B	176
Apêndice Dd – VISTAS C e D	177
Apêndice De – PISO/ TRAVAMENTO DO PISO	178
Apêndice Df – SECCÕES E PEÇAS DO PISO	179
Apêndice Dg – PLANTA E PEÇAS DA COBERTURA	180
Apêndice Dh – PLANTA E PEÇAS DE ACABAMENTO DA COBERTURA	181
Apêndice Di – PLANTA E PEÇAS DE ACABAMENTO DA COBERTURA	182
Apêndice E – PLANTA BAIXA COM INDICAÇÃO DOS PAINÉIS	183
Apêndice Ea – PAINEL 1	184
Apêndice Eb – PAINEL 2	185
Apêndice Ec – PAINEL 3	186
Apêndice Ed – PAINEL 4	187
Apêndice Ee – PAINEL 5	188
Apêndice Ef – PAINEL 6	189
Apêndice Eg – PAINEL 7	190
Apêndice Eh – PAINEL 8	191
Apêndice Ei – PAINEL 9	192
Apêndice Ej – PAINEL 10	193
Apêndice El – PAINEL 11	194
Apêndice Em – PAINEL 12	195
Apêndice En – PAINEL 13	196
Apêndice Eo – PAINEL 14	197
Apêndice Ep – PAINEL 15	198
Apêndice F – GUARDA CORPO (PLANTA BAIXA)	199
Apêndice Fa – GUARDA CORPO (VISTAS/ DETALHE DE ENCAIXE)	200
Apêndice Fb – GUARDA CORPO (PEÇAS COMPONENTES)	201
Apêndice Fc – GUARDA CORPO (PEÇAS COMPONENTES/ ENCAIXES)	202
Apêndice G – BANCO DA VARANDA (DETALHAMENTO/ ENCAIXES)	203
Apêndice H – ESCADA DE MANUTENÇÃO (PLANTA BAIXA E CORTES)	204
Apêndice Ha – ESCADA DE MANUTENÇÃO (CORTE AB)	205
Apêndice Hb – ESCADA DE MANUTENÇÃO (CORTES CD/ VISTA 1 E DETALHES)	206
Apêndice I – ESQUADRIAS/PLANTA BAIXA COM INDICAÇÃO DAS ESQUADRIAS	207
Apêndice Ia – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DEPÓSITO DE BATERIAS	208

Apêndice Ib – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO BANHEIRO .....	209
Apêndice Ic – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO QUARTO .....	210
Apêndice Id – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DA SALA .....	211
Apêndice Ie – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO LABORATÓRIO .....	212
Apêndice If – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/JANELA DO BANHEIRO.....	213
Apêndice Ig – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/ABERTURAS DE VENTILAÇÃO.....	214
APÊNDICE J – LAYOUT MOBILIÁRIO .....	215
Apêndice Ja – MOBILIÁRIO/BELICHES .....	216
Apêndice Jb – MOBILIÁRIO/ GUARDA ROUPAS .....	217
Apêndice Jc – MOBILIÁRIO /MESINHA DO QUARTO E ARM. BAÚ MENOR.....	218
Apêndice Jd – MOBILIÁRIO / ARM. BAÚ MAIOR .....	219
Apêndice Je – MOBILIÁRIO/ARMÁRIO SOB LAVATÓRIO.....	220
Apêndice Jf – MOBILIÁRIO /ARMÁRIO SOB PIA DA COZINHA .....	221
Apêndice Jg – MOBILIÁRIO/ ARMÁRIO DE COZINHA .....	222
Apêndice Jh – MOBILIÁRIO/ARM. PARA FILTRO DE ÁGUA E ARM. EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO.....	223
Apêndice L – LISTAGEM DAS PEÇAS DE MADEIRA /LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES.....	224
Apêndice M – ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA FV .....	225
Apêndice N – LISTAGEM DO MATERIAL ELÉTRICO PARA AS INSTALAÇÕES PREDIAIS.....	225
Apêndice O – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO DESSALINIZADOR - PW600 - Village Marine Technology .....	227





**E**m 5 de junho de 1986, através do Decreto de Nº 92.755 (BRASIL,1986) o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 1:1), conjuntamente com o Arquipélago de Fernando de Noronha e o Atol das Rocas, foi transformado em Área de Proteção Ambiental (APA). A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) mudou a ordem jurídica internacional relativa aos espaços marítimos e dentre outras deliberações, garantiu aos Estados, direitos de explorar e aproveitar os recursos naturais da coluna d'água, do solo e subsolo dos oceanos em determinadas áreas. Para exercer esses direitos, houve a necessidade de serem desenvolvidos, pelos Estados costeiros, projetos de pesquisas para o estabelecimento correto da ZEE, Plataforma Continental e Extensão de Plataforma Continental de modo que o aproveitamento desses recursos fosse racionalizado.



*Figura 1:1 – Localização aproximada do ASPSP. Mapa base: Google Earth. Acessado em 25/11/2006.*

Neste contexto, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), em 11 de junho de 1996, aprovou o Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PROARQUIPÉLAGO) e criou o Grupo de Trabalho Permanente para Ocupação e Pesquisa no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no qual participaram representantes da Secretaria da CIRM (SECIRM), da Marinha do Brasil e dos seguintes Ministérios: das Relações Exteriores, da Educação e do Desporto, do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; e do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (SECIRM, 2006).

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é de grande importância, principalmente pela abundância e variedades de peixes nas águas ao redor, pela grande quantidade de aves, entre outros motivos. Há, indiscutivelmente, interesses estratégico, econômico, científico e preservacionista na ocupação do ASPSP, contudo, o local exige cuidados, seja por suas características ambientais e geográficas de isolamento, próprias das lhas oceânicas (ALVAREZ, 2003), como pela necessidade de



adoção de ações que venham a mitigar as condições de inospicidade no tocante à permanência humana.

Em 25 de junho de 1998 foi inaugurada uma Estação Científica no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ECASPSP) onde, a partir de então, o Brasil pôde validar uma área marítima de 200 milhas ao seu redor, denominada Zona Econômica Exclusiva (ZEE) na medida em que assume o compromisso de garantir habitabilidade à região.

Várias instituições de ensino e pesquisa imbuíram-se neste propósito, desenvolvendo um processo interdisciplinar de planejamento que vai desde o projeto arquitetônico da Estação Científica até atividades rotineiras de manutenção, auxílio e treinamento dos usuários. A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), através da equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP), acompanha o processo de ocupação do Arquipélago, investigando a eficiência da Estação através de métodos de Avaliação Pós - Ocupação (APO), onde já foi possível a identificação dos principais aspectos que implicam na segurança e no conforto para os usuários, bem como na eficiência da Estação. A SECIRM tem feito investimentos em aspectos resultantes da avaliação técnica sistemática da eficiência das edificações e instalações que compõem a Estação visando, especialmente, a redução do desconforto dos usuários e a ampliação da segurança.

A Estação Científica, ao longo dos anos, sofreu avarias especialmente em função das ondas que com frequência assolam a região. A intensidade das ondas foi um fator não previsto, devido ao quase desconhecimento do ambiente, na época do desenvolvimento do projeto, sendo que, em junho de 2006, parte do alojamento principal foi destruído por ondas de até 3 metros de altura, produzidas pela junção de fatores climáticos, maré de sizígia e abalo sísmico. Este evento impulsionou o Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PROARQUIPÉLAGO) coordenado desde 1998 pela SECIRM, à decisão de construir uma nova Estação Científica com a inserção de novas diretrizes, calcadas em avaliações e experiências da Estação anterior.

## **1.1 Justificativas**

A construção da nova ECASPSP é de responsabilidade da Base Naval de Natal (BNN), cujo projeto apresenta como principais colaboradores a SECIRM, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências (PATRIA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e é coordenado pela UFES. A obra visa melhorar a qualidade de vida e a segurança dos pesquisadores, assim como fornecer maior suporte às pesquisas desenvolvidas naquela longínqua e inóspita região, mas que exerce um importante papel para o Brasil, no seu direito de estabelecer uma ZEE em torno do Arquipélago.



A proposta desta pesquisa é identificar as peculiaridades do processo produtivo da construção da ECASPSP, através de dados pretéritos e diagnósticos da primeira Estação - desde a concepção do projeto, especificações e aquisição de materiais, sistema de compras - até o uso e manutenção, bem como analisar as decisões arquitetônicas tomadas em função dos resultados obtidos na APO e a sua aplicação na concepção do projeto da nova ECASPSP (retroalimentação).

O produto final pressupõe um relatório das fases do processo produtivo da construção, identificando as peculiaridades quando o canteiro de obras extrapola facilidades do ambiente urbano e se instala numa ilha oceânica, cujos principais condicionantes são o isolamento e a inospicidade.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos gerais**

Analisar e identificar as peculiaridades do processo produtivo para a construção de uma edificação quando o canteiro de obras está afastado do contexto urbano, especificamente na situação geográfica que caracteriza uma ilha oceânica.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Identificar as peculiaridades da construção da nova<sup>1</sup> ECASPSP, considerando a validade da retroalimentação de informações desde a inauguração da primeira Estação até a sua quase total destruição em junho de 2006, com ênfase na logística e respeito aos condicionantes naturais da inóspita região. O processo produtivo é considerado em suas fases específicas, visando identificar os dados considerados na APO e a resposta desta avaliação na arquitetura proposta para a nova ECASPSP, levando em conta que a qualidade obtida nas diversas fases do processo produtivo da construção determina a qualidade no produto final, extrapolando-se os conceitos adotados nos canteiros de obras convencionais, para locais de difícil acesso, especificamente o ASPSP.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o ASPSP, bem como sobre a Estação Científica inaugurada em 1998, destacando as características físicas do local, seu potencial e contextualização no cenário político internacional;
- Estudar as fases do processo produtivo da construção de uma edificação convencional, extrapolando os conceitos de tais processos para edificações fora do contexto urbano com suas características de isolamento e inospicidade;

---

<sup>1</sup> Para esta dissertação, adota-se a definição de “primeira Estação Científica”, à edificação inaugurada em 1998, e “nova Estação Científica”, à edificação construída em 2008, em substituição à primeira.



- Pesquisar tecnologias para o suprimento dos insumos básicos necessários à habitação humana, que confirmam a condição do conceito de Casa Autônoma (*Autonomous House*) à ECASPSP, que 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); e
- Identificar a problemática e descrever as soluções arquitetônicas adotadas para a nova ECASPSP para mitigar os efeitos das condições agressivas do lugar, visando minimizar as intervenções de manutenção das edificações na fase de uso e manutenção.

### 1.3 Procedimentos metodológicos para a elaboração da dissertação

Dentre os procedimentos metodológicos previamente definidos para a elaboração da dissertação destacam-se cinco etapas básicas conforme gráfico - síntese da Figura 1:2.



Figura 1:2 – Etapas de trabalho no processo de desenvolvimento da dissertação.

Na construção do conhecimento científico do objeto em questão, utilizaram-se quatro fontes principais para a obtenção de informações:

1. Pesquisa documental centrada na análise da literatura disponível no Laboratório de Planejamento e Projetos – UFES, documentos eletrônicos, artigos científicos, informes e outros;
2. Observações “*in loco*” (novembro de 2006 e julho de 2007), através da participação em uma expedição de manutenção da primeira Estação Científica, onde foi possível vivenciar as informações obtidas na literatura, e na expedição de execução das fundações;
3. Informações obtidas junto às instituições envolvidas no Programa Arquipélago (Marinha do Brasil – SECIRM); e
4. Entrevista informal com usuários da Estação.

Ressalta-se, contudo, que durante todo o desenvolvimento desta dissertação, uma fonte permanente de obtenção de dados se deu através da participação, junto à equipe do Laboratório de Planejamento e



Projetos, no processo de produção dos projetos para a nova Estação, ainda na fase de planejamento, bem como no efetivo envolvimento no processo através do auxílio à aquisição de materiais específicos e acompanhamento na execução de parte das obras.

A pesquisa bibliográfica reuniu um conjunto de informações que, agrupadas cronologicamente, possibilitou a configuração do histórico da ocupação do lugar, ressaltando a sua importância no contexto das políticas internacionais de direito do mar, e, ainda, na identificação das fases do processo produtivo da construção da primeira Estação Científica, seguido das intervenções emergenciais ocorridas ao longo dos anos que muito contribuíram para a formulação da hipótese de trabalho.





ASPSP, antigamente chamado de Penedos de São Pedro e São Paulo (Figura 2:1), localiza-se no meio do Atlântico-Norte Equatorial ( $0^{\circ}55'02''N$ ,  $029^{\circ}20'42''W$ ), na altura da linha do Equador a 330 milhas náuticas (610km) do Arquipélago de Fernando de Noronha, cerca de 510 milhas (1.010 km) do Cabo Calcanhar próximo a Natal-RN (SECIRM,2006), e a 985 milhas (1.824 km) de Guiné-Bissau na África (CAMPOS et al., 2005).

Constitui um afloramento do manto suboceânico que se eleva de profundidades abissais, em torno de 4.000m, e é o único conjunto de ilhas oceânicas brasileiras acima da linha do Equador (ALVAREZ, 2001). A sua proximidade nos limites das placas tectônicas Sul Americana e Africana confere características muito peculiares ao local.



Figura 2:1 - Mapa de localização do ASPSP com indicação da distância em relação ao Arquipélago de Fernando de Noronha, Cabo Calcanhar em Natal e Guiné – Bissau, no continente africano. Mapa base: Google Earth. Acessado em 21/07/2008.

A área total desta formação é de aproximadamente 17.000 m<sup>2</sup>, sendo que a maior das ilhas (Ilha Belmonte) possui cerca de 7.500 m<sup>2</sup>, com aproximadamente 60 m por 120 m, e altitude máxima de 18 m. O ponto mais alto está na Ilha Nordeste, a uma altitude de 23 m, sendo que as ilhotas estão dispostas em semicírculo formando uma enseada voltada para noroeste com cerca de 100 m de comprimento e 50 m de largura (Figura 2:2), cuja profundidade média varia de 3 a 18 m (INNOCENTINI et al., 2001).

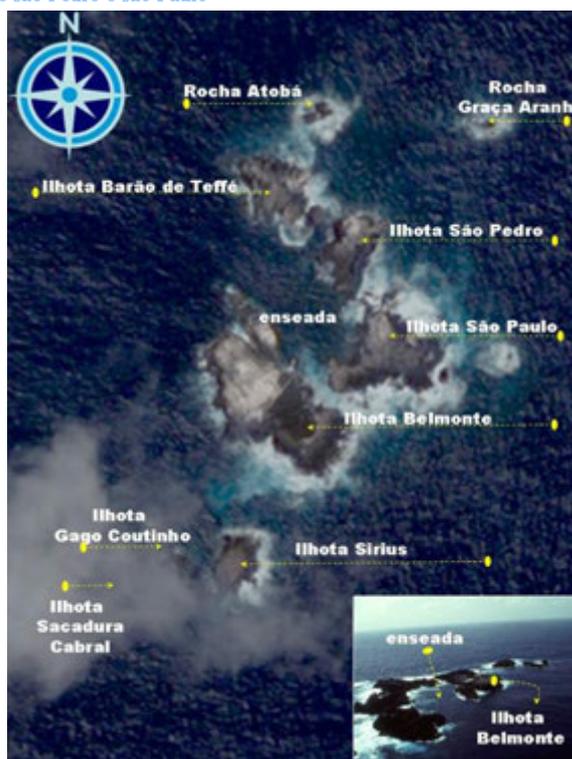


Figura 2:2 – Vista geral do ASPSP e em detalhe, vista aérea da Ilha Belmonte. Imagem modificada a partir de foto aérea obtida no acervo LPP/UFES, 1996.

## 2.1 Aspectos históricos do ASPSP

Segundo Campos et al. (2005), registros históricos portugueses afirmam que o ASPSP foi descoberto devido a um acidente ocorrido em 1511, pelo navegador português Manuel de Castro Alcoforado, capitão da caravela São Pedro, que se desgarrou da esquadra comandada por Garcia de Noronha e se chocou com os rochedos, sendo salva pela caravela São Paulo, da mesma esquadra, originando assim o nome do Arquipélago.

A data do descobrimento deve-se ao fato de, na época, as cartas náuticas serem segredo de Estado, contudo, em registros espanhóis, o navegador espanhol Juan da Nova de Castello menciona, pela primeira vez, o avistamento do Arquipélago. Na carta náutica mundial de 1513, feita pelos turcos, não aparece a localização do Arquipélago, sendo que na carta náutica mundial de Mecator, feita em 1538, o Arquipélago já é mencionado (CAMPOS et al., 2005). O Quadro 2:1 apresenta um resumo cronológico dos principais fatos registrados sobre o Arquipélago desde o primeiro desembarque registrado até as informações posteriores à inauguração da Estação Científica.



ANO	EVENTOS
1738	Primeiro desembarque no ASPSP, realizado pelo navegador francês Beuvet du Losier. *
1813	Elaboração da primeira carta náutica do ASPSP pelo Capitão-tenente George Crichton, a bordo do H.M.S. RHIN. *
1831	Desembarque de Charles Darwin no ASPSP do R.V. BEAGLE (Inglaterra) durante a sua viagem científica ao redor da Terra. *
1873	Realização do primeiro estudo geológico, através da expedição exploratória do H.M.S. CHALLENGER (Inglaterra) chefiada por Sir Charles W. Thomson. *
1902	Primeiro registro fotográfico (Figura 2:3) do Arquipélago por S.Y. SCOTIA em sua viagem para a Antártica*.
1922	Primeira e única amerissagem de avião realizada na região do ASPSP, efetuada pelos navegadores portugueses, Gago Coutinho e Sacadura Cabral a bordo do <i>HIDROAVIÃO LUZITANIA</i> , Portugal. *
1930	Iniciativa de construção do primeiro farol de auxílio à navegação pelo navio BELMONTE da Marinha do Brasil, destruído, provavelmente, por um abalo sísmico. **
1932	Inauguração do farol, com registros de descrições detalhadas do desconforto e medo presentes na empreitada. Foi desmontado em 1940, provavelmente em função da II Guerra Mundial. **
1980	Existência de barcos pesqueiros na região, cuja finalidade era a pesca de atunes (albacora laje - <i>Thunus alvacares</i> ). **
1992	Início do projeto ECOTUNA - Ecologia dos Tunídeos e Afins no Atlântico Sudoeste Equatorial, sob a coordenação da Universidade Federal de Pernambuco. **
1995	Foi erguido um novo farol, em substituição ao que fora desmontado em 1940, agora com sistema de funcionamento automático. **
1996	Criação do Grupo de Trabalho Permanente para ocupação e pesquisa no ASPSP pelo governo brasileiro através da Comissão Interministerial de Recursos do Mar (CIRM), com o propósito principal de instalar uma Estação Científica na Ilha Belmonte. **
1996	Expedição precursora formada por pesquisadores e técnicos que iriam definir a viabilidade para a construção da Estação. **
1997/ 1998	Realização de um levantamento geológico submarino da área entre as fraturas geológicas equatoriais de Romanche e São Paulo por brasileiros e franceses a bordo do navio R.V NADIR; nesta expedição o mini submarino francês NAUTILLE fez os seus primeiros mergulhos atingindo profundidades acima de 5.000 m.*
1998	Inauguração da Estação Científica, em 24 de junho. Este evento traz novo rumo à história do Arquipélago na medida em que possibilitou sua ocupação permanente.
1999	O ASPSP é atingido pelo furacão <i>Irene</i> que dominou uma vasta área do Atlântico Norte provocando fortes ondas e impondo ventos intensos, destruindo parte das instalações da Estação Científica. *
2001	Início do primeiro estudo geológico sistemático das rochas emersas do ASPSP no século XXI com o barco TRANSMAR II (Brasil). *
2004	O ASPSP é atingido por ondas, danificando parte das instalações da Estação Científica.
2006	O ASPSP é atingido por ondas, destruindo parte das instalações da Estação Científica.
2008	É inaugurada a nova Estação Científica.

Quadro 2:1 - Quadro resumo dos principais fatos ocorridos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Fonte das informações: \* (CAMPOS et al., 2005), \*\* (ALVAREZ, 2001).



Figura 2:3 – Primeiros registros fotográficos do ASPSP em 1902. Imagem: <http://gdl.cdlr.strath.ac.uk/scotia/images/vs032-002.jpg>, acessado em 15/01/07.

## 2.2 O Arquipélago de São Pedro e São Paulo e sua importância

Em virtude da sua posição geográfica estratégica, entre os hemisférios norte e sul e os continentes africano e americano, que dá características peculiares à região, o ASPSP possui uma condição única para o desenvolvimento de pesquisas em vários ramos da ciência. O Arquipélago funciona como um laboratório natural permitindo que cientistas das mais diversas áreas de conhecimento tenham a oportunidade de realizar pesquisas científicas num ambiente preservado.

Segundo o geólogo Dr. Thomas Campos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, coordenador de uma das pesquisas em desenvolvimento no local, o ASPSP é de vital importância para a área de Petrologia e Geoquímica. A comunidade científica o considera o único arquipélago do Oceano Atlântico que não possui origem vulcânica, mas plutônica (CAMPOS et al., 2005). Para a oceanografia geológica e a geologia, essas características também são importantes para responder questões referentes à evolução e dinâmica do planeta. No tocante ao aspecto comercial e econômico, as ilhas que compõem o Arquipélago encontram-se na rota de espécies migratórias de aves e de peixes de alto valor comercial, como por exemplo, o atum (albacora laje - *Thunus alvacares*) constituindo uma das mais importantes áreas de pesca do nordeste brasileiro.

Além dos aspectos já mencionados, é importante ressaltar a importância do Arquipélago no seu significado estratégico para o país no cenário político internacional, uma vez que a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) instituiu o direito da exploração e aproveitamento dos recursos naturais da coluna d'água do solo e do subsolo da sua ZEE. Em relação ao Regime de Ilhas, o artigo 121 da Convenção, em seu parágrafo 3º, afirma que: “os rochedos que por si próprios não prestam à habitação humana ou à vida econômica não devem ter ZEE nem Plataforma Continental”.



A partir de 1998 a permanência humana no Arquipélago é efetivada com a inauguração de uma Estação Científica, onde permanecem quatro pesquisadores civis que são substituídos a cada quinze dias. A SECIRM, além de controlar o revezamento dos pesquisadores, providencia embarcações para o traslado e apoio durante o tempo de permanência da expedição na Ilha, visando proporcionar segurança aos mesmos, através do Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo - o PROARQUIPÉLAGO -, contribuindo para a efetivação da ZEE em torno do ASPSP (Figura 2:4). Através desta ocupação, o Brasil pode agregar ao seu território em área de ZEE, o correspondente a 450.000 km<sup>2</sup> (SECIRM, 2006).



Figura 2:4 – À esquerda, gráfico esquemático do domínio marítimo do Brasil, e à direita, mapa indicando a extensão da Plataforma Continental e a ZEE. Imagem: [www.mar.mil.br/menuv/amazoniaazul/nossa\\_ultima\\_frenteira.htm](http://www.mar.mil.br/menuv/amazoniaazul/nossa_ultima_frenteira.htm), acessado em 15/11/06.

### 2.3 Casos similares de outras ilhas Oceânicas e suas ZEEs.

Existem casos similares de ilhas oceânicas exercendo os direitos previstos na CNUDM sobre a ZEE e a Plataforma Continental, como é o caso da Ilha de *Rockall*, Atlântico Norte, no Reino Unido; a Ilha de *Okinotorishima*, no Japão; *Clipperton*, na França; *Aves*, na Venezuela, e algumas ilhas do Havá, nos EUA. Todas estas ilhas são casos de áreas pequenas, não habitadas originalmente, algumas com inexistência de vegetação, onde a presença humana ocorre com objetivo de desenvolver pesquisas, através da permanência de equipes de pesquisadores.

#### **Ilha Rockall, Reino Unido** (57°35'48"N, 013°41'19"W).

A Ilha pertence ao Reino Unido e é o cume de um vulcão extinto localizado no Atlântico Norte a mais de 300 km da costa, e sua ocupação é voltada principalmente para explorar reservas de gás, de minerais e petróleo. Possui, em sua base, um diâmetro de aproximadamente 25 m e altitude de 22 m (SYMMONS, 1998). É um local com alta incidência de ondas provocadas por tormentas, principalmente no inverno (Figura 2:5).



Figura 2:5 – À esquerda, localização da Ilha Rockall com a demarcação da ZEE. Fonte: <<http://bra.timegenie.com/country.time/ra/showmap/>> e à direita, vista geral do pequeno rochedo no Atlântico Norte. Imagem: <http://www.rockallisland.co.uk/>. Acessado em 10/01/07.

**Ilha de Okinotorishima, Japão** (20°25'32 N 136°04'52 E)

A Ilha está situada ao sul do Japão, a 1740 km ao sul de Tóquio, sendo *Oki Daito* a ilha japonesa mais próxima. Pertence administrativamente às Ilhas *Ogasawara* e, anteriormente, era chamada *Parece Vela*. A ilhota é rodeada por recifes que sobressaem 10 a 20 cm na maré alta e se estendem 4,8 km na direção leste e 1,7 km na direção oeste, totalizando uma área de 5 km<sup>2</sup>. Proporciona ao Japão, através das leis internacionais de direito do mar, uma ZEE de mais 430.000 km<sup>2</sup> (Figura 2:6). Com o propósito de evitar a sua submersão por erosão, iniciou-se, em 1987, uma construção com estruturas de concreto (Figura 2:6) ao redor de duas das ilhotas vizinhas: *Higashikojima* e *Kitakojima* (YOSHIKAWA, 2005).



Figura 2:6 - À esquerda, mapa com a localização da Ilha de Okinotorishima. Imagem: [http://en.wikipedia.org/wiki/Okino\\_Torishima](http://en.wikipedia.org/wiki/Okino_Torishima), acessado em 11/02/2008. Ao fundo, vista geral das ilhas: Okinotorishima, Higashikojima e Kitakojima. Imagem: <[co.ori.u-tokyo.ac.jp/micg/Gamo/Okinotorishima.JPG](http://co.ori.u-tokyo.ac.jp/micg/Gamo/Okinotorishima.JPG)>, acessado em 11/02/2007. À direita, estrutura de concreto em Higashikojima. Imagem: <http://www.japanprobe.com/?p=1542>, acessado em 21/10/ 2008.



**Ilha Clipperton, França** (10°18'N 109°13'W)

A Ilha de Clipperton, também chamada de *Île de la Passion*, é um atol de coral desabitado, com área aproximada de 7 Km<sup>2</sup>, situada ao Norte do Oceano Pacífico, 1300 Km a sudoeste do México. É uma possessão da França administrada a partir da Polinésia Francesa por um alto comissário da República Francesa e a sua defesa é de responsabilidade desse país. O ponto mais elevado da Ilha, Clipperton Rock, está a 21m de altitude (Figura 2:7).



Figura 2:7 - À esquerda, mapa de localização da Ilha de Clipperton e sua ZEE. Imagem: <http://www.clipperton.fr/incagen.html?geographie.htm~main>, acessado em 11/02/2007. Ao centro, imagem por satélite da Ilha. Imagem: < <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/iprnob/clipperton/accueil.htm>>, acessado em 11/02/2007 e à direita, Clipperton Rock. Imagem: <[http://diver.net/picture\\_on\\_black.shtml?diver.net/chris/2007.04.10-25/clipperton\\_island/P415\\_2923xlr.jpg](http://diver.net/picture_on_black.shtml?diver.net/chris/2007.04.10-25/clipperton_island/P415_2923xlr.jpg)> Acessado em 25/10/2008.

A única atividade econômica da Ilha é a pesca do atum, apesar de cento e quinze espécies de peixes terem sido catalogadas em suas águas territoriais. Não existe nenhum outro recurso natural (JOST, 2005).

**Isla de Aves, Venezuela** (15°40'18"N 063°36'59"O)

É uma pequena e remota ilha de aproximadamente 0,045 km<sup>2</sup> com altitude de apenas 4,5m sobre o nível do mar na maré baixa, localizada a 110 km a oeste de Guadalupe e Dominica (Figura 2:8). A existência da Ilha de Aves agrega 150.000 km<sup>2</sup> de ZEE para a Venezuela, com rico potencial de extração de gás e petróleo (TORREALBA, 2006).

Desde 1953 tem-se observado grande erosão na superfície da ilha devido aos furacões tropicais que passam periodicamente pela região. Em junho de 1978, foi criada a Base Científica Naval Simon Bolívar (Figura 2:8), pelo governo da Venezuela, por intermédio da Direção de Hidrografia e Navegação, sendo deste órgão a responsabilidade pela sua guarda e custódia.



A primeira base construída foi posteriormente substituída por outra, com estrutura modular capaz de suportar as condições extremas da área, bem como redução dos custos de manutenção e baixo impacto ambiental (JAVIER, 2007).

Em todos os locais mencionados, a manutenção da habitabilidade demanda um grande esforço logístico, justificado pelo potencial de exploração dos recursos vivos e minerais das águas jurisdicionais ao seu redor. Considerando tais exemplos, o Brasil possui argumentos consistentes, para justificar os seus direitos sobre a ZEE do ASPSP (MACIEL, 2003).



Figura 2:8 – À esquerda, mapa com a localização da Ilha. Imagem: <<http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html>>, acessado em 22/01/2007 e à direita, vista aérea da Ilha de Aves e Base Científica de Simon Bolívar. Imagem: <<http://www.hfdx.org/Aves/aves1.html>>, acessado em 13/10/2008.

## O PROARQUIPÉLAGO

O PROARQUIPÉLAGO (Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo) foi aprovado em 11 de junho de 1996 pela CIRM, que criou o Grupo de Trabalho Permanente para Ocupação e Pesquisa no ASPSP, o GT Arquipélago. O objetivo inicial foi estabelecer um programa contínuo e sistemático de pesquisas científicas na região nas áreas de geologia e geofísica, biologia, recursos pesqueiros, oceanografia, meteorologia e sismografia (CIRM, 1995).

### Comitês e Sub Comitês do PROARQUIPÉLAGO

Posterior ao PROARQUIPÉLAGO foi criado, através da Resolução nº 001/98/CIRM, de 25 de agosto, o Comitê Executivo para o Programa Arquipélago, com seus Subcomitês Científico/Ambiental e Logístico/Manutenção.

O Comitê Executivo é coordenado pela SECIRM, sendo composto por representantes do Ministério das Relações Exteriores (MRE), da Educação (MEC), de Minas e Energia (MME), da Ciência e Tecnologia (MCT), do Meio Ambiente (MMA), da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR), da Marinha do Brasil, do IBAMA e do CNPq. O Comitê Executivo tem competência para



operacionalizar e manter a Estação Científica e conduzir um Programa contínuo e sistemático de pesquisas no ASPSP (SECIRM, 2008).

O Subcomitê Científico/Ambiental é coordenado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e participam dele os seguintes representantes (SECIRM, 2008): IBAMA; SECIRM; Coordenador Científico e Coordenador Técnico Operacional, ambos escolhidos entre os coordenadores de projetos apoiados pelo CNPq; MME; e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR).

Cabem a este Comitê as seguintes atribuições (SECIRM, 2008):

- Avaliar e aprovar, do ponto de vista científico/ambiental, os projetos apresentados para serem desenvolvidos no Arquipélago;
- No caso dos projetos apoiados pelo CNPq, ratificar, do ponto de vista científico/ambiental, aqueles recomendados pelo Comitê Temático e aprovados pela Diretoria do órgão;
- Organizar “workshops” e seminários científico-ambientais;
- Divulgar, no aspecto científico/ambiental, o Programa Arquipélago;
- Analisar e tomar providências relacionadas ao desenvolvimento dos projetos, nos seus aspectos científicos/ ambientais, incluindo o cumprimento das regras de comportamento dos pesquisadores.

Segundo a SECIRM, até outubro de 2008 o Programa continha um total de 24 projetos distribuídos em várias estados do país: 2 (dois) do Rio Grande do Sul; 1 (um) do Paraná; 5 (cinco) do Rio de Janeiro; 5 (cinco) de São Paulo; 1(um) de Minas Gerais; 1 (um) do Espírito Santo; 5 (cinco) de Pernambuco; 1 (um) do Ceará e 3 (três) do Rio Grande do Norte.

O Sub-comitê Logístico/Manutenção é coordenado pela SECIRM e participam dele os representantes do Ministério de Minas e Energia, Ministério da Ciência e Tecnologia, Marinha do Brasil (Estado-Maior da Armada, Comando do 3º Distrito Naval e Base Naval de Natal), IBAMA, UFRN e UFES e cabem as seguintes atribuições:

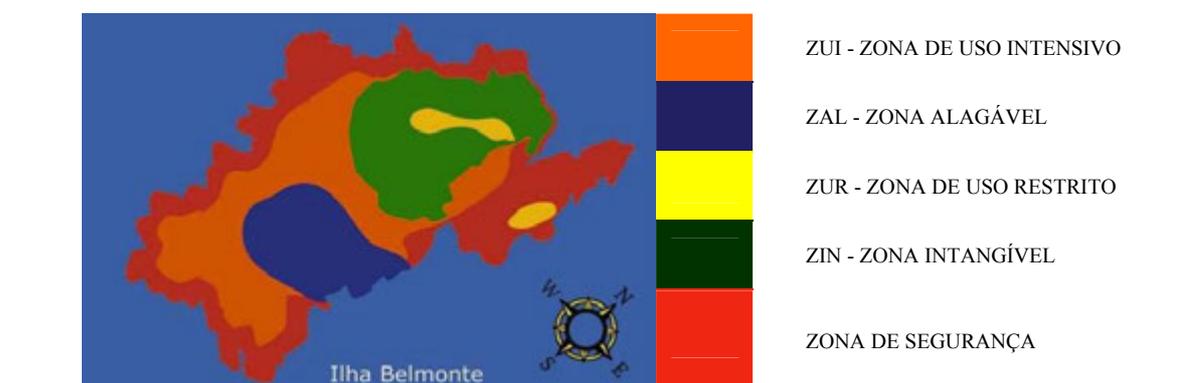
- Efetuar a manutenção preventiva e corretiva da Estação Científica;
- Fretar as embarcações de apoio à pesquisa;
- Providenciar o transporte dos pesquisadores até o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, através do barco de apoio, tendo como local de embarque a cidade de Natal ou o Arquipélago de Fernando de Noronha;
- Adquirir gêneros alimentícios e combustíveis para a Estação Científica;



- Organizar o Treinamento Pré-Arquipélago e providenciar os exames de saúde dos pesquisadores.

## 2.4 Zoneamento Ambiental

Nos estudos preliminares para a implantação da primeira ECASPSP, uma equipe interdisciplinar, sob a coordenação do LPP/UFES, desenvolveu, em 1998, o documento “Avaliação Ambiental da ECASPSP” (ALVAREZ, 1998), que inclui, entre outras informações, o macro zoneamento ambiental para as ilhas que compõem o Arquipélago (Figura 2:9).



**ZUI** - Permitida a implantação de equipamentos, contudo a ocupação deverá atender às normas ambientais previamente estabelecidas e descritas no “Manual do Pesquisador”.

**ZAL** - Permitido o uso e eventuais construções, que não interfiram no espaço natural, principalmente no que diz respeito a pequenas lagoas sazonais, formadas de acordo com o nível da maré.

**ZUR** - Permitida a implantação de equipamentos auxiliares que não exijam a permanência e trânsito constante no local, sendo restritas à circulação e/ou desenvolvimento de atividades científicas.

**ZIN** - Ocupada por nidificação intensa. Acesso restrito a pesquisadores de ornitologia e ou da equipe de manutenção dos equipamentos instalados na área.

**Zona de segurança.** Locais que representam risco pela possibilidade de desabamentos e/ou acidentes oriundos da violência dos mares no entorno.

Figura 2:9 – Zoneamento ambiental da Ilha Belmonte no ASPSP (ALVAREZ, 1998). Imagem: MANUAL DO PESQUISADOR, 2008.

Segundo Alvarez (1998) o macrozoneamento ambiental foi elaborado tendo como principais diretrizes os seguintes aspectos:

- A preservação das aves através da manutenção das áreas já caracterizadas como de nidificação;
- Estabelecimento de locais de uso intensivo tanto para a implantação da Estação e seus sistemas complementares como para uso dos pesquisadores;
- Identificação dos locais que representam risco pela possibilidade de desabamento e/ou acidentes provenientes da violência dos mares no entorno;



- Identificação das áreas alagáveis; e
- Definição dos locais intangíveis e de interesse de preservação.

Embora as intervenções nas ilhas e a ampliação dos conhecimentos induzam à necessidade de revisão no zoneamento, ainda hoje, tal documento é referência do PROARQUIPÉLAGO, uma vez que nenhum outro estudo foi apresentado para a sua substituição e/ou aprimoramento. É importante observar que o estudo se limita ao Arquipélago em relação ao uso e ocupação do solo das ilhas – área emersa - não sendo abrangente às áreas marítimas ou imersas, o que ainda é necessário, para maior controle e segurança das atividades de pequenas embarcações e botes no entorno (ALVAREZ, 2001).

## **2.5 A primeira Estação Científica**

*Embora o número de ocupantes seja reduzido, o Arquipélago deve funcionar como uma pequena cidade, garantindo a sobrevivência e a auto-suficiência em suas instalações. Assim, às preocupações relacionadas à segurança e sobrevivência somam-se os cuidados no aspecto ambiental, a fim de minimizar o impacto causado pela ocupação humana (ALVAREZ, 1998, p. 30).*

### **2.5.1 Condicionantes de Projeto**

Para o desenvolvimento do projeto arquitetônico e estrutural da primeira ECASPSP, conforme Alvarez (2001) recorreu-se às informações coletadas nas expedições, às consultorias específicas e bibliografia relacionada aos principais assuntos de interesse, como arquitetura sísmoresistente e caracterização ambiental do Arquipélago.

A proposta era 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 quatro grupos básicos que interferiram nas decisões arquitetônicas tomadas na elaboração do projeto, cujo resumo encontra-se transcrito nos Quadro 2:2 ao 2:5.



FATORES LOGÍSTICOS	
CONDICIONANTES EXISTENTES	DECISÕES DE PROJETO
Limitação dos meios de transporte	Dimensionamento das peças para as piores condições de transporte
Limitação dos recursos financeiros	Adoção de técnica construtiva compatível com os recursos disponíveis, bem como com materiais e equipamentos comumente encontrados no mercado nacional
Mão de obra reduzida (para a confecção e montagem das peças)	Adoção de sistema construtivo de fácil execução
Mão de obra reduzida para posteriores manutenções e abastecimentos	Manutenção anual para obras de reparo e quadrimestral para pintura e pequenos reparos

Quadro 2:2 – Resumo dos fatores logísticos de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).

FATORES AMBIENTAIS	
CONDICIONANTES EXISTENTES	DECISÕES DE PROJETO
Inserção na paisagem	Relação harmônica com o ambiente natural, porém com presença marcada da edificação no Arquipélago
Consumo de energia e água potável	Energia obtida a partir de células fotovoltaicas e água a partir de dessalinização da água do mar por sistema de 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 2:3 – Resumo dos fatores ambientais de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).

FATORES PSICOLÓGICOS	
CONDICIONANTES EXISTENTES	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 <sup>2</sup>

Quadro 2:4 – Resumo dos fatores psicológicos de interferência e as respectivas decisões de projeto (ALVAREZ, 2001).

<sup>2</sup> Este período foi inicialmente estipulado em função da autonomia das embarcações e disponibilidade dos pesquisadores, que na sua maioria são graduandos e necessitam retornar o mais breve possível para as atividades nas suas universidades de origem, contudo, em função do esforço desempenhado para chegar ao ASPSP, este período foi estendido para 15 dias.



FATORES FÍSICOS	
CONDICIONANTES EXISTENTES	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 2:5 - Quadro resumo dos fatores físicos de interferência no projeto e as respectivas decisões de projeto. (ALVAREZ, 2001).

### 2.5.2 O Projeto Arquitetônico

O projeto da primeira Estação Científica para o ASPSP foi sistematizado a partir de estudos anteriores desenvolvidos em áreas semelhantes, como Atol das Rocas (Figura 2:10) e Antártica (Figura 2:11), dentre outros.



Figura 2:10 – À esquerda, vista geral do Atol das Rocas e, à direita, a Estação Rebio Rocas no Atol das Rocas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2005.



Na fase de projeto, estudos específicos foram desenvolvidos por uma equipe interdisciplinar com objetivo de atender ao programa básico de necessidades e, simultaneamente atender a condição de Casa Autônoma.



Figura 2:11 - Vista geral da Estação Antártica Comandante Ferraz. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

Pela sua distância do Continente, e a inospicidade do ambiente no qual está inserida, a ECASPSP é obrigada a ter um nível máximo de independência do Continente, na sua tarefa de conferir habitabilidade ao Arquipélago. O Quadro 2:6 apresenta os principais estudos desenvolvidos visando potencializar a necessária autonomia da edificação.

ESTUDOS E ENSAIOS DESENVOLVIDOS PARA A PRIMEIRA ECASPSP
Estudos relacionados à arquitetura sismo-resistente
Estudos ergonômicos para os equipamentos internos da edificação principal
Ensaio de simulação higrotérmico (otimização no conforto e racionalização energética)
Sistema de obtenção de água potável (dessalinização por osmose reversa)
Sistema energético através de placas fotovoltaicas
Sistema de comunicações (receptor fixo de VHF e fonia portátil)
Ensaio do sistema construtivo
Desenvolvimentos de maquetes (para estudo e como instrumento de aula no treinamento aos usuários)

Quadro 2:6 – Quadro resumo dos estudos desenvolvidos na fase de projeto da ECASPSP (ALVAREZ, 2001).

**Programa de necessidades**

Um programa de necessidades foi realizado tendo como base o perfil dos usuários e suas rotinas, sendo submetido à apreciação do GT Arquipélago. Nesta fase, novos ajustes foram feitos em função dos projetos complementares, resultando no layout apresentado na Figura 2:12.

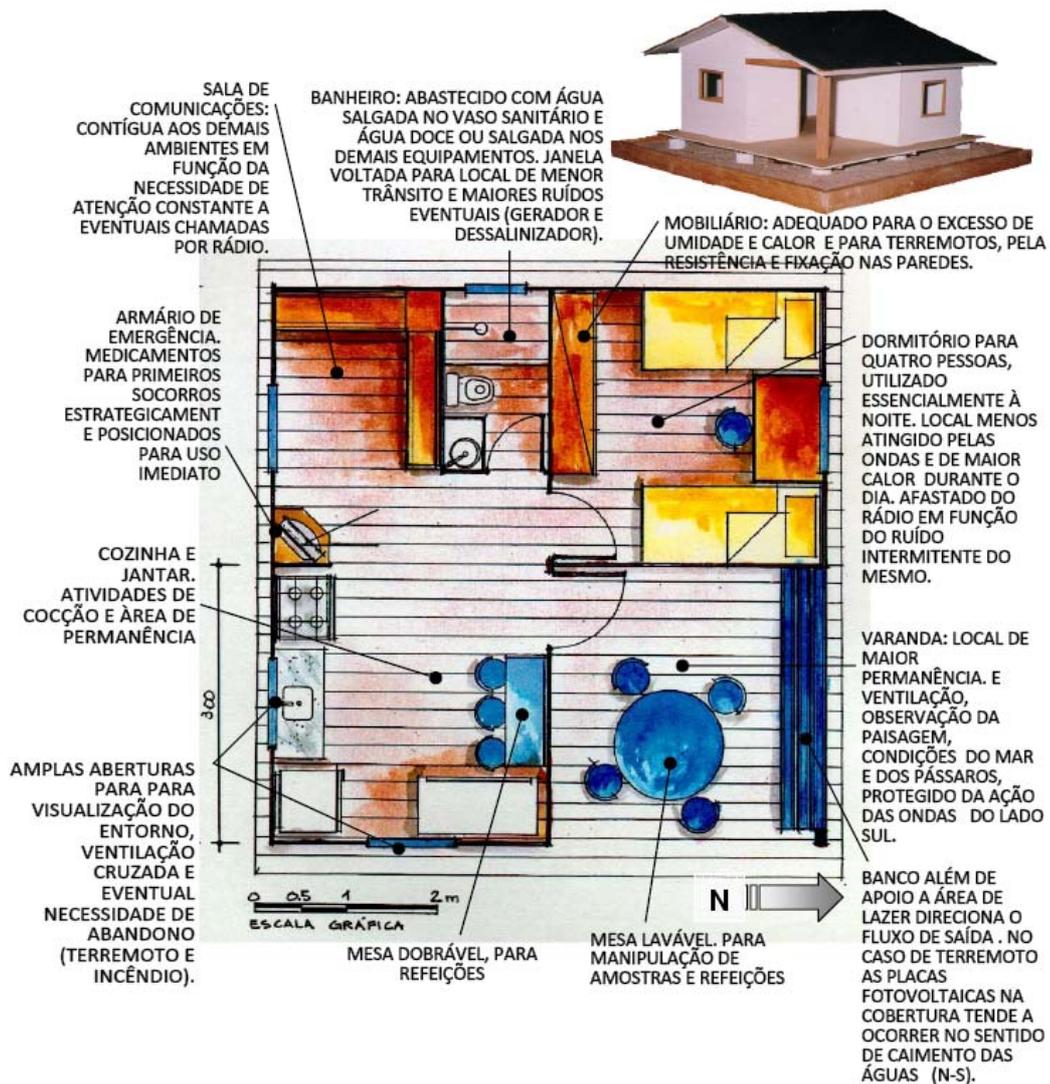


Figura 2:12 – Layout básico (ALVAREZ, 2003) e no detalhe, a imagem da maquete da edificação principal da primeira Estação Científica. Imagem: modificada a partir de planta humanizada obtida no acervo LPP/UFES, 1998.

Além destes espaços, os sistemas complementares requereram outras instalações como: casa de baterias (sistema fotovoltaico); abrigo do dessalinizador e bomba submersa, filtros e canalizações, referentes à obtenção de água; turco<sup>3</sup> para auxiliar os procedimentos de retirada e colocação do bote no mar; rede de esgoto; equipamento de rádio e mastro da bandeira. Algumas outras instalações foram implantadas visando otimização do conforto e/ou necessidades para o desenvolvimento das atividades científicas e são abordadas no Item 2.5.3 - Intervenções de reformas, melhorias e manutenção.

<sup>3</sup> Dispositivo (guincho de força) instalado no pier de atracação para auxiliar içar materiais e equipamentos.



## Implantação

Na escolha do local para a implantação da primeira Estação Científica alguns pontos principais foram considerados, tais como: segurança (abalos sísmicos e incidência de ondas), áreas alagáveis não edificáveis, obtenção de energia, mínima alteração no ecossistema local bem como facilidade de lançamento do esgoto, facilidade de acesso e logística disponível (ALVAREZ, 2001).

## Fundações

As atividades desenvolvidas na ilha foram planejadas em conformidade com as condições de transporte (terrestre e marítimo) e desembarque, que dependem das condições do mar e ainda do transporte na ilha, que não dispõe de superfície plana para instalação de um canteiro de obras convencional para execução de tarefas, nem para o armazenamento seguro de cargas.

As sapatas da primeira Estação Científica foram formadas por um sistema composto por amortecedores (coxins de caminhão), fixos por chapas metálicas em estruturas compostas por “discos” de concreto, unidos por barras rosqueadas e uma camada de manta asfáltica, tornando-as um bloco único (Figura 2:13).



*Figura 2:13 – À esquerda, discos de concreto unidos por camada de manta asfáltica e barras rosqueadas ao centro, o conjunto com os amortecedores instalados. Imagem: ALVAREZ, 2001, p. 59. À esquerda, módulo Laboratório de Química na Estação Antártica Comandante Ferraz, onde os desníveis do terreno são compensados pelo empilhamento das bolachas de concreto e parafusos niveladores na porção metálica. Fonte: acervo LPP/UFES, 2006.*

A opção por “discos” de concreto foi em função da funcionalidade já experimentada em instalações na Antártica. Segundo Alvarez (2001), as sapatas foram projetadas em formato redondo, visando facilitar as condições de transporte na Ilha. Foram previamente concretadas no Continente e, na Ilha Belmonte, roladas em uma esteira improvisada utilizando-se chapas de madeira laminada (Figura 2:14). Tal procedimento só foi possível nos dias em que as condições do mar eram favoráveis. O transporte do navio à ilha foi feito através de uma “cabrita”, sendo içado por guincho de força (turco) no desembarque final (Figura 2:15).



Figura 2:14 - Condições de transporte dos “discos de concreto” na Ilha. Imagem: ALVAREZ, 2001, p. 58.



Figura 2:15 - À esquerda, aspecto do turco nos dias de maré alta com ondas de maior intensidade e à direita, a chegada das peças com “cabrita” e desembarque final através de içamento por guincho de força. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.62.

### Sistema Construtivo

A técnica construtiva foi concebida de forma a atender basicamente dois condicionantes simultaneamente: abalos sísmicos e condições de transporte disponíveis. As estruturas sismoresistentes, além de suportarem os abalos, devem prevenir contra a possibilidade de desprendimento de pequenas peças, contudo, tais dimensões deveriam, ainda, ser compatíveis com as condições de transporte e total inexistência de equipamentos auxiliares para o desembarque na ilha (ALVAREZ, 2001). Neste contexto, adotou-se o sistema “viga-laje” em madeira, que consiste em peças de madeira de menores dimensões, porém com amarração a partir de uma “costura” com barras rosqueadas, formando uma estrutura em monobloco (ALVAREZ et al., 2000) como mostra o esquema da Figura 2:16.

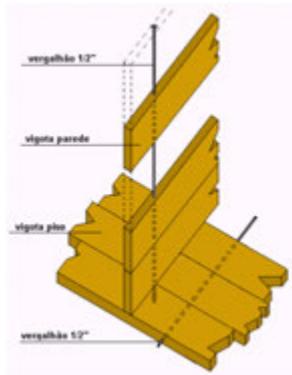


Figura 2:16 – À esquerda, croqui perspectivo do sistema viga-laje e, à direita, montagem da estrutura de madeira, formada por peças de madeira unidas através de barras rosqueadas. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.50 e 62.

### Esquadrias

Na primeira ECASPSP foram utilizadas janelas com duas folhas, em madeira, com aberturas em venezianas, para facilidade de manutenção e possibilidade de maior renovação do ar interno dos ambientes. A montagem destas foi feita concomitantemente às peças longitudinais de vedação (Figura 2:17), sendo que, as paredes mais submetidas à ação de ondas receberam tratamento especial com silicone nos encaixes de madeira (ALVAREZ, 2001).



Figura 2:17 - Montagem das paredes e vedação das janelas com silicone objetivando maior estanqueidade dos elementos de fechamento. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.64.

### Energia e Água

O abastecimento de energia foi proposto através da tecnologia fotovoltaica (FV), com painéis FV instalados na cobertura da Estação (Figura 2:18) . Foi proposto também um sistema para funcionar em situações de emergência, baseado na utilização de um gerador a óleo diesel, sendo que devido ao alto consumo energético de partida do dessalinizador, seu uso tornou-se freqüente (ALVAREZ, 2001). O sistema foi projetado e instalado pelo CEPEL, indicado pelo MME que também teve a responsabilidade de adaptação e instalação do dessalinizador.



*Figura 2:18 – Vista geral da edificação principal da primeira Estação Científica, e as placas fotovoltaicas dispostas nas duas águas do telhado de forma a manterem dois sistemas independentes com a mesma capacidade de captação solar. Imagem: ALVAREZ, 2001, p.68.*

Como medida preventiva e pelo quase desconhecimento do lugar, o CEPEL projetou um sistema de aterramento e blindagem atmosférica (Gaiola de Faraday), muito embora não se tenha evidências da ocorrência de descargas atmosféricas nas ilhas que compõem o Arquipélago (ALVAREZ, 2001). A solução adotada para a obtenção de água doce foi o aproveitamento da água do mar através de dessalinização por osmose reversa. Este processo exige alto consumo energético suprido pelo sistema fotovoltaico (ALVAREZ, 2001).

### **Lixo e Esgoto**

O sistema de esgoto e descarte do lixo gerado na Estação Científica teve a seguinte previsão: o lixo orgânico e esgoto sanitário são lançados ao mar e o lixo inorgânico, selecionado, é recolhido e levado de volta ao continente, onde é devidamente descartado. Observa-se 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, 2000).

### **Transporte**

O Quadro 2:7 apresenta a logística de transporte freqüentemente utilizada para a mobilização de materiais e mão de obra na execução dos serviços na ECASPS, sendo este um condicionante responsável por muitas decisões arquitetônicas na fase de elaboração do projeto. No desenvolvimento do projeto da primeira Estação Científica considerou-se a possibilidade de desembarque do material, no trecho navio - Ilha Belmonte, através de helicóptero, o que não foi liberado pela SECIRM, em função de alguns incidentes ocorridos com aves em viagens nos anos de 1996 e 1997 (ALVAREZ, 2001).



LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (ECASPSP)		
TRECHO	CARGA	TRANSPORTE
Brasília <sup>4</sup> (DF) – Natal (RN)	Peças de madeira/outros	Caminhão
Natal (RN) – Arquipélago	Materiais, equipamentos e mão- de- obra	Navio de apoio
Navio – Ilha Belmonte	Materiais, equipamentos e mão- de- obra	Bote inflável tipo ZODIAC

Quadro 2:7 – Logística de transporte aplicada na construção da primeira ECASPSP, bem como nas expedições de manutenção, após a sua inauguração.

### Sistema de comunicações

A princípio, os equipamentos utilizados para estabelecer as comunicações da primeira Estação Científica foram os rádios HF e VHF. Posteriormente foi introduzida a telefonia fixa e móvel, por satélite (GLOBALSTAR) e telefonia pública EMBRATEL.

### Conforto Ambiental

Na fase de projeto, algumas principais medidas foram adotadas, visando o conforto ambiental dos usuários, bem como a eficiência energética da Estação Científica, conforme resumo no Quadro 2:8.

CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ECASPSP	
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
Aberturas permanentes através de treliças nos painéis de vedação (contorno superior)	Ventilação; retirada do calor oriundo da cobertura
Suspensão do piso	Ventilação por baixo da Estação, isolamento da umidade ascendente
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	Conforto térmico (reflexão); harmonia na paisagem
Pintura interna cor areia	Clareamento interno (sensação de amplitude) sem ofuscamento

Quadro 2:8 – Resumo das principais medidas adotadas visando conforto da primeira Estação Científica (ALVAREZ et al., 1997).

<sup>4</sup> A primeira estação foi fabricada em Brasília, onde foi previamente montada para testes e ajustes.



### 2.5.3 Intervenções de reformas (melhorias e manutenção)

Foi criado um programa rotineiro de manutenção (Quadro 2:9) e critérios de prioridades, sendo estabelecidas diferentes níveis para as condições – urgente, necessário ou desejável -, objetivando obter os seguintes resultados: segurança para os usuários; melhoria no conforto; redução no impacto ambiental; otimização na relação custo-benefício; viabilidade técnica e otimização no tempo de vida útil das instalações.

ATIVIDADE	PERIODICIDADE
Manutenção geral	Quadrimestral
Atividades específicas como pintura, revisão hidráulica e elétrica	Anual
Ação de ondas e abalos sísmicos que tragam avarias às edificações	Eventual

Quadro 2:9 – Quadro ATIVIDADE/PERIODICIDADE do programa rotineiro de manutenção do Arquipélago (ALVAREZ, 2001).

#### Muro de Contenção

Diante da constatação que o local onde a edificação principal foi montada era constantemente atingido pelas ondas, foi construída uma barreira permeável após a inauguração da Estação, com a intenção de atenuar o impacto das ondas provenientes do quadrante E-SE, tanto para preservar a madeira - continuamente atingida pelo *spray* de água salgada -, como também para a minimização da sensação de insegurança dos usuários da Estação. As peças de madeira do muro foram dispostas formando gretas, sendo que tal medida contribuiu para a continuidade da necessária ventilação dos ambientes da Estação Científica voltados para este quadrante (Figura 2:19). O muro foi construído por etapas experimentais e, apesar de oferecer a contenção esperada, a sua construção representou impacto visual, não previsto originalmente, principalmente em função das peças para o contraventamento da estrutura, que mesmo tendo sido previamente projetado, resultou numa aparência de improvisação.

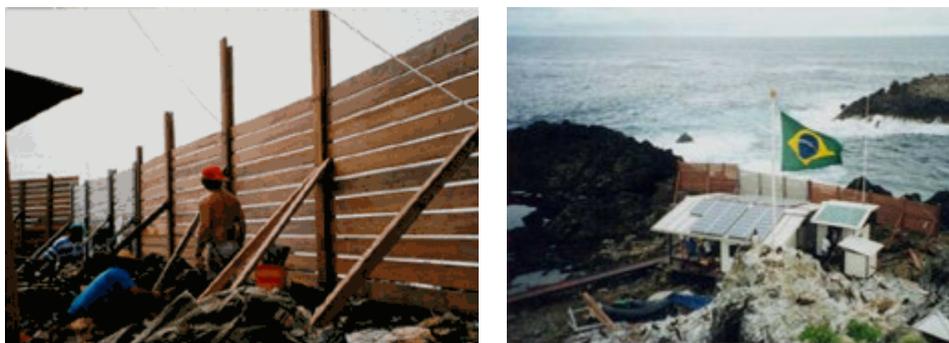


Figura 2:19 - Aspecto geral do muro para redução da energia das ondas oriundas do quadrante E-SE. O muro protege parte da edificação principal e a casa de baterias. A porção mais clara foi o trecho experimental construído inicialmente. Imagem: acervo LPP/UFES, 2001.



### Construção de Alojamento

A proposta para a construção de um alojamento parte da necessidade de abrigar duas pessoas do grupo de manutenção (programa de manutenção quadrimestral) visando reduzir a interferência nas atividades cotidianas e científicas. O espaço foi concebido com volume independente da edificação principal, anexo à casa de baterias, conforme croqui da Figura 2:20. Na ausência da equipe de manutenção, esse ambiente serve como depósito, principalmente de água potável. É importante observar que as paredes laterais não seguiram o mesmo princípio construtivo da edificação principal, já que as baterias exercem peso suficiente para auxiliar na manutenção da estabilidade em caso de abalos sísmicos.

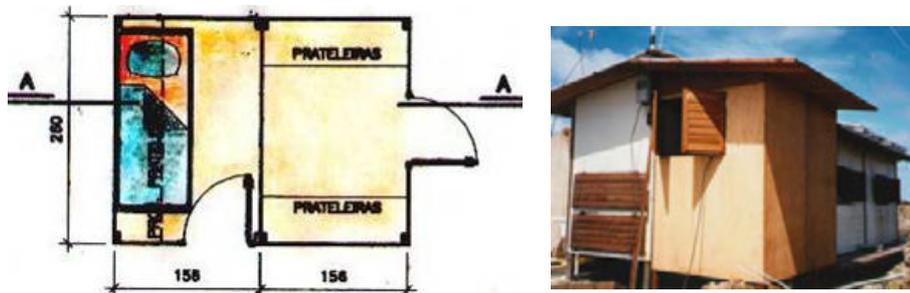


Figura 2:20 – À esquerda, croqui do projeto básico do alojamento, com beliche e prateleiras e, à direita, o alojamento em fase de construção. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000.

### Passarela

No plano de implantação da Estação Científica, uma rota básica foi definida, objetivando direcionar o movimento causado pelos usuários visando a minimização de impacto nas áreas de nidificação dos pássaros. Além disso, durante a manutenção e abastecimento da Estação, constataram-se dificuldades concernentes a cortes e machucaduras dos operários durante o transporte de cargas, reconhecendo-se então a necessidade da construção de uma passarela em madeira que permitisse o trânsito com maior conforto e segurança (Figura 2:21).



Figura 2:21 – À esquerda, montagem dos módulos da passarela e aspecto geral da rota básica de percurso. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000.



### Antena VSAT

A Estação Remota VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) no ASPSP (Figura 2:22) está conectada com a Estação Central da rede localizada em Hortolândia (SP), nas dependências da *Communications Satellite Act* (COMSAT), através do Satélite Amazonas – 061°W (COMSAT, 2006). Os dados para a instalação da antena foram fornecidos pela COMSAT, que serviram de base para a elaboração do projeto civil executivo de construção da base da antena, atribuição do Ministério da Defesa, que, além do projeto, foi responsável pela execução das obras, proporcionando assim a comunicação dos usuários com o continente, via telefone.



Figura 2:22 – Estação VSAT no ASPSP. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006.

### Casa de combustíveis

Vários inflamáveis são utilizados, necessários ao funcionamento dos equipamentos de apoio logístico e científico, sendo que na ocorrência de incêndio, torna-se perigosa a presença de tais combustíveis, tanto por o material construtivo básico ser a madeira como pelo eventual risco de explosão. Foi proposto, portanto, um depósito afastado da edificação principal (Figura 2:23), para o armazenamento e controle dos inflamáveis objetivando maior segurança. Projetado em madeira, com ventilação e dimensões adequadas, o paiol possui prateleiras para a organização dos materiais.



Figura 2:23 – Vista geral das edificações, principal e paiol de combustível, com implantação afastada da edificação principal. Imagem: modificada a partir de fotos obtidas no acervo LPP/UFES. 2001.



### Chuveiro de água salgada e iluminação do píer

Algumas outras melhorias foram adicionadas ao programa original, como por exemplo: a instalação de um chuveiro externo de água salgada e a iluminação do píer. Tais instalações, na sua maioria, tornaram-se um elemento adicional de poluição visual, sendo que a opção por adotá-los deu-se pelo fato de os mesmos não acarretarem prejuízo ambiental e por representarem melhorias significativas para o usuário ou para as atividades relacionadas à investigação científica.

Além dos equipamentos relacionados ao bem comum dos usuários, existe também a necessidade de instalação de equipamentos para tomada de dados em pesquisas científicas, como é o caso do projeto FluTua (Fluxos Turbulentos sobre o Atlântico), pesquisa desenvolvida pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP, que utiliza uma torre micrometeorológica de onze metros de altura, instalada em julho de 2007, antes da construção da nova Estação (Figura 2:24).



Figura 2:24 – Instalação da antena do projeto FluTua em julho de 2007.

### 2.5.4 Intervenções emergenciais na primeira ECASPSP

Agitações marítimas periodicamente propagam-se pelo nordeste brasileiro e são altamente variáveis quanto aos fenômenos meteorológicos responsáveis pela sua formação, contudo, modelos numéricos têm sido utilizados para estudar as condições que propiciam a ocorrência destas ondas (INNOCENTINI et al., 2001).

Após a inauguração da primeira Estação Científica, alguns eventos relacionados a estes fenômenos atingiram suas instalações, de forma imprevista, causando avarias significativas.

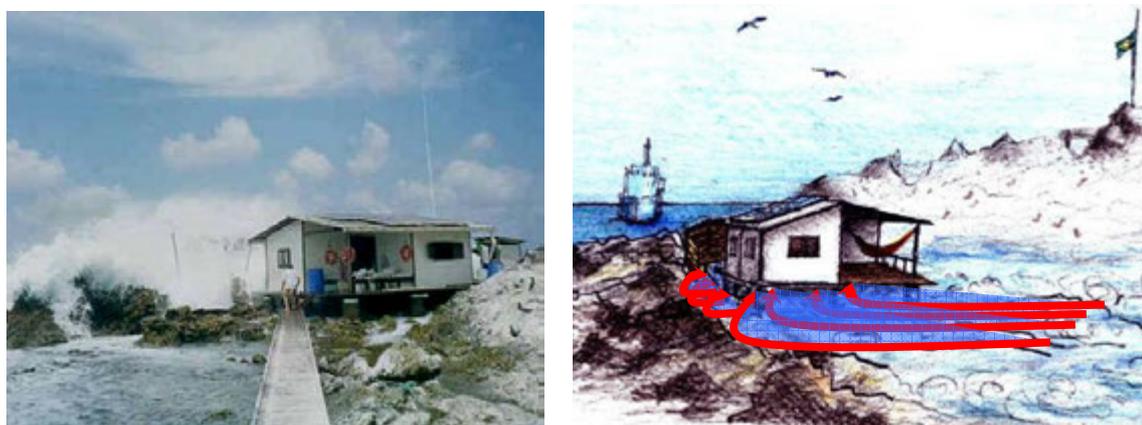
### Evento de 1999 – a edificação flutua

Nos dias 24, 25 e 26 de outubro, uma intensa agitação marítima atingiu a região norte do Brasil, destruindo várias obras ao longo das praias, como o píer do porto de Fernando de Noronha e parte das calçadas de Fortaleza (INNOCENTINI et al., 2001). No Atol das Rocas, as águas encobriram toda sua superfície como também no ASPSP (Figura 2:25), causando grandes transtornos.



“O evento foi causado pelo furacão Irene que foi absorvido por um ciclone extratropical que dominou vasta área do Atlântico Norte provocando as ondas e impondo ventos intensos” (INNOCENTINI et al., 2001).

A edificação principal sofreu um deslocamento, por flutuação, em cerca de 50 cm do seu local de implantação. Além disso, equipamentos foram danificados; o píer em estrutura metálica ancorado na rocha foi parcialmente destruído, bem como a casa de combustíveis, o bote inflável e turco e, ainda, desapareceram as bóias de amarração e a bomba submersa (ALVAREZ, 2001). A flutuação se deu pelo acúmulo de água sob o piso da casa, que devido à topografia, não teve vazão de saída adequada, logo, a água acumulada exerceu pressão de baixo para cima, provocando a flutuação e deslocamento (ALVAREZ, 2001).



*Figura 2:25 – Acima e à esquerda, ondas rotineiras incidindo sobre a Estação, e à direita, esquema do fluxo de águas provenientes da enseada que provocaram a flutuação da edificação. Imagem: acervo LPP/UFES, 1999.*

Embora as sapatas tenham sido desestabilizadas e a casa deslocada, não foi verificada nenhuma ruptura grave na estrutura e nas vedações, ou seja, o sistema viga-laje comportou-se conforme o previsto para estruturas em situação de terremotos, sendo o evento considerado, então, como um sucesso, positivo para o ensaio da estrutura considerada, teoricamente, sismo-resistente.

Para corrigir a vazão de saída da água acumulada, examinou-se a possibilidade da retirada de um pequeno muro, mas a dureza das rochas e a proposta de mínima intervenção no ambiente natural indicaram, como solução, a elevação da Estação em cerca de 60 cm, como forma de aumentar a vazão de saída d'água. Decidiu-se, ainda, aumentar a secção das sapatas no sentido de torná-las mais robustas funcionando como uma espécie de âncora, caso o evento se repetisse (ALVAREZ, 2001).

As obras de elevação da casa e o reforço das sapatas de concreto (Figura 2:26) foram realizados em curto espaço de tempo, uma vez que não houve significativa quebra de peças de madeira ou componentes de vedação (Figura 2:27). Observou-se que com a elevação da casa, as janelas da cozinha passaram a receber maior ventilação, favorecendo o conforto térmico dos usuários.



Figura 2:26 – Elevação da edificação principal e reforço das sapatas. À direita, a escada para vencer o novo nível do piso, depois da elevação concluída. Imagem: acervo LPP/UFES, 1998.



Figura 2:27 – Vista geral da edificação depois de concluídas as obras de elevação das sapatas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2000.

### **Evento de 2004 – ondas em painel de madeira**

Assim como o evento de 1999, o de 2004 também foi inesperado. As avarias em virtude da incidência das ondas foram na fachada Sudeste, voltada para o muro de contenção, como mostra a Figura 2:28.

Observou-se que a parede divisória que fazia o papel de “contraforte” para esforços perpendiculares ao painel, desprendeceu-se, provavelmente em função das ondas frequentes provocando fadiga em suas ligações (Figura 2:29).



Figura 2:28 – Aspecto geral da incidência de ondas sobre o Arquipélago em 2004. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004.

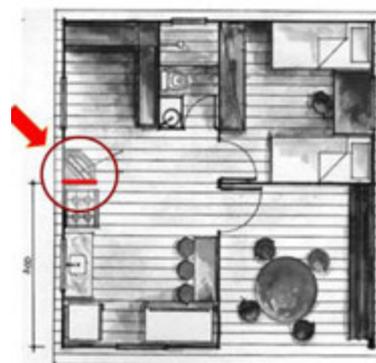


Figura 2:29 – À esquerda, situação da fachada sul após a ação das ondas que provocaram o afundamento do painel; à direita, planta baixa com destaque para o pequeno painel, cuja função de contraforte foi prejudicada pelo desprendimento do mesmo na junção com a cobertura. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004.



Figura 2:30 – Aspecto geral da parede avariada depois da intervenção de reforma. Imagem: acervo LPP/UFES, 2004.



### **Evento de 2006 – destruição parcial da Estação**

Segundo relatório dos pesquisadores (PROGRAMA ARQUIPÉLAGO - Expedição 209), na tarde do dia 5 de junho de 2006, ondas vindas do lado sudoeste, com grande intensidade (período aproximado de 13 segundos), invadiram a casa e o recinto do gerador, destruindo a parede lateral da Estação. Os pesquisadores que se encontravam na Estação nesta ocasião dirigiram-se para o farol, local mais alto da Ilha, conforme orientação recebida em treinamento, onde pernoitaram.

Os aspectos gerais apresentados após o evento, segundo relatório da BNN, foram (Figura 2:31):

- Destruição total da parede direita da casa, inutilizando a geladeira, o fogão, a pia e parcialmente o freezer, parede da sala de comunicações e ainda empenamento de parede do banheiro, inutilizando o vaso sanitário e divisória do box;
- Inutilização dos telefones: EMBRATEL (antena preservada) e GLOBALSTAR;
- Destruição dos armários de cozinha, inutilizando os mantimentos;
- Telhado da casa parcialmente destruído em virtude dos estragos nas paredes externas (painéis do sistema fotovoltaico foram preservados);
- Destruição dos pilares de sustentação do paiol de água sobre a casa de baterias e desmoronamento da casa de baterias;
- Deslocamento do piso da passarela (acesso à casa) num trecho de 2m;
- Muro de contenção de madeira, totalmente destruído; e.
- Foram preservados o paiol de combustíveis e o dessalinizador.

Além dessas informações, um arquiteto da equipe do LPP/UFES foi enviado a Brasília para entrevistar os pesquisadores que se encontravam na Ilha nos dias do evento aonde, após análise minuciosa, foram feitas duas importantes observações:

- O evento pode não ter sido tão raro, devido à existência de um pequeno “canal” na rocha, provavelmente originado pelo movimento do mar. É possível que a água tenha feito a trajetória de tal canal, seguindo em direção à edificação principal;
- As peças de madeira apresentaram características de explosão ou de forte impacto, pelo aspecto do seu rompimento, sugerindo o possível impacto de um elemento sólido.



Figura 2:31 – Aspecto geral da edificação a partir do Relatório do NaPa (Navio Patrulha) Guaíba P-41. Imagem: BNN, 2006.

Concluiu-se então que a casa de baterias, edificação que se encontrava na trajetória da onda, foi arremessada em direção a edificação principal, desestabilizando-a, causando as avarias, conforme Figura 2:32.

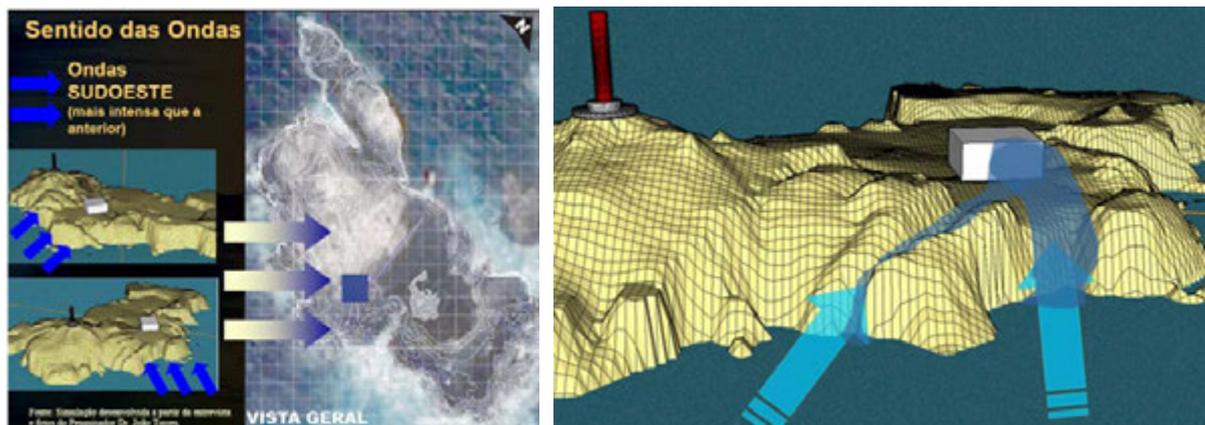


Figura 2:32 - Simulações desenvolvidas pela equipe do LPP/UFES, a partir da entrevista e fotos do pesquisador Dr. João Torres, que presenciou o evento. Imagem: acervo LPP/UFES.

### Obras de recuperação

Após relatório de inspeção com a constatação das perdas na ECASPSP, a equipe de arquitetos do LPP/UFES, sob a coordenação da Dr<sup>a</sup> Cristina Engel de Alvarez, iniciaram os estudos visando restabelecer as condições de operacionalidade com segurança na Estação, que, resultou num ousado



projeto para a recuperação das instalações danificadas, que após executado, recuperou a habitabilidade do Arquipélago (Figura 2:33).



(1)



(2)



(3)



(4)

Figura 2:33 – Obras de recuperação da Estação Científica; (1) desembarque das peças de madeira; (2) elevação da estrutura para reposição de peças; (3 e 4) reconstituição dos painéis de vedação (viga-laje).  
Imagens: Daniel Cruz, 2006.

A expedição para a restauração da Estação foi composta por dois arquitetos da UFES, dois técnicos da Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL), um geólogo da Universidade de Brasília (UnB) e uma equipe de militares e servidores civis da BNN, com especialização nas mais diversas áreas, com a tarefa de se restabelecer as comunicações, o sismógrafo e as edificações propriamente ditas. É importante ressaltar que essa medida foi provisória, já que estava prevista a construção de uma nova ECASPSP em substituição à existente, contudo, observa-se que a flexibilidade do sistema construtivo possibilitou a realização dos reparos num curto espaço de tempo, já que os trabalhos foram iniciados em 9 de setembro e concluídos no dia 11 do mesmo mês (Figura 2:34).



*Figura 2:34 – Vista geral da ECASPSP após as obras de restauração. Como medida provisória, a cobertura recebe uma lona plástica para evitar infiltrações provenientes de águas de chuvas e incidência das ondas. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006.*

Após este evento constatou-se a necessidade de construção de um abrigo para reduzir o desconforto dos usuários em situações emergenciais, visto os mesmos serem instruídos a se abrigarem no Farol na impossibilidade de utilizar a edificação principal. A equipe do LPP/UFES iniciou, então, estudos de viabilização de um abrigo com o mínimo de interferência no perfil do Arquipélago e não interferência na sinalização náutica que representa o farol (Figura 2:35).



*Figura 2:35 – Aspecto geral do abrigo depois de construído e, no detalhe, a simulação computadorizada do abrigo do Farol ainda em fase de projeto. Imagem: acervo LPP/UFES, 2006.*

O abrigo possui área suficiente para a permanência de 4 (quatro) pessoas, com possibilidade de resguardo de chuvas, sendo também equipado com material de sobrevivência.

A área plana foi criada na base do Farol, por ser o lugar apontado como o mais seguro nos eventos de ondas. A estrutura foi projetada em madeira, com espaço disponível para dormir em colchões e ainda um *kit*, contendo comunicação de emergência, água potável e alimentos, remédios, salva-vidas,



sinalizadores e sacos de dormir, para que, em situações emergenciais, haja meios de sobrevivência até a chegada de socorro.

O evento de 2006 apressou o andamento das pesquisas e o desenvolvimento do projeto para uma nova Estação, agora, com diretrizes calcadas num maior conhecimento do ambiente, com experiências adquiridas no decorrer dos oito anos de ocupação do ASPSP que permitiram comprovar a eficiência do sistema construtivo para as vedações e para fundações. Além disso, a metodologia desenvolvida, para o projeto, construção e manutenções forneceram fundamentais informações para situações semelhantes.





**D**esde a inauguração da primeira ECASPSP, um programa de manutenção foi estabelecido, bem como métodos para APO, onde os resultados obtidos corroboram para um melhor conhecimento da relação da edificação com os fenômenos do lugar. Assim, a avaliação sistemática da primeira edificação ao longo dos anos foi fundamental para a constatação dos problemas e potencialidades do projeto, a partir de sua exposição à agressividade do meio no Arquipélago, assim como sua utilização pelos pesquisadores (ALVAREZ et al., 2008).

### 3.1 Hipótese

Uma nova Estação para o Arquipélago foi construída, visando à substituição da Estação existente, sendo que, para tal, uma equipe multidisciplinar de profissionais elaborou um projeto, tendo como base as experiências da primeira Estação, bem como a logística de construção fora do contexto urbano, em condições de isolamento e inospicidade, agregando dados antes desconhecidos. Desta forma, o trabalho é desenvolvido a partir da seguinte hipótese:

As **limitações logísticas**, a necessidade de intervir com o **menor impacto no ambiente** e as **características naturais do lugar** são condicionantes fundamentais em todas as fases do processo produtivo nas construções em ilhas oceânicas.

### 3.2 Método Adotado

O método apresenta o caminho traçado para conferir a afirmativa formulada como hipóteses de trabalho, visando identificar e registrar as peculiaridades da construção da nova ECASPSP.

Meseguer (1991) aponta cinco fases a serem observadas no processo produtivo da construção que definem: Planejamento, Projeto, Materiais, Execução e Uso - Manutenção. Nas construções no Arquipélago, pela sua distância do continente e condições agressivas a que estão sujeitas, estas fases apresentam características próprias, e, assim como em canteiros de obras convencionais, afetam na qualidade do produto final. Há, portanto, inúmeras atividades a serem observadas, ao longo destas fases, bem como inúmeras lições aprendidas a serem registradas - do Planejamento ao Uso e Manutenção -, sendo necessário, portanto, um método que sistematize tais registros, visando a maior abrangência possível e a futura replicabilidade.

Propõe-se, então, uma interação entre as cinco fases do processo produtivo da construção civil, considerando-se que o canteiro de obras não está inserido no contexto urbano, ressaltando, na análise, as limitações logísticas e o impacto ambiental, condicionantes naturalmente obrigatórios, tendo em vista as condições de isolamento do canteiro de obras em que se insere o objeto de estudo. Esta interação resulta numa matriz onde se tem uma visualização mais ampla dos principais serviços



realizados para a edificação da ECASPSP em todas as fases que compõem o processo produtivo da construção: Planejamento, Projeto, Materiais, Execução e Uso - Manutenção.

Elencou-se como principais serviços: Implantação, Fundações, Sistema Viga-laje (Esquadrias e Cobertura) e Instalações Complementares (obtenção/descarte de água e energia e comunicações) e que foram tratados de forma específica em cada fase do processo produtivo da construção da nova ECASPSP.

De forma sistemática promoveu-se a interação destes serviços com as fases do processo de produção da construção (Planejamento, Projeto, Materiais, Execução e Uso - Manutenção), resultando numa matriz que abrange as atividades realizadas ao longo do processo, possibilitando visualizar os principais entraves, bem como as soluções adotadas para atender as demandas propostas. Assim, o Quadro 3:1 apresenta o resultado desta interação - fases do processo produtivo de construção *versus* serviços desenvolvidos - que descreve as atividades mapeadas, dando origem ao processo de avaliação da construção da nova ECASPSP, cujo resultado confirma (ou não) a hipótese de trabalho.



SERVIÇOS	FASES DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONSTRUÇÃO				
	PLANEJAMENTO	PROJETO	MATERIAIS	EXECUÇÃO	USO-MANUTENÇÃO
<b>IMPLANTAÇÃO</b> Item 5.1	<b>Item 5.1.1</b> - Influência da APO da 1ª ECASPSP nas decisões para a implantação da nova Estação principalmente no que diz respeito aos aspectos ambientais, característica do lugar e à logística disponível.	<b>Item 5.1.2</b> - Planta de locação dos pilares que compõem as fundações.	<b>Item 5.1.3</b> - Suprimentos de materiais e equipamentos necessários para a locação da Estação (preparativos para a 1ª expedição)	<b>Item 5.1.4</b> -Locação dos pilares de fundação/ marcação dos pontos para a ancoragem da estrutura.	<b>Item 5.1.5</b> - Lições aprendidas
<b>FUNDAÇÕES</b> Item 5.2	<b>Item 5.2.1</b> - Influência da APO da 1ª ECASPSP nas fundações da nova Estação , principalmente em relação aos principais fenômenos da região (ondas e abalos sísmicos); considerações aos recursos disponíveis (materiais e mão de obra) e o levantamento de cargas permanentes e acidentais	<b>Item 5.2.2</b> - Desenhos dos componentes das fundações (discos de concreto, pilares e conjunto amortecedor).	<b>Item 5.2.3</b> - Suprimentos de materiais e equipamentos necessários para a instalação dos pilares e conjunto amortecedor.	<b>Item 5.2.4</b> - Execução das fundações (1ª. Expedição).	<b>Item 5.2.5</b> - Lições aprendidas
<b>VIGA-LAJE</b> Item 5.3	<b>Item 5.3.1</b> -Influência da APO da 1ª ECASPSP nas decisões arquitetônicas para a utilização do sistema e a avaliação dos parâmetros/justificativa para o uso do sistema. Compatibilização com os aspectos ambientais e à logística disponível.	<b>Item 5.3.2</b> - Projeto detalhado da Estação, identificação dos painéis e suas respectivas peças.	<b>Item 5.3.3</b> - Suprimentos de materiais e equipamentos para fabricação (BNN) e montagem das peças (ASPSP) – preparativos para a 2ª expedição.	<b>Item 5.3.4</b> - Realização dos serviços de montagem efetiva da edificação principal (2ª. Expedição).	<b>Item 5.3.5</b> - Lições aprendidas

*continua*



conclusão

SERVIÇOS	FASES DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONSTRUÇÃO				
	PLANEJAMENTO	PROJETO	MATERIAIS	EXECUÇÃO	USO-MANUTENÇÃO
<b>ENERGIA</b> Item 5.4	<b>Item 5.4.1</b> - Influência da APO da 1ª ECASPSP nas decisões para utilização de novas tecnologias e especificação dos novos equipamentos e instalações prediais. Compatibilização com os aspectos ambientais e à logística disponível	<b>Item 5.4.2</b> - Paginação dos pontos elétricos para as instalações elétricas prediais. Layout dos equipamentos Paginação dos painéis no telhado Desenho dos acessos para manutenção das placas FV	<b>Item 5.4.3</b> - Suprimento de materiais e equipamentos para instalação do sistema FV e instalações prediais (3ª expedição)	<b>Item 5.4.1</b> - Instalação dos equipamentos no canteiro e instalações prediais.	<b>Item 5.4.5</b> - Lições aprendidas
<b>ÁGUA</b> Item 5.5	<b>Item 5.5.1</b> - Influência da APO da 1ª ECASPSP nas decisões para utilização de novas tecnologias e especificação dos novos equipamentos e instalações prediais. Compatibilização com os aspectos ambientais e à logística disponível	<b>Item 5.5.2</b> - Layout dos equipamentos Projeto hidrosanitário para as instalações prediais.	<b>Item 5.5.3</b> - Suprimento de materiais e equipamentos para instalação do dessalinizador e instalações prediais (3ª expedição)	<b>Item 5.5.4</b> - Instalação dos equipamentos no canteiro e instalações prediais.	<b>Item 5.5.5</b> - Lições aprendidas
<b>COMUNICAÇÕES</b> Item 5.6	<b>Item 5.6.1</b> – Influência da APO da 1ª ECASPSP nas decisões para utilização de novas tecnologias e especificação dos novos equipamentos e instalações prediais. Compatibilização com os aspectos ambientais e à logística disponível	<b>Item 5.6.2</b> - Desenho de estrutura de apoio para equipamentos externos Desenho de móvel – suporte dos equipamentos internos.	<b>Item 5.6.3</b> - Aquisição dos equipamentos e materiais complementares do sistema de comunicações	<b>Item 5.6.4</b> - Instalação dos equipamentos no canteiro e instalações prediais.	<b>Item 5.6.5</b> - Lições aprendidas

Quadro 3:1 - Quadro demonstrativo da interação das fases do processo produtivo para a construção civil com os principais serviços e instalações, resultando no mapeamento das atividades descritas no relatório da construção da nova ECASPSP.



### 3.3 Referências para a escolha do método

A metodologia aplicada neste trabalho teve dois principais norteadores: a metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental proposta por Alvarez (2003) com aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas brasileiras e o Guia PMBOK®, que é o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, proposto pelo *Project Management Institute* – PMI, uma associação sem fins lucrativos, entidade líder mundial no desenvolvimento de padrões para a prática da profissão de gerenciamento de projetos.

O Guia é o documento base da organização, padrão para Gerenciamento de Projetos (mercado mundial), onde são abordadas práticas para gestão de projeto, técnicas, métodos e processos relativos à Gerência de Projetos.

#### 3.3.1 Metodologia para a construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental

Alvarez (2003) propõe uma metodologia para a construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental, aprimorada e testada na Antártica e nas ilhas oceânicas brasileiras – incluindo o ASPSP, obedecendo basicamente a quatro etapas básicas, cuja base conceitual está alicerçada nos princípios estabelecidos para a sustentabilidade e nos vários momentos de avaliação e conseqüente retroalimentação do sistema (ALVAREZ, 2003), conforme a Figura 3:1. Segundo Alvarez (2003), embora a apresentação do método esteja dividida em partes aparentemente estanques, o sucesso em cada fase contribui para o sucesso da fase seqüente e 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 (ALVAREZ, 2003).

#### 3.3.2 O Guia PMBOK®

O guia PMBOK contempla a área de gerenciamento de projetos e apresenta a listagem de processos de gerenciamento mapeados através de uma interação entre os cinco grupos (Processo de Iniciação; de Planejamento; de Execução; de Monitoramento e Controle; e ainda, o de Encerramento), com as nove Áreas de Conhecimento que são: de Integração do Projeto; do Escopo do projeto; de Tempo; de Custos; da Qualidade; de Recursos Humanos; das Comunicações; de Riscos; e de Aquisições. O Quadro 3:2 apresenta o mapeamento dos quarenta e quatro processos de gerenciamento de projetos a partir dos cinco grupos de gerenciamento e das nove áreas de conhecimento.

A proposta, portanto, visa sistematizar, dentro de uma abordagem ampla, os itens observados, ao se projetar e construir em ilhas oceânicas, sendo que ao final das quatro etapas propostas, o projeto



deverá atender minimamente aos seguintes condicionantes: segurança estrutural e psicológica, atendimento aos condicionantes logísticos na construção e manutenção, e, ainda, adequação ambiental ao longo da vida útil.



Figura 3:1 – Quadro resumo das quatro etapas básicas proposta por Alvarez (2003, p. 175), como metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental.



Processos de área de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
<b>4. Integração do gerenciamento de projetos</b>	Desenvolver o termo de abertura do projeto 3.2.1.1 (4.1) Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto 3.2.1.2 (4.2)	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto 3.2.2.1 (4.3)	Orientar e gerenciar a execução do projeto 3.2.3.1 (4.4)	Monitorar e controlar o trabalho do projeto 3.2.4.1 (4.5) Controle integrado de mudanças 3.2.4.2 (4.6)	Encerrar o projeto 3.2.5.1 (4.7)
<b>5. Gerenciamento do escopo do projeto</b>		Planejamento do escopo 3.2.2.2 (5.1) Definição do escopo 3.2.2.3 (5.2) Criar EAP 3.2.2.4 (5.3)		Verificação do escopo 3.2.4.3 (5.4) Controle do escopo 3.2.4.4 (5.5)	
<b>6. Gerenciamento de tempo do projeto</b>		Definição da atividade 3.2.2.5 (6.1) Seqüenciamento de atividades 3.2.2.6 (6.2) Estimativa de recursos da atividade 3.2.2.7 (6.3) Estimativa de duração da atividade 3.2.2.8 (6.4) Desenvolvimento do cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Controle do cronograma 3.2.4.5 (6.6)	
<b>7. Gerenciamento de custos do projeto</b>		Estimativa de custos 3.2.2.10 (7.1) Orçamentação 3.2.2.11 (7.2)		Controle de custos 3.2.4.6 (7.3)	
<b>8. Gerenciamento da qualidade do projeto</b>		Planejamento da qualidade 3.2.2.12 (8.1)	Realizar a garantia da qualidade 3.2.3.2 (8.2)	Realizar o controle da qualidade 3.2.4.7 (8.3)	
<b>9. Gerenciamento de recursos humanos do projeto</b>		Planejamento de recursos humanos 3.2.2.13 (9.1)	Contratar ou mobilizar a equipe do projeto 3.2.3.3 (9.2) Desenvolver a equipe do projeto 3.2.3.4 (9.3)	Gerenciar a equipe do projeto 3.2.4.8 (9.4)	
<b>10. Gerenciamento das comunicações do projeto</b>		Planejamento das comunicações 3.2.2.14 (10.1)	Distribuição das informações 3.2.3.5 (10.2)	Relatório de desempenho 3.2.4.9 (10.3) Gerenciar as partes interessadas 3.2.4.10 (10.4)	
<b>11. Gerenciamento de riscos do projeto</b>		Planejamento do gerenciamento de riscos 3.2.2.15 (11.1) Identificação de riscos 3.2.2.16 (11.2) Análise qualitativa de riscos 3.2.2.17 (11.3) Análise quantitativa de riscos 3.2.2.18 (11.4) Planejamento de respostas a riscos 3.2.2.19 (11.5)		Monitoramento e controle de riscos 3.2.4.11 (11.6)	
<b>12. Gerenciamento de aquisições do projeto</b>		Planejar compras e aquisições 3.2.2.20 (12.1) Planejar contratações 3.2.2.21 (12.2)	Solicitar respostas de fornecedores 3.2.3.6 (12.3) Selecionar fornecedores 3.2.3.7 (12.4)	Administração de contrato 3.2.4.12 (12.5)	Encerramento do contrato 3.2.5.2 (12.6)

Quadro 3:2 – Interação entre os 5 grupos de processos e as 9 áreas de conhecimento para o gerenciamento de projetos, apresentado pelo PMI (PMBOK, 2004, p.70).





**A**s quatro primeiras fases do processo produtivo na construção civil (Figura 4:1) são fases de curta duração, seguidas da etapa de uso, observada durante a vida útil da edificação. No que se refere à qualidade da construção, pode-se afirmar que os resultados ao final de cada etapa contribuem para a qualidade final do produto (PICHHI e AGOPYAN, 1993). Por exemplo: no planejamento, devem-se definir os níveis de desempenho desejados; no projeto, a concepção da programação de todas as etapas da obra, os desenhos, as especificações e as descrições das ações; nos materiais, a aquisição com qualidade e conformidade com as especificações; na execução a fidelidade ao projeto e coerência nos procedimentos e, por fim, no uso o cumprimento da utilização prevista para aquela edificação, bem como o programa de manutenção (PICHHI e AGOPYAN, 1993).

Desta forma, as atividades no programa de manutenção são minimizadas quando as decisões tomadas no processo produtivo priorizam a qualidade em todas as fases de produção.

Um dos grandes desafios das construções no Arquipélago é vencer as dificuldades impostas pelas condições geográficas, para tal, o projeto deve ser desenvolvido com máximo de precisão e alto nível de detalhamento, pelo fato de não haver condições para improvisos e possibilidades para alterações *in loco*, devido à inexistência de comércio ou infra-estrutura local para atender as solicitações de emergência.

*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 frequentes, 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).*

Assim, o canteiro de obras instalado em ilhas oceânicas, na sua maioria locais de difícil acesso onde predominam condições inóspitas e agressivas, extrapola os condicionantes normais das obras instaladas no Continente, no contexto urbano, e adota características peculiares, repassando tais peculiaridades para todas as fases de produção.

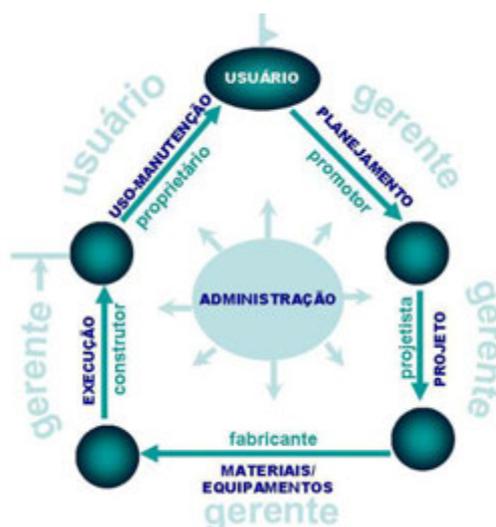


Figura 4:1 – Esquema das fases do processo de produção e uso na construção civil (adaptado de HELENE et al., 1998).

É importante observar que nas cinco fases do processo produtivo da construção no Arquipélago, três fatores são constantemente considerados: a **logística disponível**, a **segurança para os usuários**; e os **impactos ambientais** oriundos da ocupação. Tais fatores são bastante diferenciados quando comparados com o meio urbano tradicional, em que as considerações são: a legislação vigente, a viabilidade econômica, a inserção do volume arquitetônico em relação ao entorno, as decisões arquitetônicas que qualifiquem a edificação em relação ao mercado imobiliário, entre outras. No Arquipélago, o bom senso é o melhor instrumento normativo, tanto para as decisões arquitetônicas como para os procedimentos de uso efetivo, principalmente quando se trata da segurança do usuário (ALVAREZ, 2008).

#### 4.1 Fases do processo produtivo da construção em obras convencionais e no ASPSP

Considerando as fases do processo produtivo da construção, definidas no Quadro 4:1, seguem descritos, de forma comparativa, as correlações e diferenças em cada fase, para as obras no meio urbano e para o Arquipélago.

Desta forma, as fases do processo produtivo das construções no Arquipélago podem ser as mesmas que as das edificações em um canteiro de obras convencional, contudo, nestas fases, a cada atividade realizada consideram-se enfaticamente as condições naturais do ambiente, principalmente no que tange às condições de isolamento, onde a logística interfere diretamente em todas as fases do processo e, ainda, as constantes considerações quanto ao impacto ambiental, pelo fato de estarem inseridas numa área de preservação ambiental (APA de Fernando de Noronha, – Atol das Rocas, São Pedro e São Paulo - Decreto N° 92.755, de 5 de junho de 1986).



FASES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	CONSTRUÇÕES CONVENCIONAIS (inseridas no contexto urbano)	CONSTRUÇÕES NO ARQUIPÉLAGO (distantes do continente/difícil acesso)
PLANEJAMENTO	Definição dos níveis de desempenho desejado.	Definição dos níveis de desempenho desejado considerando as questões relacionadas à logística e ao meio ambiente e segurança
PROJETO	Programação de todas as etapas da obra, os desenhos, as especificações e as descrições das ações.	Programação das etapas da obra, detalhamento minucioso para confecção das peças – sendo o sistema obrigatoriamente pré-fabricado - tendo em vista as dificuldades de ajuste <i>in loco</i> .
MATERIAIS	Qualidade e a conformidade com as especificações feitas em projeto.	Qualidade e a conformidade com as especificações feitas em projeto, tendo em vista os condicionantes ambientais e logísticos específicos.
EXECUÇÃO	Qualidade e a conformidade com as especificações.	A execução se refere à montagem, considerando a pré-fabricação das peças realizada no continente.
USO	Programa de manutenção	Programa de manutenção sistemática e periódica.

Quadro 4:1 - Quadro resumo das fases do processo produtivo para a construção, em canteiros de obras convencionais (COSTA JUNIOR e SILVA, 2003) e para construções no Arquipélago.

### Fatores ambientais

Por se tratar de uma área de preservação ambiental, qualquer intervenção no Arquipélago requer a adoção de critérios coerentes com essa condição especial e medidas que busquem a interferência mínima no ambiente, assim como no seu uso e posterior manutenção (ALVAREZ, 2003). Assim, na construção no ASPSP, em todas as fases, observou-se a coerência entre o meio edificado e o meio natural. Segundo Alvarez (2003), áreas como Arquipélago, são pontos focais de disseminação de conceitos - seja pelo caráter educativo do lugar, pelo espaço que conquistam na mídia ou pelo tipo de usuário -, e as soluções adotadas revestem-se ainda mais da obrigatoriedade de transmitirem esses valores. 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, mas também, as inter-relações que irão ocorrer em todo o período operativo do objeto construído (ALVAREZ, 2003).

A ECASPP contém seu próprio conjunto de funções operativas que, necessariamente, estabelecem uma relação de intercâmbio com o meio ao longo do tempo. O sistema demanda 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 espaço físico no meio natural – e a conseqüência dessa inserção sobre os ecossistemas, como ilustra a Figura 4:2 (ALVAREZ, 2003).

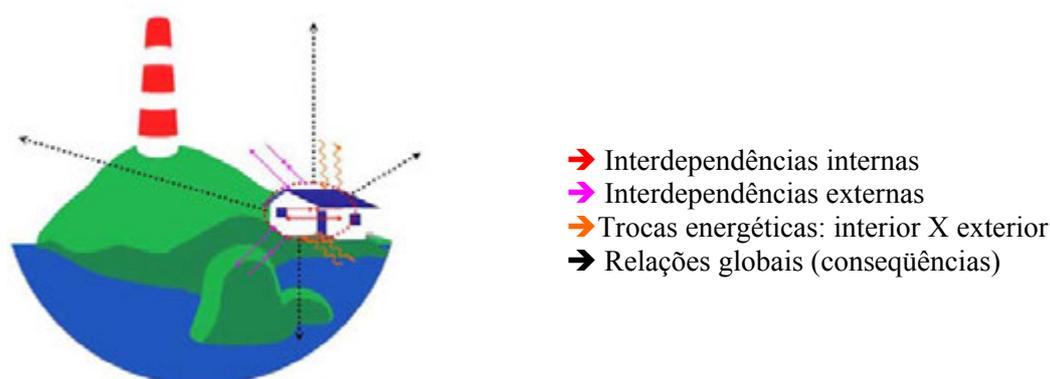


Figura 4:2 – Esquema básico da inter-relação da edificação com o meio ambiente, enfatizando o caráter aberto das correlações estabelecidas (ALVAREZ, 2003, p. 47).

Desta forma, na inserção do volume arquitetônico na paisagem buscou-se estabelecer uma relação harmônica com o ambiente natural, contudo com presença marcada, em função do papel que a edificação desempenha no Arquipélago. Com a construção da nova Estação, constatou-se, ainda, a necessidade de incluir a fase de desmonte no processo de avaliação ambiental, visto a impossibilidade de construção de novas unidades sem a retirada da anterior.

### Fatores logísticos

Tendo em vista a importância da logística para muitas decisões arquitetônicas no Arquipélago, considera-se necessário defini-la e também apresentar a logística disponível no processo produtivo das construções no Arquipélago.

O termo, *logística* possui muitas definições formais formuladas pelos dicionários, além de definições técnicas elaboradas por estudiosos nas áreas em que é aplicada. O termo vem do francês *Logistique*, e tem como uma de suas definições "a parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de: projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material para fins operativos ou administrativos" (FERREIRA, 1986). Alguns historiadores defendem que o termo vem do antigo grego *logos*, que significa razão, cálculo, pensar e analisar ou o ramo da ciência militar responsável por obter, dar manutenção e transportar material, pessoas e equipamentos.

Desde os tempos bíblicos, os líderes militares já se utilizavam da logística, considerando que as guerras eram longas e geralmente distantes, eram necessários grandes e constantes deslocamentos de recursos. Para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra pesados aos locais de combate eram necessários um planejamento, organização e execução de tarefas logísticas, que envolviam a definição de uma rota, nem sempre a mais curta, pois era necessário ter uma fonte de água potável próxima, transporte, armazenagem e distribuição de equipamentos e suprimentos (DIAS, 2005).



O Concílio do Gerenciamento da Logística (*Council of Logistics Management*), organização fundada sem fins lucrativos formada por indivíduos de todo o mundo que possuem interesse e/ou responsabilidades em logística, dá à logística o seguinte conceito:

*É o processo eficiente de planejamento, implementação e controle efetivo do fluxo de custos, do estoque em processo, dos bens acabados e da informação relacionada do ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de se adequar aos requisitos do consumidor.*

Neste contexto, a logística é responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução das atividades em um empreendimento. Entre estas atividades pode-se mencionar o transporte, a movimentação de materiais (fabricação, recebimento, aplicação e montagem), o armazenamento, processamento de pedidos e, até mesmo, o gerenciamento de informações. É, portanto, a técnica desenvolvida para comprar, receber, armazenar, separar, expedir, transportar, e entregar o produto ou serviço em conformidade com os padrões de qualidade exigidos, em prazo hábil ao menor custo possível (DIAS, 2005).

No que diz respeito à ECASPP, assim como as questões ambientais, a logística disponível determina decisões que vão desde a fase da concepção do projeto até as intervenções periódicas de manutenção, e ainda em relação às medidas para garantir a habitabilidade no Arquipélago. Manter, entretanto, tal população em local tão inóspito, a 1.010 km da costa, com ausência de praias, de sombras e água doce, calor intenso, incidência de ondas violentas, ocorrência de terremotos etc., numa condição de segurança e até mesmo conforto, tem exigido grande esforço logístico, principalmente quando se tem meios de transporte restritos, dificuldades de aquisição de materiais, formação inadequada da mão de obra disponível e dificuldades de inserir novas tecnologias pela limitação do número de usuários, responsáveis pela manutenção diária da Estação.

Neste contexto, a logística aplicada para o desenvolvimento dos trabalhos no ASPSP pode ser tratada de duas formas distintas: logística externa e interna (Figura 4:3).



Figura 4:3 – Esquema da logística aplicada no processo produtivo das construções no ASPSP.



### Logística externa

Trata dos procedimentos para a chegada dos materiais à Base Naval de Natal (BNN), oriundos de seus diversos locais de fornecimento, utilizando transporte rodoviário ou aéreo, dependendo do material.

É importante considerar que alguns materiais precisam ser avaliados, uma vez que existem critérios estabelecidos pela ONU (Organização das Nações Unidas) que regulamentam e padronizam as mercadorias perigosas, em todos os modais, na forma de seu transporte, principalmente nos transporte aéreos<sup>5</sup>. Assim, as cargas perigosas são definidas como artigos ou substâncias com capacidade de transmitir risco à saúde, à segurança e/ou ao meio ambiente e, quando transportada, deve ser classificada de acordo com os limites estabelecidos no manual *Dangerous Goods Regulations* (DGR)<sup>6</sup>.

Na BNN, as peças de madeira que constituem a edificação são confeccionadas e um ensaio da montagem é realizado, visando eliminar resultados imprevistos no canteiro de obras. Todos os materiais e mão de obra partem da BNN, utilizando transporte marítimo (apoio logístico da SECIRM – Marinha do Brasil) e seguem para o Arquipélago. Componentes da equipe, arquitetos do LPP/UFES, embarcam no Arquipélago de Fernando de Noronha, visando minimizar os desconfortos decorrentes da permanência a bordo.

### Logística Interna

Diz respeito ao trajeto dos materiais e equipe de trabalho, do navio ao canteiro de obras - Ilha Belmonte, no ASPSP. Chegando à ilha, o material é desembarcado com auxílio de um turco instalado junto a um píer de atracação e o transporte horizontal na Ilha é feito manualmente (Figura 4:4). A maré baixa, embora ofereça maior estabilidade ao desembarque, requer maiores esforços da equipe, uma vez que a superfície d'água encontra-se mais distanciada da base do píer, onde todo desembarque é realizado.



Figura 4:4 – À esquerda, tripulante do navio preparando o bote inflável para iniciar o processo de desembarque de materiais e pessoal. À direita, desembarque de materiais na Ilha Belmonte. Fonte: LPP/UFES, 2008.

<sup>5</sup> A IATA (*Internacional Air Transportation Association* - Associação do Transporte Aéreo Internacional) é a entidade internacional responsável pela edição de manuais, que são publicados anualmente, onde classifica os materiais em 9 (nove) classes, sendo que em 2 (duas) dessas classes fica proibido o transporte aéreo, devido ao alto grau de periculosidade da carga.

<sup>6</sup> Manual do IATA para a classificação de cargas perigosas.



#### **4.1.1 O planejamento**

Convencionalmente, esta fase consiste no levantamento de dados para a obtenção de informações técnicas e econômicas; para a verificação da disponibilidade de novas alternativas construtivas; para a definição dos usos (programa), tipologia da edificação e da escolha dos materiais a serem adotados; identificação das características da população alvo e das faixas sócio-econômicas a serem atendidas, assim como para a elaboração do inventário do lugar com ênfase tanto nas possíveis matérias-primas quanto dos recursos humanos disponíveis. Na nova ECASPSP, definiu-se, nesta fase, o nível de desempenho desejado com base nos dados das avaliações realizadas durante as atividades de manutenção desde 1998, quando a primeira Estação foi construída. Naquela ocasião, a quase inexistência de dados e o desconhecimento da região interferiram negativamente na qualidade e desempenho de alguns itens da primeira Estação, enquanto que experiências anteriores da equipe de profissionais em situações semelhantes reduziram ao mínimo as possibilidades de fracasso nas experiências. Na fase de planejamento da nova ECASPSP, tanto os aspectos positivos como os negativos das avaliações consecutivas são considerados, agora com maior ênfase, nas soluções consideradas ineficientes, de forma a contribuir na qualidade do produto final.

#### **4.1.2 O projeto**

A fase de projeto na construção civil é responsável por grande parte dos problemas que comprometem a qualidade do produto. Nesta fase são tomadas as decisões de maior repercussão nos custos, assim como na futura velocidade e qualidade de construção dos empreendimentos. Outra grande influência desta fase é na durabilidade, uma vez que os materiais e componentes a serem especificados devem ser conhecidos pelo projetista para que possa avaliar se correspondem ao desempenho desejado.

O projeto deve ser capaz de subsidiar as atividades de produção em canteiro com informações de alto nível e que não poderiam ser igualmente geradas no ambiente de obra. A partir de um bom projeto, torna-se possível elaborar uma programação eficiente, assim como um programa efetivo de controle da qualidade para materiais e execução (MELHADO, 1994). No que diz respeito ao projeto da nova ECASPSP é fundamental que os serviços de compatibilização dos projetos e seus detalhes construtivos não sejam deixados para serem resolvidos durante a construção, uma vez que o canteiro de obras é desprovido de infra estrutura capaz de atender as necessidades de remediação ou soluções paliativas.

#### **4.1.3 Materiais (suprimentos e aquisições de equipamentos)**

Esta fase do processo é onde ocorre a escolha do material e as técnicas de construção a serem adotadas e que devem estar em concordância com o projeto. A crescente quantidade de novos materiais no mercado, muitas vezes indevidamente testados e fora dos padrões e critérios de desempenho,



contribuem para o crescimento de patologias nas edificações (MACIEL E MELHADO, 1995). Mesmo os materiais tradicionais – como a madeira, por exemplo – tendem a ter um mau desempenho quando o projetista desconhece suas características fundamentais e técnicas adequadas, considerando principalmente tratar-se de um material anisotrópico.

Neste contexto, na escolha do material deve-se observar as limitações e exigências que serão impostas pelas intempéries, as propriedades dos materiais, suas características físicas e químicas, a sua durabilidade e o comportamento do material, sob condições semelhantes as que estarão sujeitos. É importante ressaltar que nem sempre o menor preço deve ser base para a escolha do material, uma vez que o baixo custo pode ocasionar um produto final com qualidade inferior. Além disso, é importante que se tenha conhecimento das propriedades dos materiais a serem especificados, bem como a forma de sua aplicação.

Souza (1997) destaca a importância da especificação do material de forma clara com requisitos definidos e documentados, argumentando que tais medidas permitem a livre comunicação entre compradores e fornecedores reduzindo os eventuais desentendimentos. Além disso, as especificações possibilitam a comparação entre materiais similares, conduzindo a um cadastro de fornecedores qualificados fundamentado não só no preço ou no prazo de entrega, mas também na conformidade dos produtos às normas.

Nas construções no Arquipélago, observam-se nesta fase cuidados semelhantes aos das construções inseridas no meio urbano, porém os condicionantes naturais impostos, as questões concernentes ao meio ambiente e a logística são determinantes nesta escolha. Um fator de preocupação adicional, por exemplo, refere-se à quantidade de resíduos gerados na obra, visto o alto custo para o transporte do material descartado, assim como o eventual impacto no ambiente. Lá, a propriedade de auto regulação da natureza, mantém os ecossistemas em funcionamento contínuo, logo, a arquitetura proposta e a conseqüente escolha de materiais adequados buscam compatibilidade com esta propriedade, incorporando o conceito de sustentabilidade como diretriz obrigatória.

#### **4.1.4 Execução**

A fase de execução tem influência determinante no desempenho do produto final. Os erros de projeto, falhas do planejamento, especificação de materiais inadequados, a qualificação inadequada da mão de obra, soluções improvisadas, barreiras entre a equipe técnica e a equipe administrativa, prazos curtos para a conclusão dos serviços e ausência de clara definição dos serviços são itens responsáveis por muitas falhas na fase de execução, gerando inúmeras patologias (COSTA JÚNIOR, 2003).

Assim, qualidade da obra como um todo é resultado da qualidade de cada etapa do processo de produção. Na prática, seria gerar o ciclo PDCA em cada serviço, ou seja: padronizar e planejar a



execução dos serviços, treinar mão – de – obra envolvida, executar de acordo com o padrão, checar o que foi realizado e tomar ações corretivas quando for o caso (SOUZA, 1997).

A checagem da tarefa executada ou em execução evita o desvio de rumo, no caso das execuções de obras no Arquipélago, onde os serviços são divididos em expedições, o desvio de rumo pode anular as tarefas da etapa seguinte, uma vez que as medidas corretivas *in loco* nem sempre são possíveis. Ressalta-se que os condicionantes logísticos e ambientais, embora interfiram em todo o processo, na fase de execução podem-se tornar elementos definidores do (in) sucesso do empreendimento, caso o planejamento do serviço não seja meticulosamente detalhado.

Um outro aspecto relevante e diferenciado no processo refere-se à necessidade de execução prévia de grande parte das tarefas ainda no continente, tanto com a finalidade de testar as soluções desenvolvidas como, também, para treinar a mão-de-obra que fará a montagem final no Arquipélago.

#### 4.1.5 O uso e manutenção

O uso de uma edificação inclui sua operação e as atividades de manutenção realizadas durante sua vida útil. Pelo fato de as atividades de manutenção em sua maioria serem repetitivas e cíclicas, é importante a implantação de um programa de manutenção, visando otimizar a utilização de recursos e manter o desempenho de projeto. Para a implantação deste programa é importante a realização de um manual do usuário (NBR 14.037) para auxiliar a correta utilização da edificação e recomendar as medidas de conservação e manutenção (COSTA JUNIOR, 2003).

Nas edificações convencionais, na maioria das vezes, esta prática não é utilizada pelas construtoras e os usuários não se preocupam com a manutenção, não sendo dada a devida importância ao manual de manutenção e operação, fator fundamental para a vida útil da edificação. No ASPSP, logo após a inauguração da primeira Estação Científica, iniciaram-se avaliações sistemáticas (Apêndice ), com o objetivo de acompanhar o desempenho da edificação, testando a eficiência dos materiais construtivos e técnicas adotadas, bem como o conforto geral alcançado. Para medição de avaliação utilizaram-se como principais instrumentos: análise *in loco*; questionários e entrevistas junto aos usuários; análise de relatórios e diários de bordo; depoimentos dos componentes do Subcomitê Logístico/Manutenção; e atas de reuniões (ALVAREZ, 2001).

Os resultados obtidos na APO<sup>7</sup> da primeira Estação (Apêndice A) contribuíram para uma maior eficiência da nova edificação e para a otimização do conforto, uma vez que os dados de entrada serviram como diretrizes projetuais, caracterizando o ciclo PDCA (retroalimentação). O ciclo PDCA compõe o conjunto de ações em seqüência dada pela ordem estabelecida pelas letras que compõem a

---

<sup>7</sup> A APO é definida como um conjunto de métodos e técnicas de avaliação de desempenho aplicado no decorrer do uso de qualquer tipo de ambiente construído. Trata-se, portanto, de um instrumento de controle de qualidade do processo de produção e uso do ambiente construído, aplicável nesta última etapa (ABIKO e ORNSTEIN, 2003).



sigla em inglês: *Plan* = planejar; *Do* = fazer, executar; *Check* = verificar, controlar; e *Act* = agir, atuar corretivamente, onde o resultado de uma parte do ciclo se torna entrada para outra parte (Figura 4:5).



Figura 4:5 – Esquema simplificado do ciclo PDCA(plan-do-check-act): planejar-fazer-verificar-agir.

A possibilidade de acompanhamento e controle de todas as fases da nova ECASPSP - embora ainda não se tenha resultados de uma APO - permitiu registrar as lições aprendidas em cada fase do processo, visando a retroalimentação em projetos futuros. O registro das lições aprendidas é uma ferramenta fundamental no gerenciamento e consiste basicamente no registro formal das respostas como: O que deu certo? O que deu errado? O que se faria novamente da mesma forma? O que se faria de forma diferente? O que não se sabia antes e agora se sabe? (PMBOK, 2004).

---

5

**A construção  
da nova ECASPSP**

---



**E**m 23 de junho deste ano, numa cerimônia comemorativa aos dez anos de criação da ECASPSP, se deu a inauguração da nova ECASPSP, cuja construção segue relatada, segundo o método proposto no capítulo 3, detalhado nas etapas implantação, fundações, montagem do sistema viga-laje, instalações para obtenção de energia e água, e sistema de comunicações.

## **5.1 Implantação**

### **5.1.1 O planejamento para a implantação**

Durante a comissão de manutenção, no período de 19 a 23 de agosto de 2005, foi realizada uma avaliação específica para a determinação do novo local de implantação da Estação. Os dados obtidos nesta avaliação somados aos dados da avaliação pós-ocupação da primeira Estação foram utilizados como dados de entrada para os estudos de implantação da nova ECASPSP.

Assim, na fase de planejamento, estes dados foram considerados, optando-se, então, pela modificação da posição da Estação Científica, de modo a deixá-la menos suscetível à ação das ondas e, ainda, reunir as funções das diversas pequenas edificações existentes no mesmo volume arquitetônico, uma vez que a existência de pequenas edificações adicionais – como, por exemplo, a casa de baterias e o paiol de combustíveis - e equipamentos espalhados acabam gerando um impacto no ambiente maior do que o esperado (ALVAREZ et al., 2006). O novo projeto, portanto, foi planejado, a partir dos conhecimentos adicionais adquiridos desde 1998 e a necessidade de aperfeiçoar a relação do homem com o ambiente.

### **5.1.2 O projeto para a implantação**

#### **Critérios para a escolha do local de implantação**

A etapa de definição do local para a implantação da nova ECASPSP exigiu o desenvolvimento de uma metodologia específica de avaliação (ALVAREZ, 2006) acerca dos condicionantes ambientais, uma vez que estes exerceram grande influência nesta escolha. Além dos critérios e condicionantes definidos anteriormente para a primeira Estação, o maior conhecimento do lugar induziu à inserção de novos aspectos de avaliação.

Dessa forma, foram realizadas duas visitas ao Arquipélago, necessárias ao desenvolvimento dos estudos e simulação dos prováveis locais para implantação da nova ECASPSP. Foram então acrescentados alguns critérios para avaliação da locação, sendo eles: segurança contra impacto das ondas, geração de sombra nas placas solares, ocupação de área de nidificação e escoamento dos efluentes gerados (LPP/UFES, 2006).



Segundo a equipe de arquitetos do LPP/UFES, foram escolhidos sete locais para o desenvolvimento dos estudos, e os dados obtidos nas observações realizadas, foram agrupados e ordenados possibilitando uma apresentação uniformizada, facilitando a visualização geral dos resultados para a definição do local de implantação, conforme Figura 5:1. Após as visitas e a confecção da apresentação das propostas, surgiram novos critérios para avaliação da implantação.

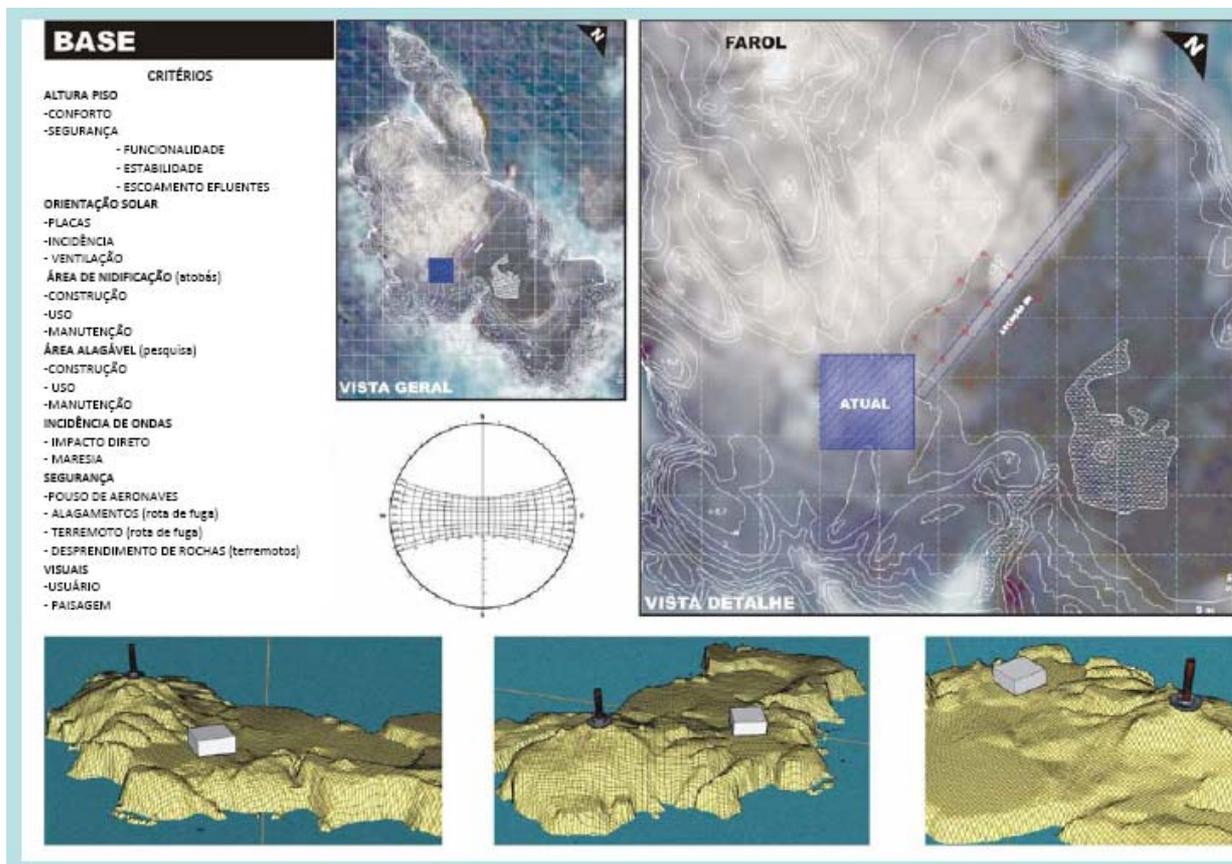


Figura 5:1 – Modelo de painel síntese de avaliação de proposta de implantação. Fonte: LPP/UFES, 2006.

A criação de novos critérios, associada à dificuldade logística de ida a campo demandou o desenvolvimento de simulações computadorizadas das condições geográficas do Arquipélago. Nesse sentido, reproduziu-se a topografia local com a inserção das propostas estudadas, utilizando-se o software AUTOCAD 2004 (Figura 5:2).

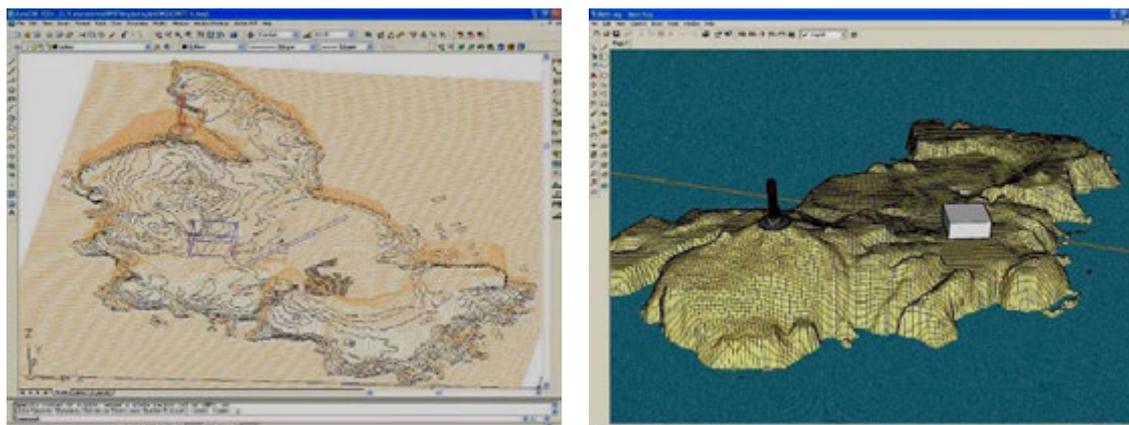


Figura 5:2 – À esquerda, interface da topografia em 3D desenvolvida no software AUTOCAD -versão 2006, e à direita, no software SKETCHUP. Fonte: LPP/UFES, 2006.

### Estudos de ventilação

Quanto ao emprego de ventilação natural da nova ECASPSP, na avaliação do desempenho, utilizou-se um simulador gráfico interativo para o estudo de ventilação em ambiente construído, o programa FLUXOVENTO, que se baseia nos conceitos de Dinâmica dos Fluidos Computacional e emprega as equações de Navier-Stokes (FOX apud CARVALHO *et al.*, 2005), porém, com algumas simplificações visando diminuir o esforço computacional, sem, entretanto, comprometer o processo real do escoamento. É, portanto, um instrumento auxiliar na tomada de decisão, uma vez que avalia o comportamento de fluidos através dos desenhos gerados em relação às saídas e aos eventuais obstáculos. O resultado obtido é uma representação gráfica com indicação do comportamento do vento no interior dos ambientes projetados, conforme Figura 5:3.

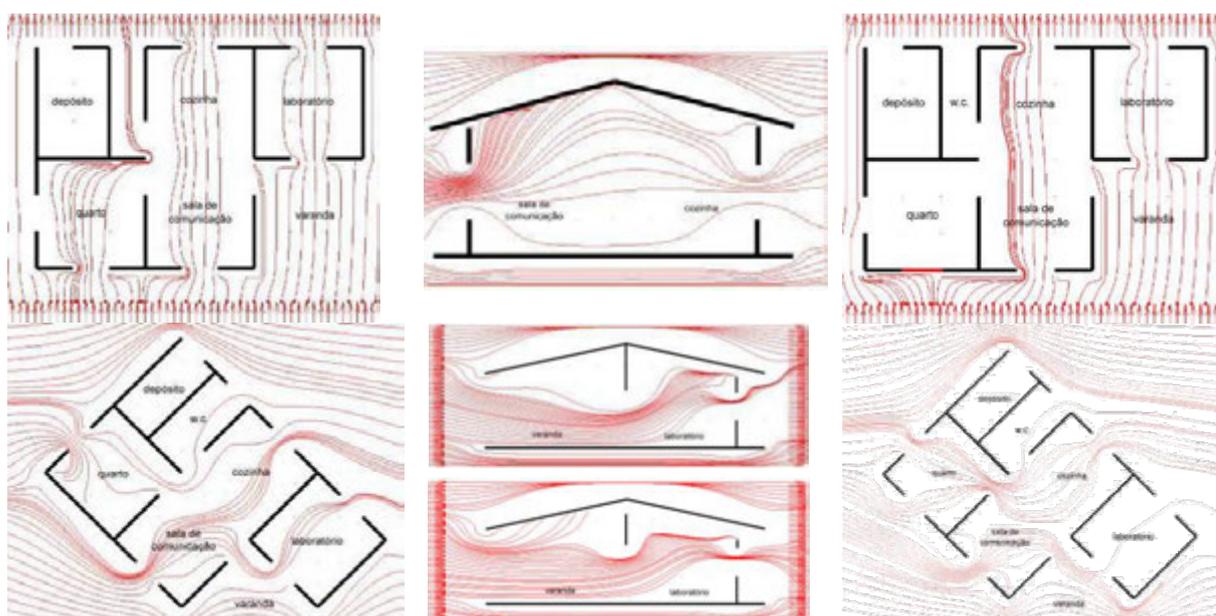


Figura 5:3 – Avaliação das alternativas de orientação das aberturas e implantação da edificação a partir dos gráficos gerados pelo software FLUXOVENTO quando aplicado à planta baixa e seções verticais do volume arquitetônico proposto para a nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.



A Figura 5:4 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 (GUMZ *et al.*, 2007).

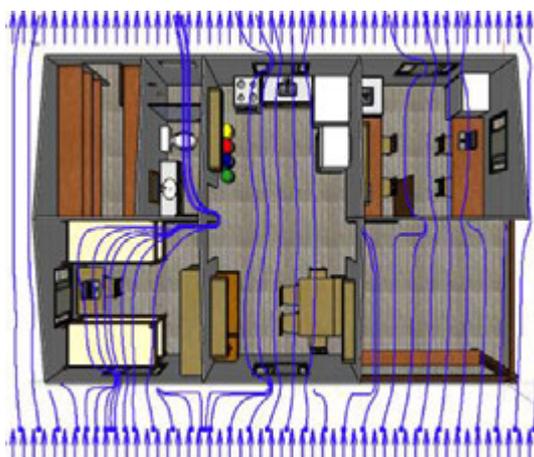


Figura 5:4 – Simulação computadorizada (FLUXOVENTO) simplificada do comportamento do vento no interior da edificação para a orientação final escolhida como de maior eficiência para a ventilação interna dos ambientes. Fonte: LPP/UFES, 2006.

### Estudos de insolação

Segundo a equipe, a combinação desses programas, com a possibilidade de inserção de informações como coordenadas geográficas e orientação solar, permitiu uma avaliação mais precisa das trajetórias solares e suas interferências no sistema de captação de energia como demonstra a Figura 5:5.

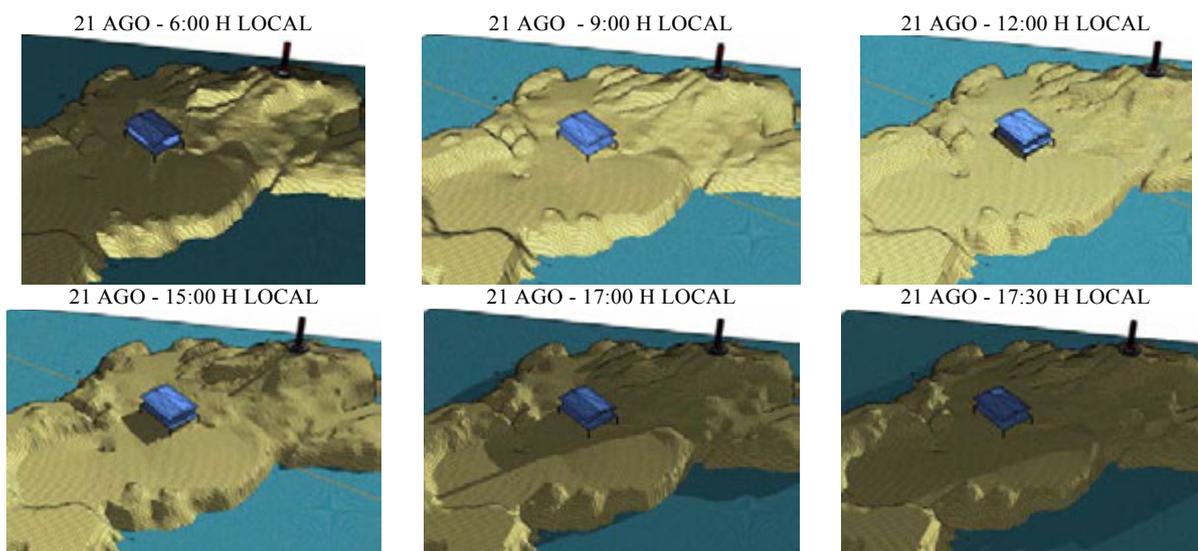


Figura 5:5 – Estudos de insolação desenvolvidos pela equipe de arquitetos do LPP/UFES, através de simulações computadorizadas indicando a seqüência da incidência do sol ao longo do dia na nova ECASPSP. Fonte: acervo LPP/UFES, 2006.



### A escolha do local de implantação

Devido às muitas variáveis a serem observadas, houve então necessidade de sistematizar qualitativamente e hierarquizar os critérios de avaliação, nos âmbitos logístico, tecnológico, ambiental, científico e de segurança. Isto demandou o desenvolvimento de um método de avaliação específico para a situação do ASPSP, conforme Quadro 5:2 (LPP/UFES, 2006).

Na qualificação dos pontos de avaliação, propôs-se a aplicação de cores e valores. A hierarquização, de acordo com o grau de importância de cada critério na avaliação geral, refletiu na atribuição de pesos e dimensões para os mesmos, variando de **2** para o de maior relevância a **1/2** para o de menor (Figura 5:6). Desta forma o peso **[2]** refere-se aos itens fundamentais e o **[1/2]** aos itens desejáveis para a manutenção da habitabilidade no local. Procedeu-se então, a avaliação atribuindo-se pesos aos critérios já estipulados apresentados no Quadro 5:1.

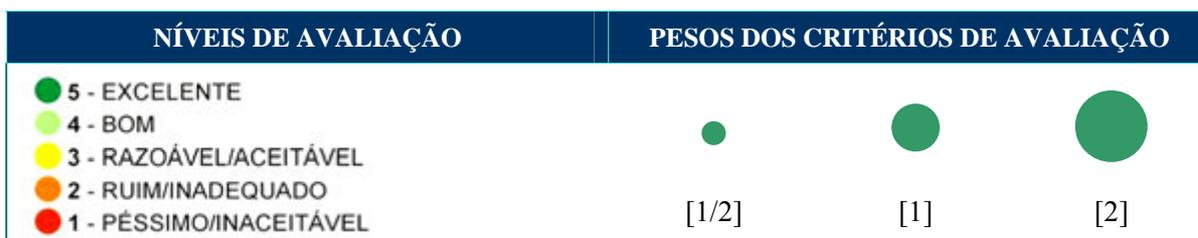


Figura 5:6 – Níveis e pesos dados aos itens para a avaliação do melhor local para a implantação da ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.

NOVOS CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO		
CRITÉRIOS	INTERFERÊNCIAS	AVALIAÇÃO
LOCALIZAÇÃO	construção	[1]
	uso	[1]
	manutenção	[1]
ALTURA DO PISO	conforto	[1]
	segurança	[1]
	funcionalidade do deck de contorno	[1]
	altura dos pilaretes (estabilidade terremoto)	[1]
ORIENTAÇÃO SOLAR	escoamento dos efluentes (distância/inclinação)	[1]
	placas fotovoltaicas	[2]
	incidência solar	[1]
ÁREA DE NIFDIFICAÇÃO (ATOBÁS)	ventilação	[1]
	construção	[1/2]
	uso	[1]
ÁREA ALAGÁVEL (PESQUISA)	manutenção	[1]
	construção	[1/2]
	uso	[1]
INSIDÊNCIA DE ONDAS	manutenção	[1]
	impacto direto	[2]
	maresia ( névoa salina)	[1/2]

continua



conclusão

NOVOS CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO		
CRITÉRIOS	INTERFERÊNCIAS	AVALIAÇÃO
SEGURANÇA	pouso de aeronave ( helicóptero)	[1]
	alagamento (rota de fuga)	[1]
	terremoto ( rota de fuga)	[1]
	desprendimento de rochas (terremotos)	[1]
VISUAIS	usuário	[1/2]
	paisagem	[1]

Quadro 5:1 – Quadro resumo dos novos critérios surgidos após as observações in loco, com pesos a eles atribuídos, de acordo com a importância em relação à segurança (prioritário), conforto e impacto ambiental. Fonte: LPP/UES, 2006.

Os resultados das avaliações constam no Figura 5:7 e Quadro 5:2 observando-se que a substituição dos símbolos por números auxiliou na elaboração das médias e a escolha do local com valor numérico maior.

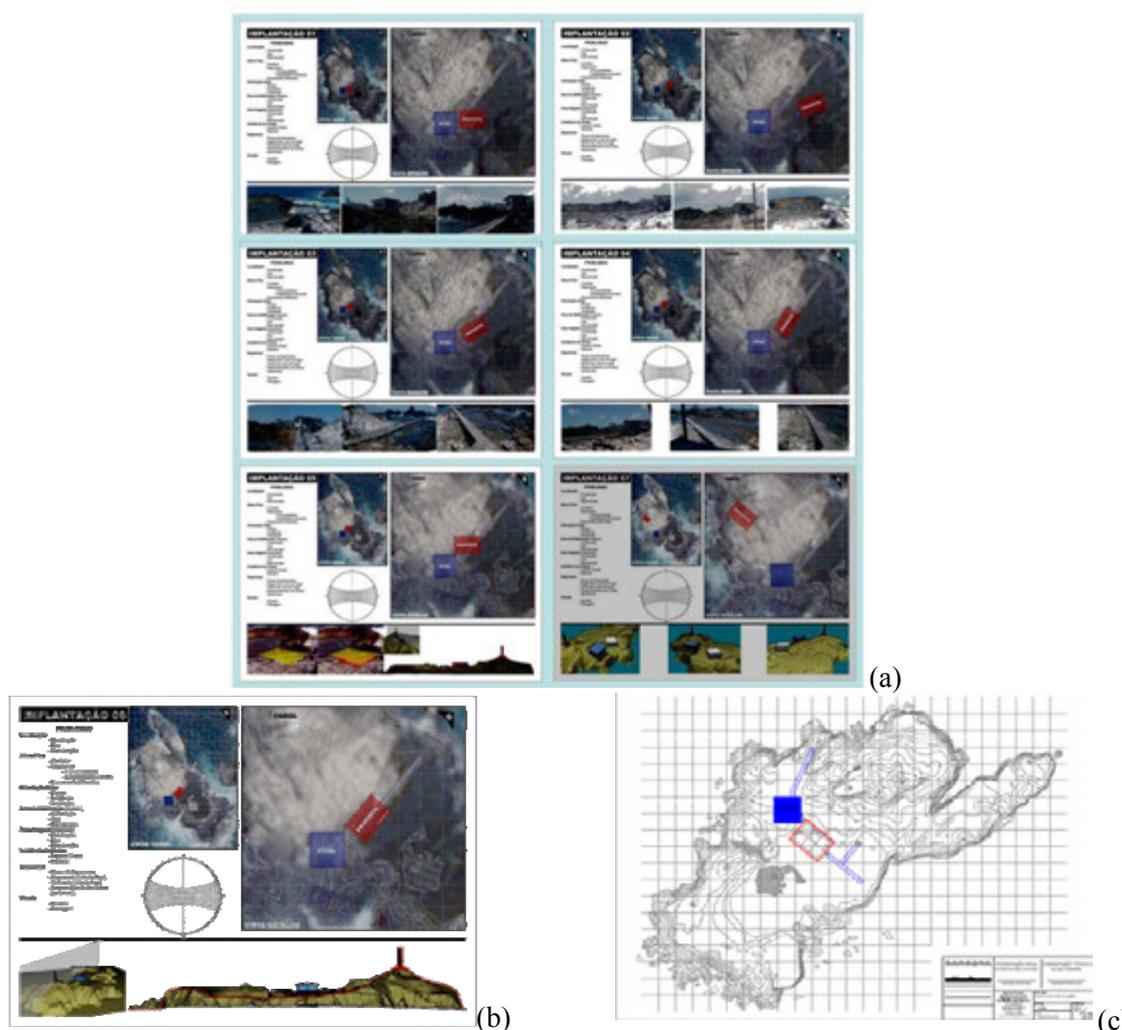


Figura 5:7 – (a) propostas de implantação segundo os critérios analisados e submetidos aos níveis e pesos estabelecidos no estudo. (b) Implantação 6, que obteve maior valor numérico (c) Topografia geral do ASPSP com indicação da implantação da primeira e da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2006.



TÓPICO DE AVALIAÇÃO		OPÇÃO 1	OPÇÃO 2	OPÇÃO 3	OPÇÃO 4	OPÇÃO 5	OPÇÃO 6	OPÇÃO 7	
LOCALIZAÇÃO	Construção [1]	●	●	●	Em análise (área do farol)	●	●	●	
	Uso [1]	●	●	●		●	●	●	
	Manutenção [1]	●	●	●		●	●	●	
ALTURA DO PISO	Conforto (Umidade) [1]	●	●	●		●	●	●	
	Conforto (Acesso)[1]	●	●	●		●	●	●	
	Segurança	Funcionalidade Deck [1]	●	●		●	●	●	●
		Altura (Est Terremoto) [1]	●	●		●	●	●	●
	Escoamento Efluente (dist./inclin.) [1]	●	●	●		●	●	●	
ORIENTAÇÃO SOLAR	Placas [2]	●	●	●		●	●	●	
	Incidência Solar [1]	●	●	●		●	●	●	
	Ventilação [1]	●	●	●		●	●	●	
ÁREA DE NIDIFICAÇÃO	Construção [1/2]	●	●	●		●	●	●	
	Uso [1]	●	●	●		●	●	●	
	Manutenção [1]	●	●	●		●	●	●	
ÁREA ALAGÁVEL (PESQUISA)	Construção [1/2]	●	●	●		●	●	●	
	Uso [1]	●	●	●		●	●	●	
	Manutenção [1]	●	●	●		●	●	●	
INCIDÊNCIA DE ONDAS	Impacto Direto [2]	●	●	●		●	●	●	
	Maresia [1/2]	●	●	●		●	●	●	
SEGURANÇA	Pouso de aeronave (helicóptero) [1]	●	●	●		●	●	●	
	Alagamento (rota de fuga) [1]	●	●	●		●	●	●	
	Terremoto (rota de fuga) [1]	●	●	●		●	●	●	
	Desprendimento de rochas (terremoto) [1]	●	●	●		●	●	●	
VISUAIS	Usuários [1/2]	●	●	●		●	●	●	
	Paisagem [1/2]	●	●	●	●	●	●		
<b>TOTAL (100% = 122,5)</b>		<b>82</b>	<b>68,5</b>	<b>89,5</b>		<b>94</b>	<b>104,5</b>	<b>77</b>	

Quadro 5:2 – Quadro expositivo dos resultados da avaliação dos locais escolhidos para os estudos de implantação da ECASPSP. A opção 4 refere-se a área do farol, onde os estudos foram descartados em função da identificação dos altos riscos para a segurança dos usuários; e a opção 6 foi a que obteve maior valor numérico a partir da substituição das figuras por valores numéricos. Fonte: LPP/UFES, 2006.



### **5.1.3 Suprimento de materiais e equipamentos para a implantação**

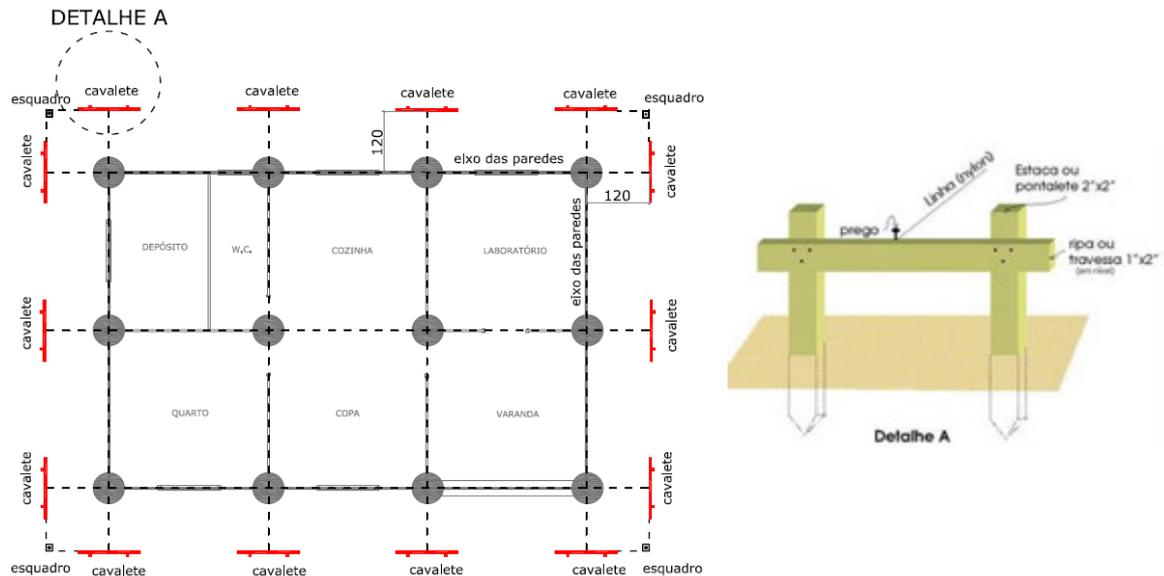
No processo de transferência da planta baixa do projeto de uma edificação para o terreno deve se adotar o maior rigor possível, bem como os equipamentos e técnicas que garantam o perfeito controle geométrico da edificação. Assim, preferencialmente, opta-se por equipamentos eletrônicos, como teodolitos, níveis a laser e materiais de boa qualidade na fabricação das peças suporte para as marcações (ZULIAN, 2002). Contudo, a locação da obra no ASPSP não seguiu os padrões convencionais, devido aos diversos condicionantes locais amplamente citados, e os materiais e equipamentos utilizados para as atividades (Apêndice B). É importante observar que, na elaboração do *checklist* dos materiais e equipamentos para o desenvolvimento das atividades no canteiro, alguns itens foram considerados por medida de precaução, visto que, uma interrupção nos serviços, por falta de material ou equipamento, implicaria em mudanças e até mesmo no fracasso da expedição, podendo acarretar atrasos no cronograma previsto da obra e altos custos para a organização de uma nova missão.

### **5.1.4 Execução dos serviços para a implantação**

No dia 24 de julho de 2007, deu-se início às obras para a edificação da nova ECASPSP, numa expedição composta por colaboradores da BNN; arquitetos do LPP/UFES e o coordenador do PROARQUIPELAGO – SECIRM.

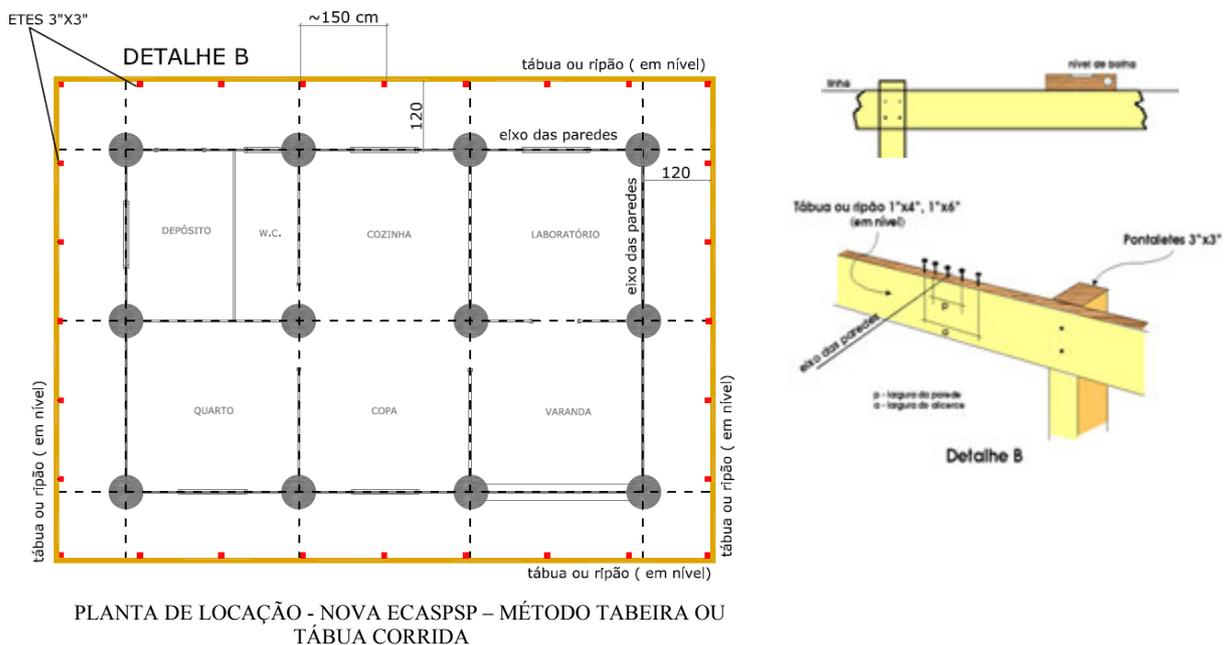
Como instrumento complementar nos registros das atividades no canteiro de obras, utilizou-se um formulário padronizado, o Diário de Obra (Apêndice C), onde, além de informações concernentes as tarefas realizadas, constam também informações relativas às condições climáticas, condições do mar e quantidade de trabalhadores que participaram da empreitada. Tais anotações geraram dados, que poderão ser utilizados em futuros planejamentos e controle, como, por exemplo, no cálculo do desempenho da mão-de-obra (homem-hora), tempo gasto para uma determinada tarefa, além das avaliações a serem consideradas na próxima expedição.

A locação da nova ECASPSP não foi tarefa fácil, uma vez que os métodos convencionais (Método dos Cavaletes - Figura 5:8 / Método da Tabeira ou Tábua corrida- Figura 5:9), foram inviabilizados devido à problemática do solo (atipicidade na topografia e fragmentação nas rochas), e as considerações ao meio ambiente, no que diz respeito ao compromisso de causar mínima interferência no local. A fixação dos cavaletes ou pontaletes deixaria marcas na rocha não recomendáveis no ponto de vista ambiental, além de ser uma tarefa que estenderia o cronograma implicando no aumento do tempo de permanência da equipe na Ilha.



PLANTA DE LOCAÇÃO- NOVA ECASPSP – MÉTODO DOS CAVALETES

Figura 5:8 – À esquerda, planta para locação da nova ECASPSP utilizando cavaletes para transferir a planta baixa para o terreno. À direita, detalhe A, cavaletes que são convencionalmente utilizados nos canteiros convencionais, para marcação dos pontos de locação. Fonte: ZULIAN, 2002.



PLANTA DE LOCAÇÃO - NOVA ECASPSP – MÉTODO TÁBEIRA OU TÁBUA CORRIDA

Figura 5:9 – À esquerda, planta de locação da nova ECASPSP, utilizando a tabeira ou tábua corrida. Os pontos em vermelho indicam a posição dos pontaletes, peças de madeira, com 3”x3” de secção, onde as tábuas corridas são fixadas. À direita, forma de transferência de pontos da planta para o canteiro, numa obra convencional, utilizando-se a tabeira. Fonte: ZULIAN, 2002.

Assim, para a locação dos 12 pilaretes de fundação para a nova ECASPSP utilizou-se a transferência das medidas dos vãos (lados do retângulo) e das diagonais (Figura 5:10), para que a ortogonalidade fosse garantida. A partir de então, foram nivelados (nível de mão) os lados do retângulo configurado e as medidas transferidas para o terreno com a ajuda do prumo de centro. Depois de testada esta



primeira marcação, uma nova tomada de pontos foi realizada, na tentativa de minimizar as possíveis distorções, pois, o método, embora geometricamente fundamentado, não garante precisão (Figura 5:11). Contudo, como a estrutura de madeira (paredes) é fixa no piso e este nos pilaretes com placas e coxins, as diferenças não ocasionariam problemas na montagem da estrutura.

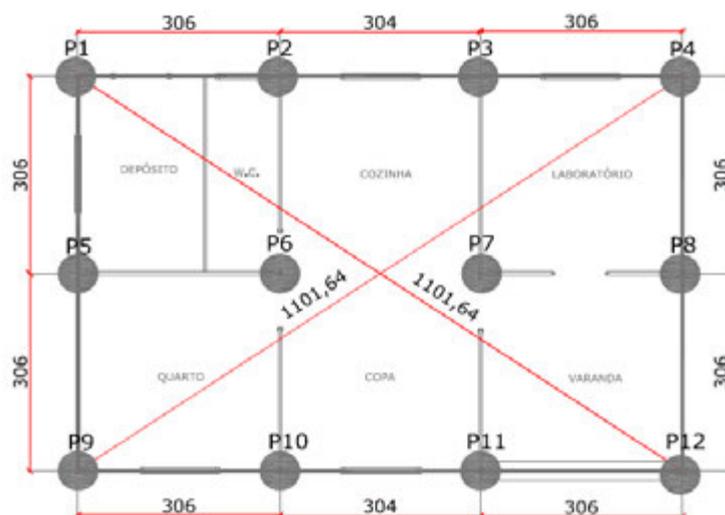


Figura 5:10 – Planta de locação adotada na edificação da nova ECASPSP, visando-se evitar os diversos furos para a fixação de cavaletes ou tabeiras.

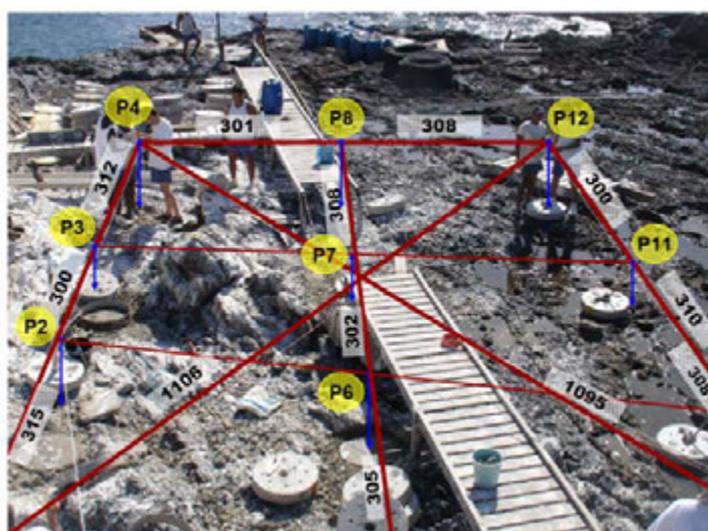


Figura 5:11 – Medidas finais (em cm) obtidas na transferência da planta de locação para o solo. Os lados e diagonais do retângulo foram nivelados e os pontos transferidos para o solo com a ajuda do prumo.

### 5.1.5 Lições aprendidas na implantação

Quanto à etapa de implantação da nova Estação, alguns itens devem ser observados no desenvolvimento de projetos futuros para o ASPSP, bem com em áreas semelhantes, no que tange a dificuldade de acesso e sua inospicidade:

- As considerações aos condicionantes ambientais (áreas alagáveis; orientação solar; área de nidificação; impacto direto de ondas; desprendimento de rochas e ainda as visuais) foram



fundamentais na escolha do local não só para a minimização dos impactos ambientais como também para a segurança do usuário. É importante observar que as interferências causadas por tais condicionantes devem ser mitigadas para propiciar o conforto e a segurança aos usuários;

- A prática exercida nos canteiros convencionais nem sempre é possível em áreas como o ASPSP, seja pela sua distância do continente, pelos condicionantes locais ou pelo compromisso com os critérios ambientais. Como por exemplo, os métodos para locação de obras, em canteiros convencionais, não foram convenientes na locação da nova Estação, contudo buscou-se um método alternativo que só foi possível pela flexibilidade do sistema construtivo, ou seja, a imprecisão do método foi satisfatoriamente mitigada nas fases seguintes, pela aceitação do sistema construtivo a ajustes. Desta forma, o método de locação a ser adotado em projetos futuros deve ser previamente considerado e montado no continente para que situações imprevistas no canteiro não venham inviabilizar o andamento dos serviços, além de maior previsão na listagem de materiais e equipamentos a serem levados para o canteiro de obras; e
- Cabe lembrar a importância do exercício do Gerenciamento de projetos na gestão da diversidade do conhecimento, estabelecida pela necessidade da interdisciplinaridade, de forma mais exaustiva, de maneira a promover maior integração das áreas de conhecimento. Esta prática tende a eliminar os erros e improvisos, em todas as fases do processo produtivo da construção.

## **5.2 Fundações**

### **5.2.1 Planejamento das fundações**

As diretrizes projetuais aplicadas à nova Estação foram geradas através de dados obtidos nos procedimentos de APO durante todo o período da primeira Estação, que apontaram como principais problemáticas a corrosão e os eventos com ondas. Além disso, semelhante a outras situações – como nas edificações antárticas e nas ilhas oceânicas – observou-se os princípios de segurança e do mínimo impacto ambiental (ALVAREZ, 2004).

Decidiu-se então pela substituição das barras rosqueadas de aço comum por aço galvanizado; pela maior elevação da altura do piso da Estação (empilhamento dos discos em torno de 1,80m, em função da identificação aproximada do alcance das ondas pela análise dos eventos ocorridos ao longo dos anos); e, ainda, a substituição dos coxins de aço e borracha por aço inoxidável e amortecedores em neoprene. As fundações foram então recalculadas levando-se em consideração as seguintes cargas:

- Cargas verticais: cobertura (peso das placas fotovoltaicas, estrutura de madeira, e telhas de aço), paredes, cargas acidentais e peso das baterias do sistema fotovoltaico;



- Cargas horizontais: provocada pelo impacto de ondas nas fachadas; e
- Cargas referentes a abalos sísmicos, considerando, teoricamente, a eventual ocorrência dos níveis VI e VII da Escala Mercalli Modificada<sup>8</sup> (*Modified Mercalli Scale*).

### 5.2.2 O projeto das fundações

O projeto para as fundações (Figura 5:12) foi desenvolvido conforme as condições de transporte (terrestre e marítimo); as restrições para desembarque e, ainda, o transporte na ilha, que não dispõe de superfície plana para a instalação de um canteiro de obras convencional (Figura 5:13).

O desenho da peça foi desenvolvido visando mitigar os condicionantes locais, sendo que a dificuldade de equipamentos para efetuar o transporte das peças, foi um fator determinante na decisão pela forma circular das partes componentes dos pilaretes das fundações, já anteriormente utilizado na primeira Estação.

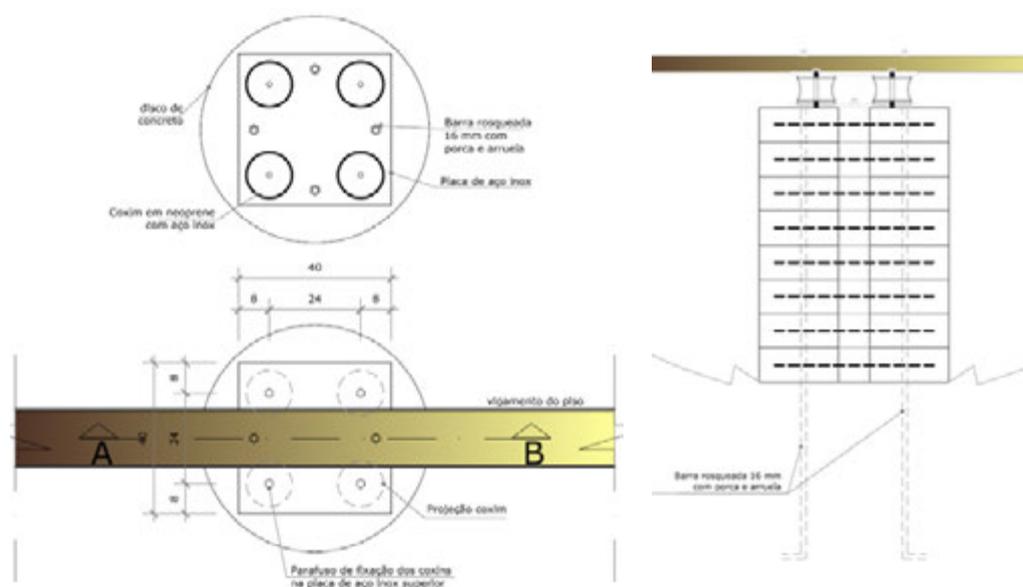


Figura 5:12 – Desenhos dos pilaretes das fundações. No topo do empilhamento foram instalados conjuntos de amortecedores que capacitam o sistema para absorção de impactos gerados por eventuais abalos sísmicos.

<sup>8</sup> Modified Mercalli Scale - mede a intensidade do terremoto. A intensidade de um terremoto depende da distância do epicentro, a profundidade do foco, a estrutura geológica local e a causa que originou o tremor. Sua escala varia de I a XII e difere da Richter Scale, que mede a magnitude e está relacionada com a quantidade de energia liberada e sua escala - de zero a 8,9 - é logarítmica (ROSA, 1996).



Figura 5:13 – Transporte vertical dos discos de concreto, componentes das fundações.

Assim, o sistema construtivo para as fundações foi adotado em conformidade com a logística disponível e as condições naturais do meio, conforme síntese do Quadro 5:3.

CONDICIONANTES LOCAIS	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
AUSÊNCIA DE SUPERFÍCIES PLANAS PARA TRANSPORTE HORIZONTAL	Estruturas de fundação com formato circular (roladas sobre esteiras improvisadas)
	Tamanho e peso compatíveis com a força-homem
	Furo central para proporcionar mais segurança no manuseio
AGRESSIVIDADE DO AMBIENTE	Fabricação de peças no Continente (pré - fabricação)
	Barras de ancoragem em aço inoxidável
	Ancoragem química injetável para áreas alagadas
	Dosagem de concreto específica para ambientes com zonas de respingos de maré.

Quadro 5:3 – Quadro resumo dos condicionantes e decisões de projeto para a definição das fundações.

### 5.2.3 Suprimento de materiais e equipamentos para as fundações

Os materiais para a execução das fundações da nova ECASPSP seguem listados segundo as etapas em que foram divididos os serviços.

É importante ressaltar que na 1ª expedição foram realizados os serviços de implantação e instalação dos pilaretes de fundação, na 2ª expedição foram concluídas as obras das fundações e a montagem do sistema viga-laje e, finalmente, na 3ª expedição a prontificação da Estação com a instalação dos serviços complementares.

#### Concretagem dos discos dos pilaretes

A concretagem dos discos (15 peças por pilarete, em média) se deu na BNN, segundo dimensionamento resultante do cálculo estrutural e dosagem do concreto enviados pela equipe do LPP/UFES (Figura 5:14).

O concreto utilizado foi dosado tendo em vista as seguintes características:

(A) Parâmetros para a dosagem



1. Concreto: fabricado *in loco*
2. Classe de agressividade ambiental: IV - Zona de respingos de maré (NBR 6118:2003)
3. Classe de concreto  $\geq$  C40
4. Relação água/cimento: 0,40
5. Consumo mínimo de cimento: 400 kg/m<sup>3</sup>
6. Recobrimento mínimo: 50 mm

(B) Propriedades dos materiais constituintes – Massa Específica (g/cm<sup>3</sup>)

*Obs: valores médios estimados*

Cimento = 3,000 (Preferencialmente CP III-40 RS ou CP IV)

1. Areia: ME= 2,650 (Preferencialmente origem quartzosa)
2. Brita: ME= 2,750 (Preferencialmente origem granítica/gnaissica)
3. Aditivo superplastificante = 1,050 (Preferencialmente à base de policarboxilatos – 3ª geração)
4. Água: = 1,000

(C) Traço unitário em massa

1. Cimento = 1
2. Areia = 1,703
3. Brita= 2,181
4. Aditivo superplastificante = 0,005 (médio estimado)
5. Água =0,40

(D) Consumo de materiais (kg/m<sup>3</sup>)

1. Cimento = 460,00
2. Areia = 783,40
3. Brita = 100,30
4. Água = 184,00

(E) Produção por saco de 50 kg de cimento - V= 0,108 m<sup>3</sup> (108 litros).

A água tem fundamental importância no concreto, pois o cimento quando hidratado sofre uma reação química exotérmica, emitindo calor, que resulta no seu endurecimento (METHA *et al.*,1994). Entretanto, quando existe na massa do concreto mais água do que o cimento necessita para endurecer, este excesso não é absorvido na reação e “sobra” água no concreto. Quando o concreto ainda se encontra na fase plástica - concreto fresco -, uma parte desse excedente de água migra do interior para a superfície da massa do concreto, formando canaliculos no seu interior.

Depois de endurecido e da perda de toda a água de amassamento por evaporação, o concreto apresenta vazios no formato de bolhas e canaliculos, que são os responsáveis pela redução de resistência e impermeabilidade do concreto (METHA *et al.*,1994), assim, optou-se por um concreto mais “seco” (relação água/cimento = 0,40) e, para que a trabalhabilidade não fosse comprometida, adicionou-se à mistura um aditivo superplastificante - GLENIUM 3200 HES.

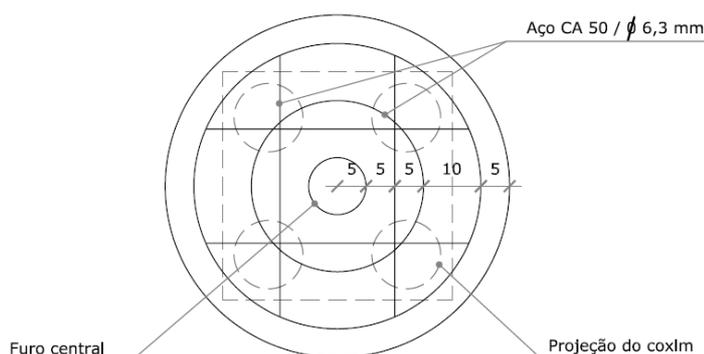


Figura 5:14 – Armação dos discos de concreto. Fonte: LPP/UFES, 2007.

O Quadro 5:4 apresenta a listagem de materiais utilizados nesta etapa.

MATERIAIS	QUANTIDADE
CIMENTO	34 sacos
BRITA	3 m <sup>3</sup>
AREIA	3 m <sup>3</sup>
ÁGUA	700 litros
AÇO CA 50/ Ø 6,3mm	110 kg
SUPERPLASTIFICANTE ( <i>GLENIUM 51</i> OU <i>54</i> )	10 kg

Quadro 5:4 – Materiais utilizados na BNN para fabricação dos discos de concreto.

### Nivelamento da base de assentamento dos pilaretes

Para executar o nivelamento do solo, base de assentamento dos pilaretes utilizou-se uma argamassa tixotrópica – EMACO S88/TB/S88 C – um produto cimentício em pó, modificado com aditivos especiais e fibras sintéticas, monocomponente, pronto para o uso. Misturado com água, produz uma argamassa reoplástica e tixotrópica de altas resistências, com retração compensada e sem segregação. A opção pelo material foi devido à facilidade de manuseio e por possuir um inibidor de corrosão integrado na formulação, para melhorar a proteção nas armaduras. Além disso, proporciona alta impermeabilidade, aderência e resistência mecânica, mesmo em ambiente hostil. O produto foi adquirido no mercado (distribuidores de materiais de construção) em Fortaleza – CE e transportado por terra até a BNN, onde embarcou para o Arquipélago.

### Furos de ancoragem

Os furos para a ancoragem foram feitos com martelo demolidor SDS MAX2 e brocas 40x ¾” – HILTI.



### **Fixação das barras de ancoragem**

Foram utilizadas quatro barras de aço galvanizado de  $\varnothing$  16 mm em cada pilarete e o chumbamento com sistema ADESIVO HIT RE 500, da HILTI, um adesivo epóxi bi-composto de alta resistência que permite o chumbamento em áreas submersas, pois a argamassa expulsa a água existente no furo.

O material foi adquirido através do representante da indústria fabricante, no Espírito Santo e, para ser transportado via aérea para Natal, necessitou de alguns procedimentos estabelecidos pelo IATA (*Internacional Air Transportation Association* - Associação do Transporte Aéreo Internacional), pois se encontra na categoria de carga perigosa que necessita de embalagens especiais, segundo os limites estabelecidos no manual *Dangerous Goods Regulations (DGR)*, para ser transportada. Estes procedimentos, se desconsiderados, podem interferir no cronograma, tendo em vista a mobilização necessária para atendê-los. Com efeito, a mobilização para o embarque do adesivo, somada a uma existente crise do tráfego aéreo, por pouco não inviabilizaram a utilização do produto nas fundações da Estação, tendo em vista a limitação dos prazos.

### **Nivelamento e fixação dos conjuntos de amortecedores**

O nivelamento dos pilaretes com argamassa foi uma atividade realizada na 2ª expedição, quando se procedeu a montagem da Estação, contudo, sua abordagem está neste item, por fazer parte do Serviço 2 - FUNDAÇÕES. Os materiais adquiridos para a execução dos serviços de fundação da nova Estação seguem listados no Apêndice B, com a respectiva identificação da função.

#### **5.2.4 Execução das fundações**

##### **Aktividades desenvolvidas no continente**

A execução das fundações foi iniciada antes da primeira expedição, nas dependências da BNN, quando foram concretados os discos componentes dos pilaretes onde ficaria apoiada a ECASPSP. A concretagem foi realizada segundo dosagem e especificações de materiais feitos pela equipe de arquitetos LPP/UFES e engenheiros do CT/UFES.

Para a fabricação das formas foram utilizados tonéis de óleo diesel, de fácil obtenção e visando à reciclagem dos tonéis vazios acumulados, proveniente do abastecimento dos navios e outros maquinários. Os tonéis, com  $\varnothing = 60$  cm, foram cortados na altura conveniente para a espessura dos discos prevista em projeto (11 cm), que, por sua vez, foi estabelecida em função do peso adequado para o seu transporte - entre 75 e 80 kg -, uma vez que tal tarefa depende da força-homem.

Os discos possuem quatro furos menores para a costura das barras rosqueadas e um orifício central, maior, que tem a função de facilitar o manuseio e transporte da peça, uma vez que um tubo rígido pode



ser introduzido e a força desempenhada para o transporte dividida pelo trabalho de dois homens (Figura 5:15).



Figura 5:15 – Discos de concreto armado, em processo de fabricação na BNN, numa etapa antecedente à 1ª expedição. Imagens: M.A. Carvalho, 2007.

### Atividades no canteiro de obras

No canteiro, os serviços para a execução das fundações foram divididos em etapas, segundo cronograma previsto para quatro dias conforme (Quadro 5:5).

PREVISÃO PARA EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES						
	24		25		26	27
Locação	■	■				
Nivelamento das bases de assentamento dos discos			■	■		
Corte da manta asfáltica		■	■	■		
Furos para ancoragem			■	■		
Chumbamento das barras de aço			■	■		
Encaixamento discos e manta nas barras de aço				■	■	■
Limpeza da Ilha	■	■	■	■	■	

Quadro 5:5 - Cronograma previsto para a execução das fundações da nova ECASPSP.

As atividades desenvolvidas foram:

- Locação dos pilaretes (abordado na Implantação Item 5.1.4);
- Nivelamento da superfície para assentamento dos discos de concreto (Figura 5:16);
- Corte da manta asfáltica (Figura 5:17);
- Confecção dos furos de ancoragem e chumbamento das barras de aço (Figura 5:18);
- Encaixamento dos discos e manta nas barras de aço (Figura 5:19);
- Proteção das barras de aço (aplicação de uma camada de graxa para proteção das barras contra a névoa salina - Figura 5:20);



- Limpeza da ilha (Figura 5:21) e
- Finalização das atividades na 1ª expedição (Figura 5:22).



Figura 5:16 – Nivelamento da base do pilarete P1, com argamassa tixotrópica resistente a sulfatos e cloretos.



Figura 5:17 – Corte da manta asfáltica. A ausência de sombra e áreas planas para o desenvolvimento das atividades no canteiro exige improvisações visando melhores condições de trabalho.

Os furos para a ancoragem tiveram comprimento de aproximadamente 40 cm e realizados com martelo demolidor (SDS MAX2 e brocas 40x 3/4” – HILTI) para posterior chumbamento das barras rosqueadas de aço galvanizado ( $\varnothing$  16 mm), onde foi utilizado uma resina (chumbador químico) para a ancoragem das barras de aço. Nessas barras estão fixos os discos de concreto que, empilhados com camadas de manta asfáltica alternados, formam os apoios das fundações. Buscou-se tirar partido da alta resistência conferida à argamassa tixotrópica, executando-se a furação após o nivelamento, pois a espessura da base de nivelamento participa da ancoragem das barras de aço.



Figura 5:18 – À esquerda, furos para a ancoragem (martelo demolidor SDS MAX2 e brocas 40x 3/4'' – HILTI) e, à direita, aplicação da resina (chumbador químico) para a ancoragem das barras de aço.



Figura 5:19 – À esquerda, início do encaixamento dos discos de concreto e manta asfáltica; à direita, força-homem para encaixamento dos discos de concreto.



Figura 5:20 – Aplicação de graxa nas barras de aço rosqueadas, (mesmo sendo de aço inoxidável, visando proteção adicional em relação à névoa salina e ação direta do mar na constante ação das ondas naquele local).



Figura 5:21 – Recolhimento de resíduos gerados no canteiro de obra, que são transportados por um bote inflável (tipo Zodiac) até o navio, onde seguem para o continente e são descartados.



Figura 5:22 – Aspecto geral do canteiro de obras na finalização da 1ª expedição, que foi encerrada após o encaixamento dos discos de concreto e manta asfáltica nas barras de aço rosqueáveis.

É importante ressaltar que embora a primeira expedição tivesse sido encerrada, com o encaixamento dos discos de concreto e manta asfáltica (28 de julho de 2007), os serviços para a conclusão das fundações só foram realizados na 2ª expedição.

Após algumas semanas, o conjunto de pilaretes, ainda não concluídos, foi atingido por ondas que elevaram o nível de maré, provocando movimentações nos discos empilhados. O fato de não estarem concluídos, ou seja, sem amarração superior que evitasse o deslocamento do topo, possibilitou o giro de algumas pilhas em seu próprio eixo, seguido de movimentações que acarretaram pequenas avarias em suas bases (Figura 5:23). As avarias foram corrigidas na expedição seguinte, quando as fundações foram concluídas dando início à posterior montagem do sistema viga-laje.



Figura 5:23 – Pilaretes sendo atingidos por ondas antes da conclusão das obras. Imagens: SECIRM, 2007.

### **Finalização dos serviços das fundações**

As atividades iniciais da 2ª expedição (Figura 5:24) visaram à conclusão das fundações, com as seguintes atividades: o nivelamento dos pilaretes (Figura 5:25), seguido da instalação do conjunto amortecedor de absorção de cargas geradas por eventuais abalos sísmicos, e posteriores contraventamento dos pilaretes.

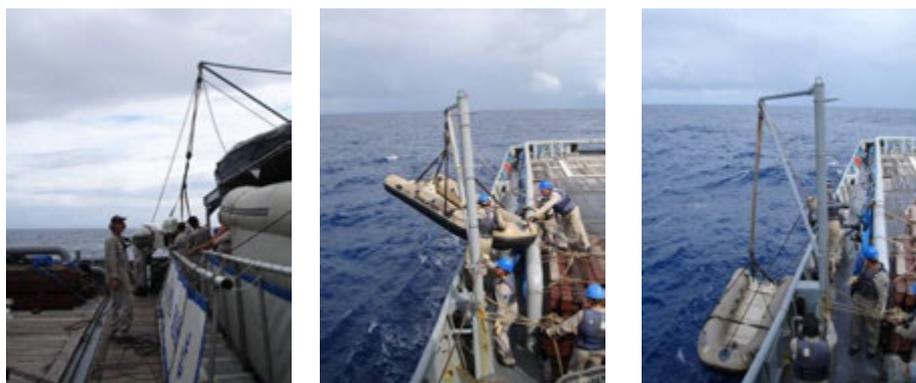


Figura 5:24 – A tripulação prepara o barco para o desembarque de materiais e pessoal. Imagens: acervo LPP/UFES 2007.

### Nívelamento dos pilaretes

Procedeu-se, então, a tomada das medidas dos desníveis entre os 12 pilaretes, utilizando como recurso o nível de mangueira (Figura 5:26), sendo que a compensação de tais medidas se deu por uma camada de argamassa, moldada *in loco* (Figura 5:27).



Figura 5:25 – Indicação das diferenças de nível dos pilaretes a partir do P12, estabelecido como nível zero.



Figura 5:26 – Nivelamento dos pilaretes com argamassa e medidas tomadas com nível de mangueira para a instalação dos conjuntos amortecedores. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.



Figura 5:27 – À esquerda, P2 nivelado e, à direita, aspecto geral do canteiro com pilaretes nivelados onde se pode observar também o nível de maré e o alagamento da Ilha. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Instalação dos conjuntos amortecedores

A fixação dos conjuntos amortecedores pressupunha, inicialmente, uma posição diferente da executada, ou seja, a viga suporte do piso seria associada ao conjunto amortecedor ortogonalmente e por uma interpretação diferente na leitura do projeto. Na expedição anterior, as barras rosqueadas foram chumbadas com um giro de 45° em relação ao alinhamento previsto em projeto (Figura 5:28). Assim, visando retomar as condições iniciais de projeto, foram feitos furos adicionais, nas chapas circulares que compõe o conjunto, para que a associação das fundações com o conjunto amortecedor não fosse comprometida (Figura 5:29).

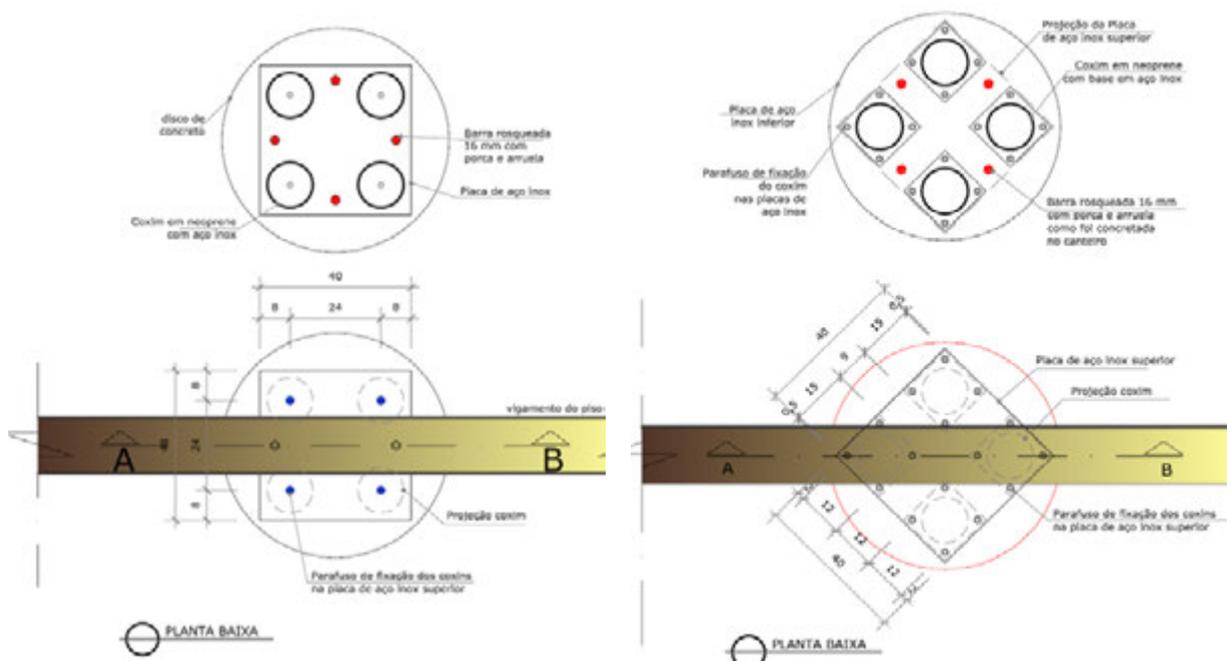


Figura 5:28 – À esquerda, em vermelho, os pontos para o chumbamento das barras rosqueadas previstos em projeto e, à direita, adequação para a fixação do conjunto amortecedor e viga do piso.



Figura 5:29 – Coxins já associados aos discos de concreto com as devidas adequações, sendo tal procedimento repetido para os 12 apoios da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.

### Execução de base de proteção dos apoios

Nos apoios mais sujeitos a alagamentos (Figura 5:30), considerou-se prudente executar uma cinta de proteção em suas bases (Figura 5:31), de maneira a proteger os discos de concreto do movimento das marés, uma vez que o solo do ASPSP se caracteriza pela fragmentação e, além disso, estão sujeitos a ação contínua das marés, fator de grande comprometimento à integridade dos discos de concreto posicionados na base dos pilaretes. É importante ressaltar que o concreto utilizado nos discos componentes dos pilaretes tenha sido dosado em função destes condicionantes e que a medida foi um item adicional de proteção, decidido no canteiro de obras. Procedeu-se então a confecção de uma cinta na base dos pilaretes, abrangendo também a região onde foi feito a ancoragem dos ganchos para fixar os cabos tensores para o contraventamento.



Figura 5:30 – Seqüência da ação das ondas na área alagável do ASPSP. Imagens: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:31 – Cintas de proteção da base dos apoios. No detalhe, à esquerda, montagem da forma e, à direita, aspecto final da base do apoio após a concretagem. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.



### Contraventamento dos pilaretes de apoio da Estação.

Visando maior estabilidade à edificação, foi executado um contraventamento nos apoios externos através de cabos de aço fixos alinhados num mesmo plano (Figura 5:32).



Figura 5:32 – À esquerda, perfuração do solo para fixação dos ganchos de amarração dos cabos tensores e, à direita, ganchos para a fixação dos cabos tensores. A fixação foi feita com o sistema Adesivo HIT RE 500, da HILTI. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

Visando o impedimento da entrada de caranguejos nos ambientes da Estação, placas de alumínio foram fixadas no topo dos pilaretes. Os caranguejos sobem pelos discos de concreto, mas não conseguem ultrapassar os limites definidos pelas placas de alumínio pela ausência de rugosidade (Figura 5:33).



Figura 5:33 – Placas de alumínio instaladas no topo dos pilaretes. Pela ausência de rugosidade os caranguejos são impedidos de subir para os ambientes da Estação. Imagens: M.A. Carvalho, 2008.

#### 5.2.5 Lições aprendidas na etapa das fundações

O sistema adotado mostrou-se eficiente no que diz respeito às condições de transporte na ilha, que não dispõe de superfície plana para a instalação de um canteiro de obras convencional; na minimização do impacto ambiental por adaptar-se à topografia, além de deixar mínimos vestígios no local, na eventual



necessidade de desmonte. Contudo, baseado na construção da nova ECASPSP, alguns itens devem ser observados:

- O contexto logístico, nas aquisições de materiais, deve ser analisado com abrangência, uma vez que as imprevisões no abastecimento pré-embarque podem inviabilizar o uso de determinados materiais.
- Muito embora o sistema permita ajustes *in loco*, os imprevistos podem inviabilizar as demandas previstas. Assim, os projetos devem ser conhecidos em sua totalidade e por toda equipe no exercício da interdisciplinaridade, sendo fundamental a existência de um “gerente” de projetos, considerando a participação de várias instituições com profissionais locados em diferentes regiões e cuja concentração das ações ocorre somente no Arquipélago.
- No que diz respeito à mão- de- obra, esta atuou fisicamente distante da produção dos projetos, não sendo possível o acompanhamento dos procedimentos para a fabricação dos discos de concreto acarretando algumas frustrações. Embora o concreto tenha sido criteriosamente dosado, o adensamento não realizado de forma correta pode comprometer a vida útil das peças. Isto só foi possível ser visto às vésperas da partida da expedição. Assim, acentua-se a importância do acompanhamento dos serviços ainda nas execuções preliminares no continente.

### **5.3 Montagem do sistema viga-laje e do mobiliário em madeira**

Destaca-se que, embora o sistema viga-laje já tivesse sido realizado na primeira Estação, a nova edificação foi executada pela BNN, que não participou da fabricação e montagem da anterior, sendo que somente uma pessoa da equipe – Dra. Cristina Engel de Alvarez - já tinha participado da primeira montagem. Seguem descritos os serviços de montagem do sistema viga-laje, ou seja, o piso, os painéis de vedação e teto e o mobiliário.

#### **5.3.1 Planejamento da montagem**

O sistema construtivo adotado na nova ECASPSP, denominado “sistema viga-laje”, é uma das soluções utilizadas e repetidas a partir da avaliação da edificação anterior, cujo sucesso de funcionamento induziu a sua utilização na nova Estação.

Além de minimizar os riscos de acidentes com o usuário no caso de impactos decorrentes de abalos sísmicos ou ondas de grandes proporções, como já mencionado, considerou-se ainda a facilidade de execução, pois sendo um trabalho de montagem, não exige mão-de-obra especializada, ainda que seja indispensável a orientação por um profissional com domínio da técnica. No que diz respeito à produção de resíduos, fator de grande importância principalmente por pertencer a uma APA



(CASAGRANDE *et al.*, 2003), o sistema tem a vantagem de causar um impacto mínimo, na medida em que as peças são previamente executadas e apenas montadas no local.

### 5.3.2 O projeto arquitetônico da nova Estação

A avaliação sistemática da primeira edificação ao longo dos anos foi fundamental para a constatação dos problemas e potencialidades fornecendo importantes informações, ressaltando os sucessos e a necessidade de aprimoramentos nas ações relativas ao método projetual anterior, culminando no lançamento do estudo preliminar para atender a demanda proposta (GUMZ *et al.*, 2007). Assim, ao longo do ano de 2007, foi desenvolvido o projeto para execução da nova Estação, com interação constante entre as equipes técnicas do LPP/UFES e a da BNN, responsável pela fabricação, ensaio da montagem (nas dependências da BNN) e montagem definitiva, no Arquipélago. De uma maneira geral a concepção arquitetônica da Estação teve resultados positivos quanto à técnica construtiva e quanto à distribuição dos compartimentos, apesar de relatada a falta de um espaço específico para laboratório.

#### Programa de necessidades

O programa resultou nos seguintes ambientes: camarote para 4 (quatro) pessoas; cozinha, sala de estar e jantar integradas; banheiro; laboratório de apoio; depósito e casa de baterias, além da varanda e *deck* externo (Figura 5:34 e 5: 34). Tanto a edificação quanto o mobiliário foram desenhados levando em consideração os condicionantes climáticos, principalmente o calor e a alta umidade; a necessidade de eficiência nos espaços reduzidos; e, ainda, a ocorrência de ondas e abalos sísmicos.

No que diz respeito ao sistema viga-laje, do projeto inicial da primeira Estação, destacam-se as seguintes soluções arquitetônicas:

- Sistema construtivo em madeira, coerente para uma arquitetura sismoresistente e com os condicionantes logísticos disponíveis;
- Uso de madeira enquanto material renovável e de baixa necessidade de manutenção, predominante da estrutura edificada;
- Ergonomia adequada para ambientes confinados; e
- Otimização do conforto e racionalização energética através de um projeto bioclimático.



Figura 5:34 – À esquerda, perspectiva interna computadorizada da nova ECASPSP (LPP/UFES, 2006) e, à direita, maquete aberta. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.

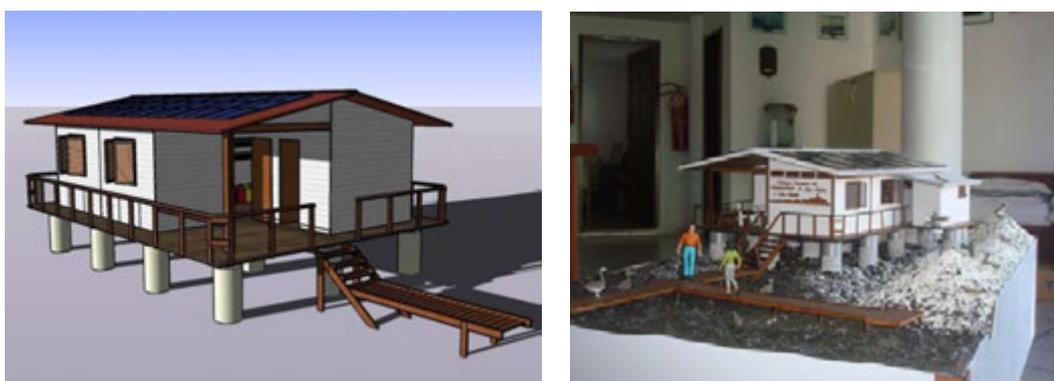


Figura 5:35 - À esquerda, perspectiva externa computadorizada (LPP/UFES, 2006); e, à direita, maquete do volume arquitetônico proposto para a nova ECASPSP. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.

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 (GUMZ *et al*, 2007). Os desenhos foram desenvolvidos pela equipe do LPP/UFES e são apresentados nos Apêndices D ao Ig.

Igual cuidado foi dedicado ao mobiliário da Estação Científica (Apêndice D) que foi projetado atentando-se para critérios e condicionantes, gerais e específicos, dentre eles o máximo aproveitamento do espaço interno dos compartimentos, a ergonomia, a elevada umidade do ambiente natural, a diversidade cultural e social dos usuários, a durabilidade e a facilidade de manutenção (ALVAREZ *et al.*, 2008).

### 5.3.3 Suprimento de materiais e equipamentos para montagem

A escolha da madeira foi um processo demorado, pois com o prazo determinado para o início da confecção das peças, o fornecedor da madeira especificada em projeto (tauari e maçaranduba)



informou que não seria possível atender ao pedido pela indisponibilidade do quantitativo necessário dentro do prazo estipulado no processo licitatório. Assim, outras espécies foram aprovadas, a partir da avaliação realizada pelo Eng. MSc. Julio Eustáquio de Melo<sup>9</sup>, considerando a disponibilidade no mercado e a adequação técnica à demanda proposta.

A definição da madeira visa atender aos condicionantes ambientais, principalmente a exposição à agressividade do ambiente em que se insere a edificação e aos condicionantes projetuais. Neste contexto, foram definidas as seguintes espécies: Jequitibá (*Cariniana micrantha*), empregada nas paredes, pela baixa contração e menor trabalhabilidade, e Tamarindo (*Dialium guianense*), para o piso e cobertura, atendendo as condições de maiores solicitações ao desgaste. A secagem das madeiras foi realizada em estufa, obedecendo-se as orientações estabelecidas pelos técnicos do LPF/IBAMA, com teor de umidade em 12% (ALVAREZ et al., 2008).

A especificidade do sistema, idealizada e desenvolvida para superar os obstáculos relativos ao caráter inóspito do Arquipélago, demanda o controle rígido da qualidade dos componentes, visto a dificuldade na promoção de ajustes e manutenção (ALVAREZ et al., 2008). Uma exigência adicional foi a aquisição de peças isentas de defeitos e nós que, associado aos demais componentes do sistema – barras rosqueadas de aço galvanizado, amortecedores em neoprene, entre outros – gerou uma edificação de alto custo, se comparado às edificações em madeira, comumente comercializadas no mercado (ALVAREZ et al., 2008). Embora as peças para a montagem do sistema para a edificação da ECASPSP sejam, em geral, de fácil confecção, considerou-se a necessidade de precisão no processo de execução, meta difícil de ser alcançada devido à mão-de-obra não especializada e até mesmo à falta de equipamentos adequados. Assim, as variações dimensionais, mesmo que em proporções mínimas (milímetros) poderiam tornar-se fatores de limitação à perfeita estanqueidade das paredes na eventual incidência de chuvas acompanhadas de ventos ou ondas (ALVAREZ et al., 2008).

A aquisição da madeira foi feita mediante quantidade prevista pelo detalhamento das peças e posterior listagem de peças (Apêndice E).

O Quadro 5:6 apresenta o resultado dos cálculos do levantamento do quantitativo das peças de madeira que compõem o sistema viga-laje.

CUBAGEM DA MADEIRA		
BITOLA= 6X16 cm		
QUANT. PEÇAS	COMP.	CUBAGEM (m³)
08	550	28,8
200	350	
90	300	
100	250	

continua

<sup>9</sup> Especialista do LPF/IBAMA e representante do sub-comitê de logística/manutenção do PROARQUIPÉLAGO



conclusão

CUBAGEM DA MADEIRA		
BITOLA= 6X16 cm		
QUANT. PEÇAS	COMP.	CUBAGEM (m³)
550	400	16,10
15	250	
BITOLA 5x16 cm		
QUANT. PEÇAS	comp.	CUBAGEM (m³)
30	550	0,50

Quadro 5:6 – Quadro demonstrativo para a cubagem da madeira da nova ECASPSP.

### 5.3.4 A montagem

A fabricação das peças ficou a cargo da Base Naval de Natal (BNN) que foi especialmente equipada de acordo com as orientações do Eng. MSc. Julio Eustáquio de Melo. A estrutura de madeira foi previamente montada (Figura 5:36), possibilitando dentre outros aspectos:

- Executar ajustes e reparos, que caso não realizados antecipadamente, poderiam inviabilizar os serviços no canteiro de obras;
- Minimizar os impactos ambientais advindos da geração de resíduos e de ruídos no ecossistema local;
- Diminuir o tempo de trabalho no Arquipélago, refletindo na minimização dos custos do PROARQUIPÉLAGO;
- Reduzir o risco de acidentes dos operários, principalmente no manuseio de equipamentos elétricos; e
- Treinar a equipe de execução da montagem.



Figura 5:36 – Pré montagem da nova Estação e seu mobiliário nas dependências da marcenaria da BNN.

### Montagem no canteiro de obras

O início das atividades foi marcado pelo transporte de material e pessoal do navio à Ilha Belmonte (Figura 5:37). Esta tarefa exige muitos cuidados, uma vez que as chances de materiais e equipamentos caírem no mar são consideráveis. O nível de maré é fator determinante para o desenvolvimento da



atividade, pois, dependendo das condições do mar, as atividades devem ser suspensas, sendo esse um fator que deve ser previsto no cronograma.

A montagem da nova ECASPSP processou-se conforme o cronograma apresentado no Quadro 5:7 , segundo anotações do Diário de Obras, sendo que, as atividades dos dias 26 e 27 foram desenvolvidas em função da finalização das fundações, serviço iniciado na 1ª expedição.



Figura 5:37 – Transporte de material realizado por integrantes da tripulação do Navio Almirante Guilhen, destacados pela BNN para dar apoio à montagem da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES – EXPEDIÇÃO PARA A MONTAGEM													
SERVIÇOS	S 27	D 28	S 29	T 30	Que 31	Q 1	S 2	S 3	D 4	S 5	T 6		
1. NIVELAMENTO PILARETES/ DESEMBARQUE	20	70											
2. COXINS + VIGOTAS		50	50										
3. CONCRETAGEM							100						
4. PISO + BARRAS ROSQUEADAS			50	50									
5. PAREDES + PREPARAÇÃO PEÇAS VENTILAÇÃO					70	20	10						
6. PILAR + BANCO							100						
7. VIGOTAS COBERTURA + PARAFUSOS LATERAIS							40	60					
8. ANCORAGEM							40	40			10	10	
9. PAREDES INTERNAS + VENTILAÇÃO					20	60	10					10	
10. TELHADO MADEIRA								30	70				
11. CANTONEIRAS INT.E EXT. + ESQUADRIAS						10	10				30	50	
12. TELHAS										80	20		
13. GUARDA-CORPO + ESCADA										40	40	10	
14. PINTURA									10	40	45	5	
15. MANUTENÇÃO ANTIGA - ESGOTO E LIMPEZA											90	10	
16. LIMPEZA											50	50	
17. OUTROS (MOBILIÁRIO, AJUSTES, FOTOGRAFIAS, ETC.)											50	50	
PERCENTUAL EM RELAÇÃO AO TOTAL DA OBRA	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	5	
PERCENTUAL REALIZADO PARCIAL/TOTAL	5/5	5/10	5/15	5/20	15/35	0	5/40	10/50	10/60	10/70	10/80	15/95	100/100

AJUSTE  
 EXECUTADO  
 PREVISTO E EXECUTADO  
 PREVISTO NÃO EXECUTADO

Quadro 5:7 - Cronograma para a execução das fundações da nova ECASPSP. Fonte: LPP/UFES, 2007.

Assim, concluídas as fundações, iniciou-se o alinhamento dos apoios (pilaretes) e a instalação das vigas suporte do piso para que as possíveis distorções no alinhamento pudessem ser corrigidas, ou



seja, os eixos dos conjuntos amortecedores e os eixos das vigas suporte do piso fossem o mais coincidente possível.

A associação entre as fundações e o piso foi feita através das barras rosqueadas presas com porcas e arruelas, onde estas atravessam a chapa superior do conjunto amortecedor e a viga do piso, conforme Figura 5:38.

A dimensão destas barras foi definida em função da distância entre as chapas metálicas, superior e inferior, para viabilizar a retirada das barras e coxins, em caso de necessidade de manutenção e/ou substituição.



*Figura 5:38 – Colocação da viga de apoio do piso da Estação. À esquerda, em destaque, a associação das fundações com o piso e, à direita, o desenvolvimento da atividade de colocação do piso no canteiro. Imagens: LPP/UFES, 2007.*

### **Montagem do piso**

A montagem foi iniciada utilizando-se as barras na sua dimensão original de 300 cm, contudo, no desenvolvimento da tarefa, observou-se que tal comprimento dificultava os “apertos”, devido a um maior esforço para a junção das peças de madeira, assim como demandava maior tempo de montagem, fator não identificado por ocasião da montagem na BNN. Decidiu-se então, reduzir o comprimento da barra rosqueada, obtendo-se melhores resultados nos esforços e no tempo necessários para o desempenho da tarefa. Desta forma, as peças do piso foram colocadas em segmentos de 150 cm, com um aperto parcial do conjunto a partir de uma porca, rebaixada através de um sulco feito na peça de madeira ao redor da porca. Ao vencer a distância limite da barra, uma luva faz a associação com a barra subsequente repetindo-se o processo até a finalização do vão (Figura 5:39).



Figura 5:39 – À esquerda, confecção do rebaixo na peça de madeira ao redor da porca, para permitir a entrada da ferramenta de aperto. O sulco é feito com folga permitindo a movimentação da porca, não comprometendo o aperto das peças seguintes. À direita, finalização de um segmento do piso, com o acabamento da barra rosqueada para a colocação da luva onde será encaixada a próxima barra, dando seqüência ao piso. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

Alguns detalhes em relação ao piso devem ser ressaltados como, por exemplo, o piso da circulação externa da Estação, onde foram colocados espaçadores de maneira a conformarem-se frestas destinadas ao escoamento de águas de chuva e respingos de ondas (Figura 5:40).



Figura 5:40 – Início da atividade de colocação do piso. À esquerda, colocação do piso com os espaçadores; no destaque, aspecto final do deck e, à direita, parte do piso da circulação externa (voltada para a enseada) já instalado. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007. É importante observar que o uso da EPI, muitas vezes é dispensado pelos trabalhadores, devido às condições ambientais atípicas, a que estão sujeitos.

No piso do quadrante referente aos ambientes destinados a depósito e banheiro, as peças foram colocadas com alturas alternadas, semelhantes a nervuras, solução proposta no cálculo estrutural, devido à carga adicional indicada no quadrante (Figura 5:41).



Figura 5:41 – À esquerda, colocação de peças no quadrante referente ao depósito e banheiro; e, à direita, a posição alternada das peças para reforço estrutural, tendo em vista a carga a que a estrutura estará submetida. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

### Instalação dos painéis de vedação

No desenvolvimento desta etapa, alguns ajustes foram feitos em função das diferenças anteriores, influenciando no tempo previsto em planejamento. Basicamente os ajustes foram em função da rotação dos conjuntos amortecedores ocorrida no momento da execução das fundações, inviabilizando o transpasse da barra rosqueada de fixação de alguns painéis. A solução foi, furos adicionais, que deslocaram a fixação dos painéis para os vértices da placa inoxidável superior que compõe o conjunto amortecedor (Figura 5:42). Conseqüentemente, um maior número de parafusos e porcas foi necessário, contudo, suprido pela quantidade reserva levada para o canteiro.

Na base dos painéis, uma tira de manta asfáltica foi colocada, tanto no perímetro quanto nas divisórias internas, visando à vedação de água de chuvas ou escoamento de água proveniente da limpeza das paredes, nas manutenções (Figura 5:43).



Figura 5:42 – À esquerda, locação da linha base dos painéis de vedação, e, à direita, os furos adicionais feitos “in loco” para a fixação dos painéis nos locais onde a placa superior do conjunto amortecedor impediu o transpasse da barra rosqueada, que pode ser observada em destaque. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007.



Figura 5:43 – Tiras de manta asfáltica colocadas na base dos painéis para impedir infiltrações. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007.

Na seqüência, os painéis foram montados até a cota de encaixe das janelas, totalizando sete peças. As barras rosqueadas nos vãos das janelas, vêm das fundações, atravessam o piso e são finalizadas com uma porca, terminando aí a associação com as fundações, as demais seguem direto até o teto, como pode ser observado na Figura 5:44.



Figura 5:44 – Encaixe das peças de madeira até a cota de encaixe da esquadria. No detalhe, vista de topo da porca e arruela que finalizam a associação do painel de vedação com o piso da Estação. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

À medida que as peças de madeira são encaixadas, a estrutura de suporte do piso vai sendo progressivamente mais solicitada, incidindo no momento fletor dos vãos. Um escoramento temporário foi promovido visando facilitar o aperto das barras rosqueadas, reduzindo o esforço desempenhado para tal tarefa. Depois do aperto, a flecha é reduzida podendo ser retirados os apoios provisórios (Figura 5:45).



Figura 5:45 – Escoramento temporário sob a viga de suporte/apoio do piso para absorver o momento fletor da carga gradual das peças de madeira que compõem as paredes. Com o aperto das barras rosqueada, a flecha é eliminada. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

### Início da instalação das esquadrias

Na continuidade dos serviços, foram realizados os apertos das barras rosqueadas que finalizam na cota de encaixe das esquadrias e, a partir de então, inicia-se a instalação das esquadrias, com a colocação dos marcos das janelas. À medida que os painéis de vedação vão sendo levantados, escoras temporárias de segurança são instaladas para prevenção contra a eventual ação dos ventos (Figura 5:46).



Figura 5:46 – À direita, montagem dos marcos das janelas. No detalhe, aperto parcial das barras rosqueadas associadas aos painéis de parede e, à esquerda, o escoramento para evitar o tombamento dos painéis, visando minimizar acidentes no canteiro. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

### Pintura de proteção nas esquadrias de ventilação e peças de acabamento dos painéis

Na parte superior da edificação existem aberturas estrategicamente posicionadas na parte superior dos painéis de vedação que permitem a ventilação constante e cruzada da casa, favorecendo a retirada do ar quente acumulado. Estas esquadrias não chegaram acabadas ao Arquipélago, em função do atraso na compra das telas. Logo, uma área para a execução dos serviços de finalização foi improvisada (Figura 5:47), sendo os caixilhos montados (fixação do tecido telado de aço inoxidável, que faz a vedação do vão) e pintados com tinta com ação fungicida, hidrorrepelente e com resistência aos raios UV.



Figura 5:47 – Acabamento (aplicação de verniz) das esquadrias de ventilação. A área de trabalho foi montada sob a edificação, possibilitando maior conforto na execução das tarefas sem interferência nos fluxos das atividades já existentes. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Corte e fixação do tecido telado nas esquadrias de ventilação

A tela foi cortada de acordo com as medidas da moldura onde foi grampeada. A moldura, por sua vez, foi associada à peça de acabamento interna do conjunto. Após esta fixação, tela e moldura foram associadas ao marco, finalizando a montagem das esquadrias de ventilação (Figura 5:48).



Figura 5:48 – À esquerda, marcação para corte do tecido telado, no centro, o grampeamento nas molduras e, à direita, associação dos marcos às molduras. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

### Aperto das barras rosqueadas dos painéis externos

Procedeu-se o primeiro aperto das barras rosqueadas dos painéis externos, sendo serradas as sobras das barras embaixo do piso, visando reduzir o risco de acidentes com a equipe, especialmente pelo fato de a área sob a edificação permitir a circulação de pessoas (Figura 5:49).



Figura 5:49 – Aperto das porcas das barras rosqueadas de associação do piso com as paredes.  
Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Fixação auxiliar com parafusos, nos vértices dos painéis

À medida em que as peças de madeira que compõem os painéis foram sendo apertadas e prumadas, parafusos auto atarraxantes foram colocados nos vértices dos painéis, complementando a amarração de fechamento das peças (Figura 5:50).



Figura 5:50 – Nos vértices dos painéis de vedação, parafusos reforçam a fixação. A madeira foi escareada para possibilitar encaixe com a cantoneira de acabamento fixada posteriormente. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007.

### Colocação das peças de acabamento superior dos painéis

Sobre a última peça dos painéis é colocada uma peça especial de acabamento que servirá de guia para a união com as peças de cobertura (Figura 5:51).



Figura 5:51 – Colocação das peças de acabamento na parte superior dos painéis. No detalhe, a linha de cumeeira. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.



### Montagem da cobertura

Assim como nos painéis de piso, o comprimento original das barras rosqueadas era de 300 cm, porém, visando agilizar e otimizar os procedimentos, decidiu-se por cortá-las em segmentos de 150 cm.

Outra estratégia, visando a agilização das obras, foi a divisão da equipe com a distribuição de tarefas. Parte da equipe ficou encarregada da passagem das peças de madeira, enquanto outra pelo transpasse das barras rosqueadas e deslizamento das peças até o ponto de aperto, e uma terceira trabalhou sobre o plano executado da cobertura promovendo a fixação das peças nas estruturas inferiores por parafusamento, conforme Figura 5:52.



Figura 5:52 – Início da montagem com as barras rosqueadas de 300 cm, com aperto parcial das peças de madeira no ponto médio. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Fixação dos marcos das esquadrias (portas) e limpeza e pintura dos painéis de vedação

A limpeza dos ambientes foi realizada em paralelo à colocação da cobertura viga-laje, e na medida em que o ambiente era protegido pela cobertura, também a pintura interna foi se processando (Figura 5:53).



Figura 5:53 – À esquerda, colocação dos marcos das esquadrias executada em paralelo ao trabalho de montagem da cobertura, nos quadrantes já cobertos e à direita, a limpeza para retirada dos resíduos, especialmente a graxa excedente das barras rosqueadas, precedeu a pintura. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.



Paralelamente à atividade de colocação da parte da cobertura no viga-laje procedeu-se a fixação dos marcos das portas, que não foi uma tarefa fácil, devido à pouca espessura das peças tornando limitado o esforço mecânico para o encaixe.

### Colocação do guarda-corpo

A fixação do guarda-corpo foi feita por um par de chapas em aço galvanizado (interna e externa) na base de cada peça vertical (Figura 5:54). Inicialmente as peças apresentaram-se instáveis, porém, a partir da fixação das peças dos vértices do plano do piso da edificação o conjunto adquiriu rigidez.

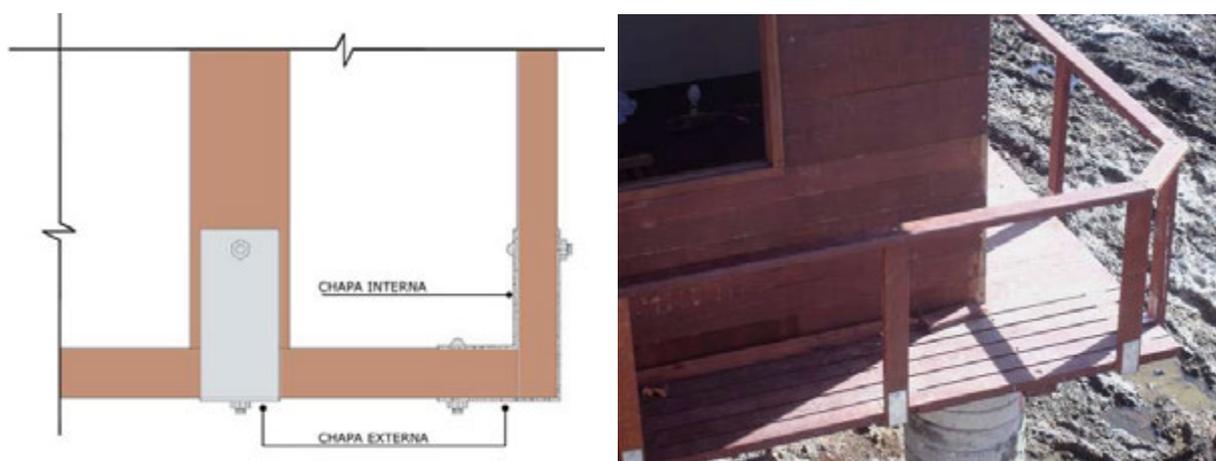


Figura 5:54 – À esquerda, o sistema de fixação do guarda-corpo no piso, formado por duas chapas metálicas em “L” e, à direita, o guarda-corpo instalado. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Fixação do banco

A fixação do banco - que estruturalmente funciona como uma viga de complementação da amarração dos demais componentes no vazio de painéis laterais formado pela varanda - foi realizada através da associação das peças componentes à estrutura da edificação (pilar da varanda – Figura 5:55). A proposta foi fixar a estrutura do banco da forma mais integrada possível com a estrutura da edificação, visando tanto à segurança na sua utilização diária, como também em caso de abalos sísmicos. As arestas do assento foram eliminadas não só por questões estéticas, mas também para a segurança dos usuários (Figura 5:56).

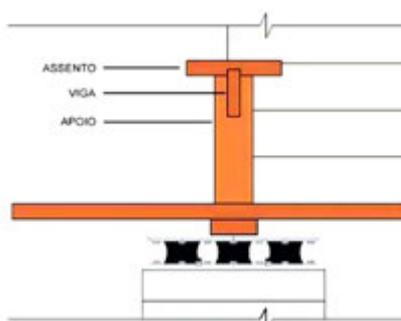


Figura 5:55 – À esquerda, fixação do banco prevista em projeto e, à direita, a execução, onde foi fixado ao piso e à viga, através de barra rosqueada com porcas e arruelas. No detalhe, o sulco ao redor da porca, para facilitar a fixação do assento do banco. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.



Figura 5:56 – Acabamento da peça de assento do banco, com eliminação das arestas. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

### Colocação das telhas trapezoidais de alumínio

Após a instalação da cobertura viga-laje foi iniciada a fixação das telhas de alumínio. As telhas foram erguidas para a cobertura utilizando-se como guia dois barrotes de madeira apoiados na fachada da edificação onde as peças, uma a uma, foram passadas para a equipe de recebimento na cobertura, sendo que as telhas foram fixadas por parafusamento, conforme orientação técnica do fabricante. Sobre a telha, no sentido longitudinal da mesma, foi colocada uma guia de madeira com a marcação dos pontos de furo, tanto para determinar o alinhamento dos mesmos ao longo do telhado, como para limitar a perfuração, de maneira a não transpassar a peça de madeira do sistema viga-laje (Figura 5:57). Após a fixação das telhas na cobertura viga-laje, foi iniciada a colocação das peças de cumeeira, que para adaptar-se à inclinação da cobertura, são dotadas de um vinco de dobradura. A fixação é a mesma do sistema de parafusamento na base da canaleta.



*Figura 5:57 – À esquerda, suportes de madeira foram utilizados para içar as telhas uma a uma, e, na medida em que eram içadas, eram imediatamente fixadas, evitando-se assim eventuais acidentes por deslizamento de peças e, à direita, fixação das telhas de alumínio na cobertura viga-laje. Uma régua marcou a modulação desejada para os furos. No detalhe, a modulação, com pontos alternados para o posicionamento dos parafusos, sempre na base das canaletas, conforme indicação do catálogo técnico. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.*

Neste caso, o parafuso transpassa a peça de cumeeira e a telha de alumínio, associando o conjunto à cobertura viga-laje (Figura 5:58). Finalizada a atividade de fixação das peças de cumeeira, procedeu-se a costura das telhas. Em cada linha de junção foram colocados cinco parafusos.

Verificou-se no local que a empresa que procedeu a injeção de poliuretano nas telhas o fez considerando uma seqüência linear única e não duas águas espelhadas. Nesse contexto, as peças das extremidades apresentam acabamento diferenciado no plano de topo, porém sem conseqüências para o funcionamento esperado (Figura 5:58 - detalhe), que poderia ter sido evitado se a pré-montagem da casa no continente tivesse sido completa, incluindo os acabamentos.



*Figura 5:58 – Colocação das peças de cumeeira, por parafusão, com transpasse da telha de alumínio e fixação na cobertura viga-laje. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.*

Paralelamente à colocação das telhas processou-se a limpeza para posterior pintura dos painéis de vedação externos, bem como a continuação da pintura nos painéis internos, já na segunda demão (Figura 5:59 e 5:60).



Figura 5:59 – À esquerda, limpeza dos painéis externos, atividade realizada paralelamente à fixação das telhas e, à direita, segunda demão da pintura interna. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.



Figura 5:60 – Pintura dos painéis externos e a fixação da telha de alumínio da cobertura já concluída. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Fixação dos cabos de contraventamento

Os cabos de aço para o contraventamento dos pilaretes de fundação foram fixos nas esperas, conformando um cruzamento sequencial no perímetro da base da edificação (Figura 5:61).



Figura 5:61 – Fixação dos cabos de aço para o contraventamento. No detalhe, ligação do tensor com a chapa metálica inferior do conjunto amortecedor. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.



### Instalação das esquadrias

Juntamente com as janelas, foram instaladas as esquadrias de ventilação (Figura 5:62) optando-se pelo encaixe, de maneira que o procedimento de retirada das mesmas para manutenção aconteça pela parte interna da edificação, evitando riscos de acidentes. Dois parafusos associam as molduras (componente externo) ao conjunto marco/tela/moldura (componente interno), conforme Figura 5:63. Esta solução, entre outras vantagens, facilita o procedimento de limpeza, considerando que o treliçado fixo, em madeira, adotado na primeira Estação, tornava o processo de limpeza difícil e demorado.



Figura 5:62 – Aspecto final da nova ECASPSP com as esquadrias já instaladas. No destaque, as esquadrias de ventilação. Fonte: acervo LPP/UFES, 2007.



Figura 5:63 – Acima, esquema de fixação das esquadrias de ventilação. Retirando-se os parafusos libera-se a moldura (exterior), assim como o conjunto marco/tela/moldura (interior), permitindo que ambos os componentes sejam deslocados para a manutenção. Abaixo, aspecto final das esquadrias de ventilação instaladas nos painéis. Imagem: Acervo LPP/UFES, 2007.



### Acabamento das janelas

As janelas possuem um sistema de venezianas com aletas móveis, semelhante às adotadas anteriormente com excelentes resultados para o Refugio Rebio Rocas, instalado no Atol das Rocas (ALVAREZ, 1993), objetivando o controle da ventilação interna pelos usuários. (Figura 5:64).

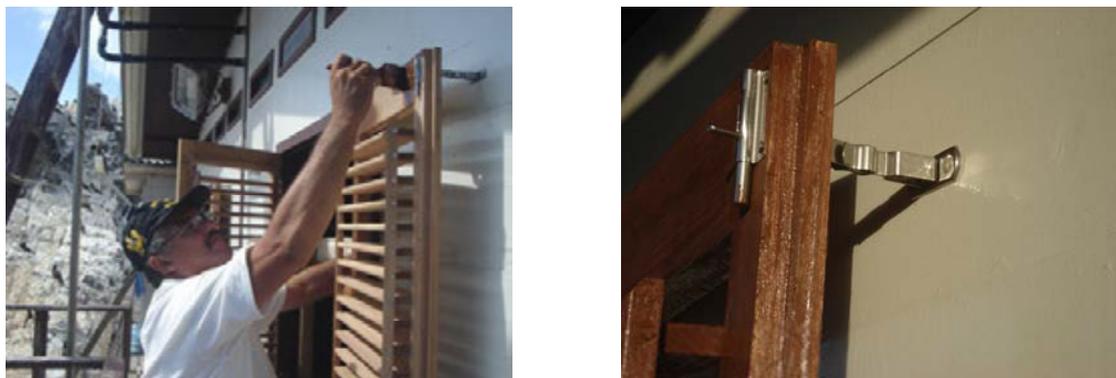


Figura 5:64 – À esquerda, janelas já instaladas recebendo a primeira demão de pintura para a proteção da madeira e, à direita, as ferragens em aço inoxidável, conforme a especificação do projeto. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Fixação das cantoneiras de composição da Gaiola de Faraday

Como medida preventiva, foi instalado um sistema de aterramento e blindagem atmosférica (Gaiola de Faraday), muito embora não haja indicativos da presença de descargas elétricas atmosféricas (raios) no ASPSP. As cantoneiras de alumínio instaladas internamente servem somente como acabamento, enquanto as externas, nos vértices da edificação compõem a Gaiola (Figura 5:65). As cantoneiras externas são sobrepostas por acabamentos em madeira, não só para efeito estético, mas também para a proteção da calha de alumínio das intempéries local. A blindagem é concluída com o aterramento de fios na rocha.



Figura 5:65 – À esquerda, a cantoneira de alumínio instalada nos vértices da edificação, para fins de acabamento e, à direita, as cantoneiras externas já revestidas com as peças de acabamento em madeira. Imagem: Acervo LPP/UFES, 2007.



### Atividades finais da montagem

No dia previsto para o encerramento da expedição foi realizada uma inspeção geral em toda a edificação, e uma limpeza geral para o descarte dos resíduos gerados no processo produtivo da construção, muito embora o recolhimento de resíduos seja tarefa prevista no cronograma para todos os dias, visando evitar a dispersão dos resíduos pela ação do vento ou pelo mar. Além disso, é importante salientar o risco da permanência de resíduos no ambiente, visto o interesse das aves por pequenos objetos para compor os seus ninhos, considerando a escassez deste tipo de material na ilha (Figura 5:66, imagem à esquerda).

O encerramento das atividades da expedição consistiu no recolhimento das ferramentas e equipamentos, limpeza do piso da nova Estação, e guarda de materiais considerados úteis para a etapa complementar, prevista para ser executada na expedição seguinte.

O processo de avaliação de eficiência, conta agora com o auxílio dos usuários, embora ao final da etapa de montagem da edificação ainda não houvesse condições de uso efetivo. Assim, foi solicitado aos pesquisadores que permaneceram no Arquipélago que observassem o comportamento da edificação diante de quaisquer fenômenos físicos que porventura ocorressem. Assim, em 6 de novembro de 2007, foram finalizadas as atividades referentes à montagem do sistema viga-laje da nova ECASPSP, e uma outra expedição, de execução dos projetos complementares, começou a ser planejada de acordo com os resultados já alcançados (Figura 5:66, imagem à direita).



Figura 5:66 – À esquerda, atobás utilizando resíduos de construção para a composição do seu ninho e, à direita, fachada da nova ECASPSP. Imagem: acervo LPP/UFES, 2007.

### Montagem do mobiliário

A montagem do mobiliário se deu na expedição para as instalações complementares, por marceneiros da BNN, que confeccionaram e pré montaram todos os móveis no continente, nas dependências da BNN, e a montagem definitiva na Estação (Figura 5:67. a 5:69)



Figura 5:67 – À esquerda, marceneiros da BNN montando armário na cozinha; no centro, a montagem já concluída e, à direita, armário dos equipamentos de comunicações na sala de jantar da Estação. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.

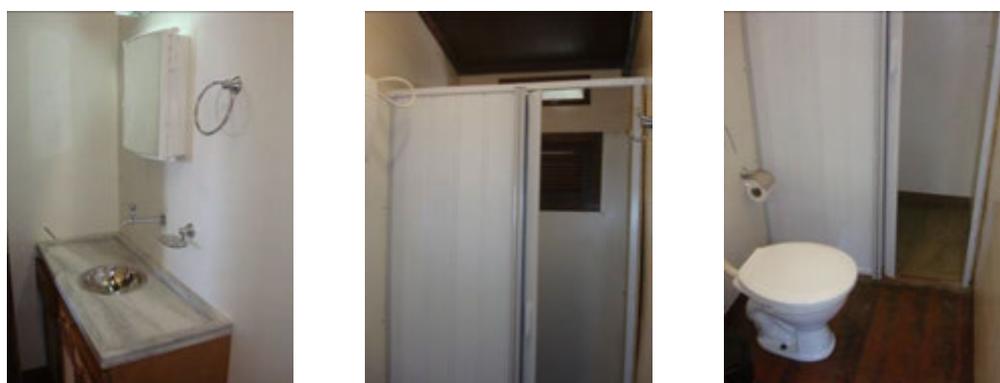


Figura 5:68 - Vistas internas do banheiro, ressaltando que a bacia sanitária é abastecida com água salgada oriunda do descarte do dessalinizador, enquanto a pia e o chuveiro possuem a opção de água doce ou salgada. Imagem: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:69 – Vistas internas do laboratório. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:70 – Camarote da Estação com detalhe para os beliches (à esquerda), mesinha de estudos, lâmpada de leitura e prateleiras para objetos pessoais (ao centro); armário com divisórias para os quatro pesquisadores (à direita). Imagem: M.A. Carvalho, 2008.

### 5.3.5 Lições aprendidas na montagem do sistema viga-laje e do mobiliário em madeira

De maneira geral, as atividades previstas para esta etapa foram realizadas dentro do período e logística estipuladas pela equipe do LPP/UFES, BNN e SECIRM, mesmo com alguns imprevistos e nas condições de isolamento e inospicidade, principais características do canteiro de obras em questão.

Os imprevistos ocorridos devem-se a três principais fatores: a detalhes não previstos em projeto; a erros na fabricação das peças; e à necessidade de ajustes provenientes de etapas precedentes.

Neste contexto, é conveniente ressaltar a importância da simulação prévia da montagem, a fiscalização contínua na fabricação das peças, e, no caso de ajustes, o domínio e a repercussão destes nas etapas seguintes, pois os imprevistos nos canteiros de obras, com as mesmas características do ASPSP, podem inviabilizar a continuação das atividades, acarretando prejuízos, inclusive financeiros, referentes à mobilização de materiais, equipamentos e pessoal. No caso, em função do sistema construtivo adotado, foi possível absorver os ajustes de maneira satisfatória tanto pela sua flexibilidade, quanto pela familiarização da equipe com o mesmo e com os fenômenos do lugar. Nesse sentido, informações coletadas durante o acompanhamento realizado através da metodologia de APO na primeira Estação foram fundamentais para o preparo e execução da nova Estação.

Na Figura 5:71 pode-se observar o andamento das obras, a otimização dos espaços disponíveis para instalação do canteiro, bem como a baixa geração de resíduos no processo produtivo da construção da nova Estação.



Figura 5:71 – Seqüência do aspecto geral do canteiro de obras durante a montagem. Imagens: acervo LPP/UFES, 2007.

#### 5.4 Instalações para obtenção de energia

O CEPEL foi indicado pelo MME como responsável pelo desenvolvimento do projeto e acompanhamento das instalações referentes ao suprimento de energia elétrica da nova Estação Científica, que é realizado através da tecnologia fotovoltaica. Destaca-se que em todo o período de funcionamento da ECASPSP, o CEPEL tem participado ativamente nos trabalhos, seja no desenvolvimento dos projetos; na manutenção do sistema; na participação no Subcomitê Logístico/Manutenção do PROARQUIPÉLAGO e nas eventuais situações emergenciais.

##### A energia solar fotovoltaica

É a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (efeito fotovoltaico), onde a célula FV (Figura 5:72) é a unidade fundamental para que ocorra essa conversão (NASCIMENTO, 2004). Cada célula solar compõe-se de uma camada fina de material tipo “N” e outra com maior espessura de material tipo “P”.

Separadamente, ambas as capas são eletricamente neutras, mas ao serem unidas, exatamente na união P- N, gera-se um campo elétrico devido aos elétrons do silício tipo N que ocupam os vazios da estrutura do silício tipo “P”, conforme Figura 5:72 (NASCIMENTO, 2004). É importante observar que célula fotovoltaica não armazena energia elétrica, apenas mantém um fluxo de elétrons estabelecidos num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela e, quando conectadas em série, formam o módulo FV (CRESESB/CEPEL, 2003).

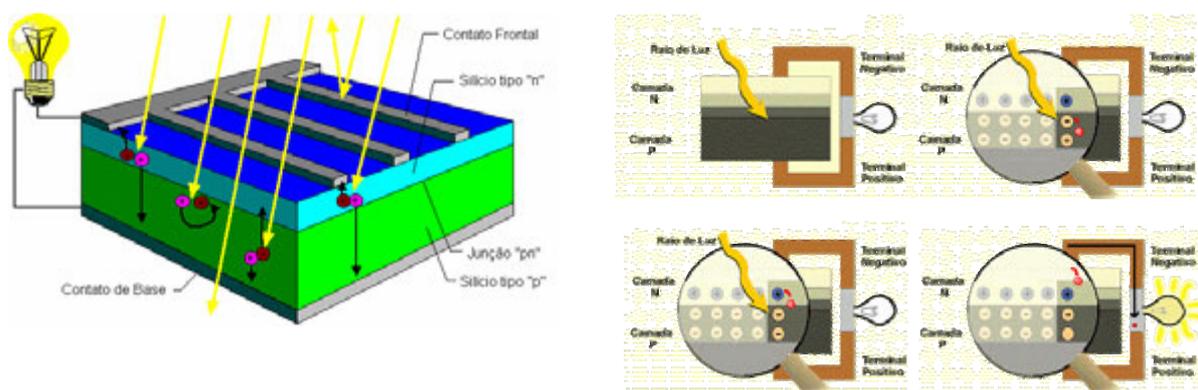


Figura 5:72 – À esquerda, corte transversal de uma célula FV e, à direita, efeito fotovoltaico na junção “Para-N”, região onde se forma o campo magnético (CRESESB/CEPEL, 2003).

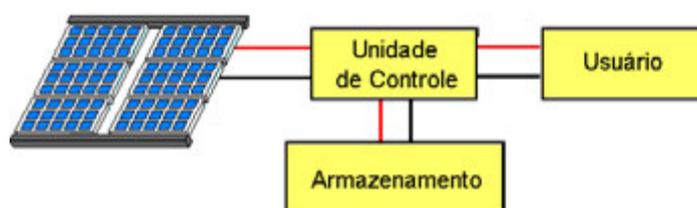
Neste caso, usa-se um dispositivo para controlar a carga e a descarga na bateria – o “controlador de carga”-, que tem como principal função não deixar que ocorram danos na bateria por sobrecarga ou descarga excessiva. O controlador é usado em sistemas pequenos, onde os aparelhos utilizados são de baixa tensão e corrente contínua (CC), sendo que para alimentação de equipamentos de corrente alternada (CA) é necessário um inversor que oferece mais conforto na utilização de eletrodomésticos convencionais (CRESESB/CEPEL, 2008).

O sistema instalado no ASPSP é autônomo com armazenamento de energia feito a partir de baterias, conforme esquema proposto na Figura 5:73. Um sistema fotovoltaico pode ser autônomo, quando alimentam cargas elétricas exclusivamente a partir de energia solar fotovoltaica, e são normalmente empregados em locais remotos não atendidos pela rede elétrica e/ou para eletrificação rural (CRESEB/CEPEL, 2008).

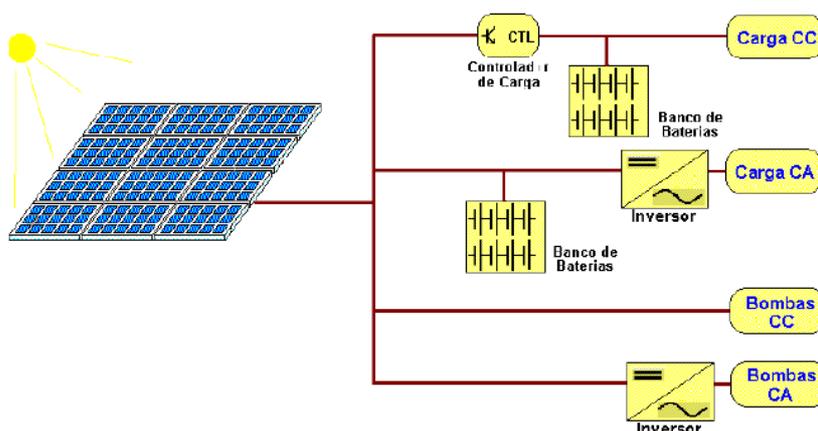
A energia solar fotovoltaica já é viável em diversas aplicações, porém, como sistema autônomo para uso doméstico, ainda não consegue competir com o preço da energia elétrica das concessionárias via rede pública de distribuição, devido principalmente ao alto investimento inicial requerido e custo de manutenção do sistema de armazenamento (NASCIMENTO, 2004).

Segundo Viggiano (2002), a energia divide com a água a primazia na escala de importância dos itens que caracterizam uma unidade autônoma. Assim, o sistema FV no ASPSP, além de suprir a energia dos equipamentos em geral, possibilita a adoção de um dessalinizador sendo, portanto, um item de importância ímpar para garantir as condições de habitabilidade do lugar.

O Quadro 5:8 apresenta os componentes de um módulo FV.



ESQUEMA 1



ESQUEMA 2

Figura 5:73 – ESQUEMA 1: configuração básica de um sistema fotovoltaico. ESQUEMA 2: sistema fotovoltaico autônomo com armazenamento de energia a partir de baterias. Fonte: CRESESB/CEPEL, 2008.

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
COMPONENTES	DESCRIÇÃO
CÉLULAS FOTOVOLTAICAS	Em silício (policristalino, no caso do ASPSP) com texturização da superfície exposta à luz para proporcionar maior superfície de absorção da energia incidente.
ENCAPSULAMENTO	As células solares são encapsuladas em EVA (Acetato de Vinil Etileno), formando um meio homogêneo e opticamente contínuo, que, através de ciclos de pressão e temperatura, é transformado em um laminado perfeitamente aderente ao vidro e à proteção posterior do módulo.
COBERTURA FRONTAL	Em vidro temperado de alta transparência, resiste à degradação por radiação ultravioleta, conferindo ao módulo de proteção necessária contra chuva, granizo, ventos e impactos mecânicos. Vedação total contra poeira e umidade.
ESTRUTURA	O laminado é montado em estrutura de alumínio extrudado e anodizado, que lhe confere a necessária rigidez mecânica e excelente resistência à corrosão, permitindo sua instalação em ambientes salinos e outros ambientes agressivos.

Quadro 5:8 – Quadro resumo dos componentes de um módulo fotovoltaico. Fonte: Patrícia Silva/CEPEL, 2008.

#### 5.4.1 O planejamento para a instalação do sistema FV

Segundo os resultados da APO da primeira ECASPSP, as manutenções se mostraram trabalhosas e onerosas em função das características do lugar e das condições de acesso. Além disso, os defeitos do sistema de suprimento de energia instalado na primeira ECASPSP são atribuídos, principalmente, à



alta salinidade do ar causada pelo *spray* de água do mar que promove intensa corrosão e condutibilidade elevada, sendo os mais comuns, falhas nos equipamentos eletrônicos (inversores e controladores de cargas), maus contatos e fuga de corrente (LPP/UFES, 2003).

Assim, no planejamento para a instalação do sistema FV na nova Estação, alguns fatores, visando uma maior eficiência, foram considerados, tais como:

- Recálculo da quantidade de energia elétrica a ser produzida para atender a nova demanda em função do programa de necessidades estabelecido. Isso implicou no aumento do número de módulos a serem instalados, uma vez que a quantidade de energia produzida é diretamente proporcional ao tamanho e quantidade de placas instaladas,
- Orientação solar e inclinação do telhado, superfície de fixação dos módulos fotovoltaicos, para evitar que ao longo do dia ocorram áreas de sombreamento nas placas e
- Condições favoráveis para a limpeza das placas (retirada do guano das aves), para que a eficiência dos módulos, não seja comprometida.

#### **5.4.2 O projeto do sistema FV**

A nota técnica elaborada pelo CEPEL em março de 2007, versão revisada do projeto original descreve o sistema fotovoltaico proposto para a nova Estação, abordando os seguintes itens:

##### **Cargas elétricas**

A Figura 5:74 apresenta a paginação dos pontos elétricos da nova Estação, sendo os cálculos para o dimensionamento do sistema baseados na nova demanda proposta. As cargas elétricas e os respectivos regimes diários de utilização seguem discriminados no Quadro 5:9. Em nota técnica, o CEPEL recomenda a utilização diurna do dessalinizador, em períodos de boa insolação entre 10h e 15h com cuidado de desligar as demais cargas não essenciais no momento de sua utilização (GALDINO et al., 2007).

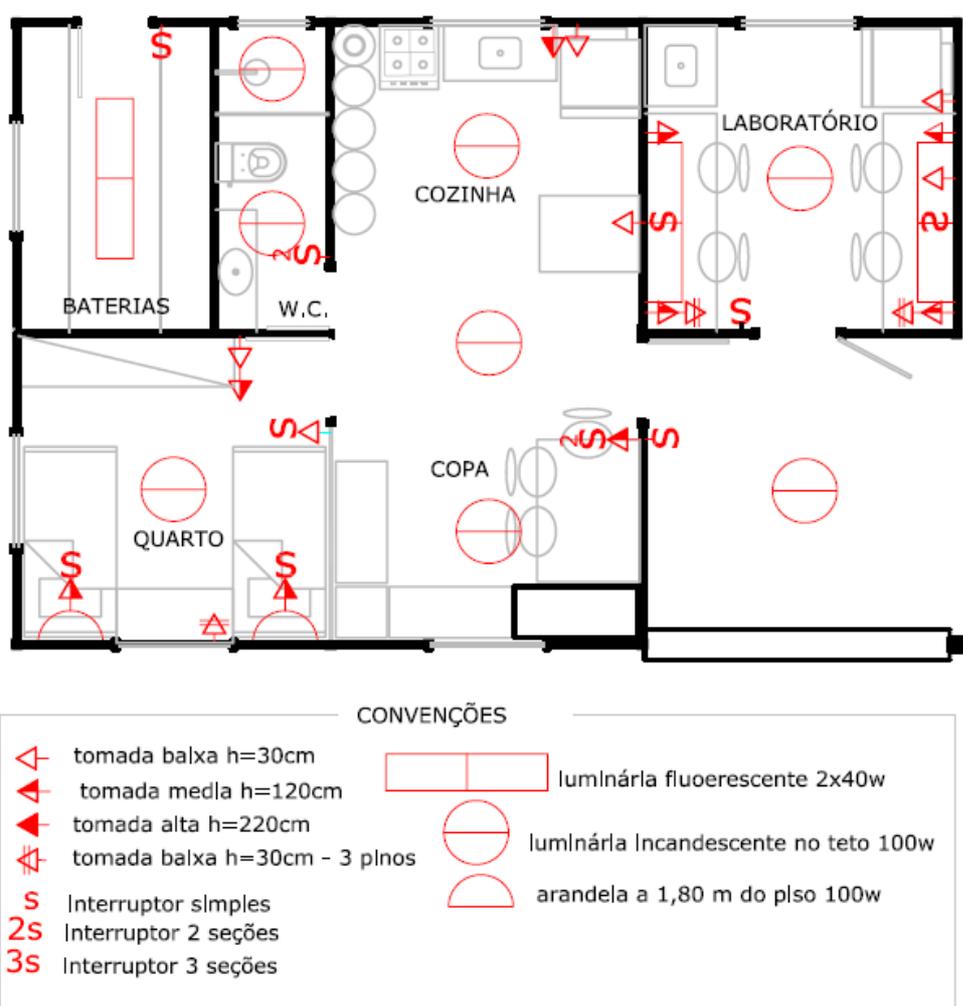


Figura 5:74 – Paginação dos pontos elétricos segundo o layout proposto para a nova Estação.

CARGAS	QT.	CORRENTE (A)	H/DIA	OBSERVAÇÃO
LÂMPADAS 20W	4	0,3	5	Cozinha, comum, laboratório, alojamento.
LÂMPADAS 15W	4	0,23	1	Lâmpadas de cabeceira
LÂMPADAS 20 W	1	0,3	7	Varanda
LÂMPADA 15 W	1	0,23	3	Banheiro
LÂMPADA 20W	3	0,3	4	Externas
COMPUTADOR	1	1,1	4	
FREEZER	2	2,30	10	BOSH 230l vertical
GELADEIRA	1	2,10	12	CÔNSUL 325 litros
RÁDIO COMUNICAÇÃO TXHF	1	3,4	0,5	ICOM IC-M802 ( 150w output)
RÁDIO COMUNICAÇÃO RXHF	1	0,3	23,5	
RÁDIO COMUNICAÇÃO TXHF	1	0,7	1	ICOM IC-M602 ( 250w output)
RÁDIO COMUNICAÇÃO RXHF	1	0,15	23	

continua



conclusão

CARGAS	QT.	CORRENTE (A)	H/DIA	OBSERVAÇÃO
CARGA EXTRA	1	1,2	3	Dessalinizador
DESSALINIZADOR BOMBA AP	1	17,1	2,2	
DESSALINIZADOR BOMBA BP	1	8,21	2,2	
MBA AUXILIAR	1	8,21	1	

*Quadro 5:9 – Quadro resumo das cargas elétricas da nova ECASPSP. Todas as lâmpadas são do tipo fluorescente compacta e os equipamentos de alta eficiência e, na medida do possível, com o selo PROCEL<sup>10</sup> (GALDINO et al., 2007).*

### O sistema FV

Os painéis FV foram dimensionados para ocupar toda cobertura da ECASPSP, exceto a área necessária para o trânsito de pessoal para manutenção e limpeza do guano nas placas.

Foram adotados módulos KYOCERA<sup>11</sup> com células de silício monocristalino com eficiência acima de 16% nas condições padrão de teste (GALDINO et al., 2007). A configuração do sistema é baseada em equipamentos de desempenho e confiabilidade com tecnologia mais moderna que o adotado na primeira Estação com tensão de 220 V (CA), que é a tensão de distribuição na região Nordeste, visando facilitar a aquisição/reposição de equipamentos pela BNN. A Figura 5:75 apresenta um diagrama elétrico simplificado do sistema que compreende os seguintes componentes (GALDINO et al., 2007):

- Painel FV constituído por 60 módulos KC 130, sendo 30 módulos para cada inversor;
- Banco composto por 20 baterias estacionárias do fabricante Tudor, modelo 12TE 220;
- Inversor bidirecional SMA SunnySlands SI 5048;
- 2 inversores SunnyBoy SB 3300 (3300 W, 220 Vca) e
- Grupo gerador de emergência (6kVA, 120Vac).

<sup>10</sup> Instrumento promocional do PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) concedido anualmente desde 1993 aos equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência dentro de sua categoria, com a finalidade de estipular a fabricação nacional de produtos mais eficientes no item economia de energia e orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria ([www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br)).

<sup>11</sup> KYOCERA - Companhia Líder Mundial na fabricação e distribuição de módulos e painéis solares FV.

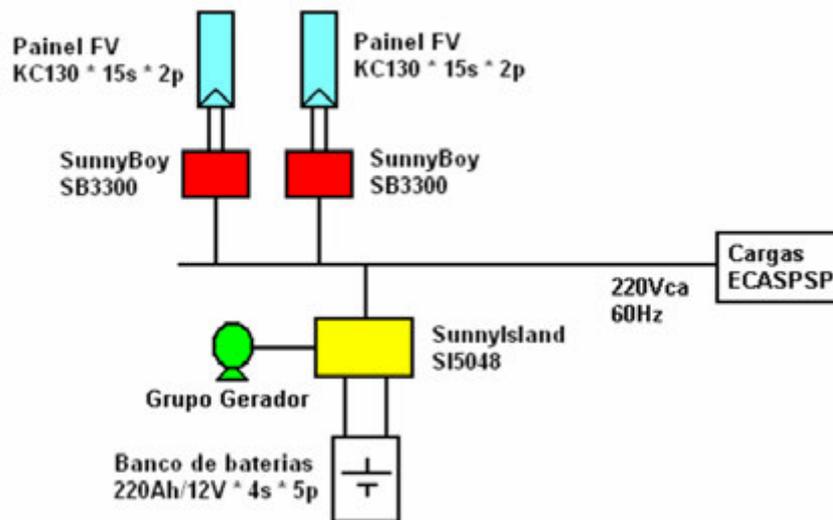


Figura 5:75 – Diagrama elétrico simplificado do sistema FV da nova ECASPSP (GALDINO et al., 2007).

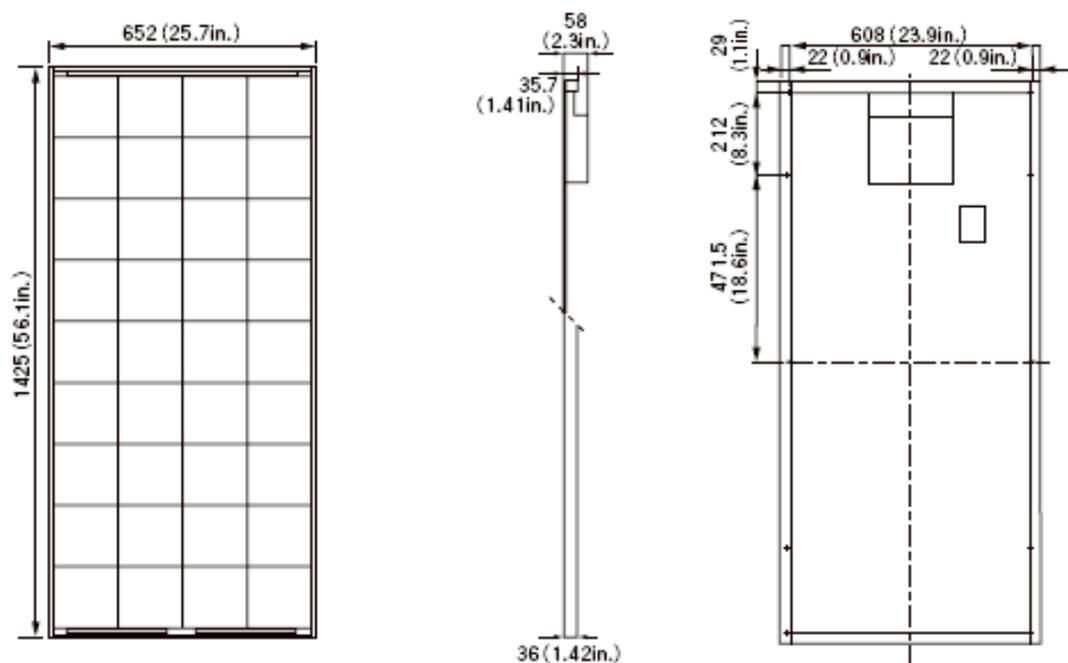


Figura 5:76 – Especificações do módulo FV Kyocera. Imagem: <http://global.kyocera.com>.

Galdino et al. (2007), ressalta uma recomendação em relação aos níveis de tensão perigosos que apresenta o sistema e requer compartimentos de baterias e equipamentos com placas de advertência sobre tais riscos, com acesso restrito somente a pessoal técnico habilitado. Tal compartimento recebeu atenção especial já no dimensionamento das peças de madeira do sistema viga-laje (Figura 5:77), devido à concentração de cargas referente ao peso das baterias (20 unidades de 69 kg – com dimensões de comp.= 525 mm, larg. = 275 mm e h= 245mm).



Figura 5:77 – À esquerda, estrutura do piso do compartimento de baterias, na pré-montagem na BNN e, à direita, vista inferior do piso depois de montado no Arquipélago. Imagens: Acervo LPP/UFES, 2007.

#### 5.4.3 Suprimento de materiais e equipamento para a instalação do sistema FV

Todo o material relacionado à instalação do sistema FV na nova Estação, foram comprados pela PATRIA, a partir do financiamento do CNPq/FINEP.

Devido às condições de isolamento e agressividade do meio em que o sistema opera, o CEPEL recomendou a aquisição de alguns materiais de reserva e ou/ reposição que são:

- 2 módulos fotovoltaicos (BP solar BP580) e
- 1 inversor Bidirecional SMA *SunnyIsland* (SL4500).

Ainda no que diz respeito a aquisições, a instalação elétrica predial é convencional sendo que as luminárias, interruptores, eletrodutos, etc. são protegidos da penetração de borrifos de água, choques elétricos além de todas as tomadas serem com 3 pinos (pino Terra). Desta forma, a nota técnica que especifica os equipamentos (GALDINO et al., 2007) pode ser resumida no Apêndice M, configurando um *chelist* para a aquisição necessária na instalação do sistema e o Apêndice N, resume a lista de materiais para as instalações prediais.

#### 5.4.4 Instalação do sistema FV

De um modo geral pode-se resumir a instalação do sistema no ASPSP em 5 momentos principais:

- Montagem dos painéis FV (Figura 5:78);
- Transporte dos painéis já montados ao local de instalação (Figura 5:79);
- Fixação dos painéis na cobertura da Estação (Figura 5:80);
- Instalações dos equipamentos complementares (Figura 5:81);
- Instalação do grupo gerador e



- Instalações prediais

Os módulos das placas chegaram ao ASPSP isoladamente, para facilitar o transporte e montados cinco a cinco numa estrutura de suporte, dando origem a um painel FV (1425 mm x 3260 mm x 58 mm). Após essa montagem, foram transportados para o telhado para a instalação definitiva.

O grupo gerador foi programado para operar duas vezes por semana, durante cerca de 10 minutos, para evitar longos períodos sem funcionamento evitando, assim, problemas de manutenção como ressecamento de juntas, dificuldade na partida, etc.



Figura 5:78 – Montagem dos painéis FV. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:79 – Transporte dos painéis já montados à cobertura da Estação, onde foram instalados. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.

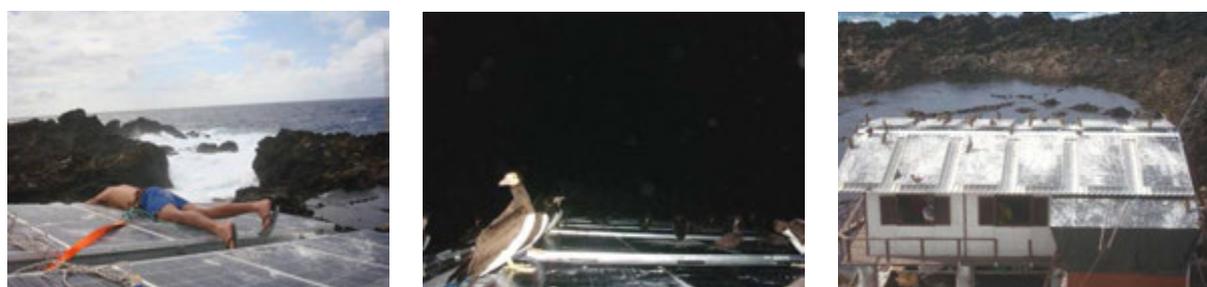


Figura 5:80 – À esquerda, fixação do painel FV na cobertura da Estação; no centro, as aves (atobás) sobre as placas e, à direita, as placas cobertas de guano, no dia seguinte à instalação. Fonte: M.A. Carvalho, 2007.



Figura 5:81 – À esquerda, instalação do inversor bidirecional; acima à direita, os 2 inversores instalados e os engenheiros do CEPEL e, abaixo à direita, o gerador.

Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:82 – Instalações elétricas sob a edificação principal. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.

#### 5.4.5 Lições aprendidas

Segundo Patrícia de Castro Silva, Engenheira Mecânica do CEPEL, a montagem e testes realizados previamente nas dependências do CEPEL, no Rio de Janeiro, foram fundamentais para o sucesso da instalação em campo e, o único problema ocorrido, foi o fato de na viagem de regresso as ferramentas terem se danificado devido à alta salinidade em que estiveram submetidas. Conforme o Coordenador do PROARQUIPÉLAGO, o gerador instalado está programado para funcionar, automaticamente, quando a demanda de energia for maior que a energia gerada pelo sistema FV, que pode acontecer por dois motivos: acúmulo de guano das aves nas placas ou uso inadequado da energia. Além destes motivos, o gerador periodicamente entra em funcionamento (automático) evitando que seus componentes sejam danificados pelo desuso e exposição à névoa salina.



Por outro lado, a energia gerada pelo sistema FV na nova Estação é de 700 KWatts /mês<sup>12</sup> e supre satisfatoriamente a demanda requerida por quatro pessoas, tornando-se, portanto, o gerador um item problemático por ser mais um equipamento a receber manutenção pelos pesquisadores. Cabe ainda ressaltar que o gerador é fonte de poluição do ar, sonora e ainda visual (instalado em módulo independente).

Desta forma, é importante ponderar o funcionamento deste equipamento na Estação, pois apesar desta problemática é um item de relevância no que diz respeito à segurança dos pesquisadores no caso de uma falha no sistema FV.

## 5.5 Instalações para obtenção de água

Para a obtenção de água doce no ASPSP tem-se utilizado a dessalinização da água do mar por osmose reversa, solução esta mantida na nova Estação em função do desempenho satisfatório apresentado nos resultados oriundos da APO, desde a ocupação inicial do ASPSP. No processo de dessalinização por osmose reversa, a água escoa no sentido inverso ao da osmose devido à aplicação de pressão à solução mais concentrada (Figura 5:83). A osmose pode ser descrita como um movimento físico de um solvente através de uma membrana semipermeável, baseada na diferença do potencial químico entre duas soluções separadas por essa membrana, visto que o valor da pressão osmótica depende da diferença entre as concentrações. Portanto, a água passa pela membrana no sentido da solução mais diluída, produzindo água doce, deixando para trás um resíduo fortemente concentrado e sob pressão, obviamente superior à pressão osmótica e cujo valor depende da diferença entre as concentrações (SOUZA, 2006).

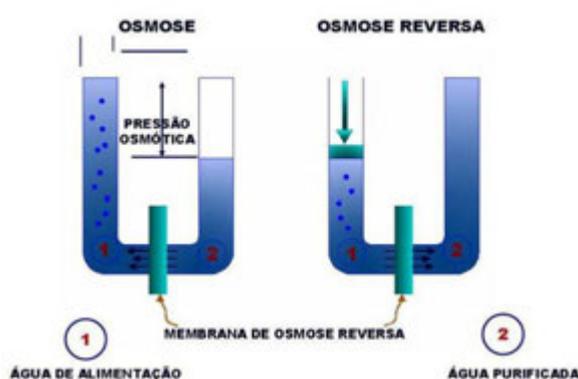


Figura 5:83 – Esquema ilustrativo da pressão osmótica e da osmose reversa. Fonte: PINTO JUNIOR, 2005, p.26.

Segundo Souza (2006), na prática, a água salina é bombeada para um recipiente fechado, onde é pressurizada contra uma membrana. Assim, a água remanescente aumenta a concentração de sal e, ao mesmo tempo, uma parte desta água é escoada sem passar através da membrana. Sem este

<sup>12</sup> Média de consumo para uma família de quatro pessoas = 300 kwatts /mês (deve ser observado que o dessalinizador consome uma grande parte da energia gerada pelo sistema).



escoamento, que é controlado, a água pressurizada continuaria a aumentar a concentração de sal, criando problemas como precipitação de sais supersaturados e aumento da pressão osmótica através das membranas. A quantidade de água escoada para ser consumida neste fluxo de salmoura varia de 20 a 70% do fluxo de alimentação, dependendo da quantidade de sal da água do abastecimento. Uma bomba de alta pressão fornece a pressão necessária para permitir que a água passe pela membrana e tenha os sais rejeitados. É importante atentar para as condições severas em que opera um dessalinizador, pois alia elemento altamente corrosivo (*ion cloreto*) a altas pressões.

O projeto simplificado de um sistema de dessalinização por osmose reversa consiste basicamente em:

- Uma bomba para trazer a água a tratar na pressão de operação requerida,
- Uma membrana num recipiente sob pressão; e
- Uma válvula para controle da descarga do rejeito salino (SOUZA, 2006).

A energia requerida para o funcionamento do sistema é suprida por energia gerada pela captação da energia solar oriundas do sistema fotovoltaico, como na Estação anterior, conforme o esquema ilustrativo da Figura 5:84.

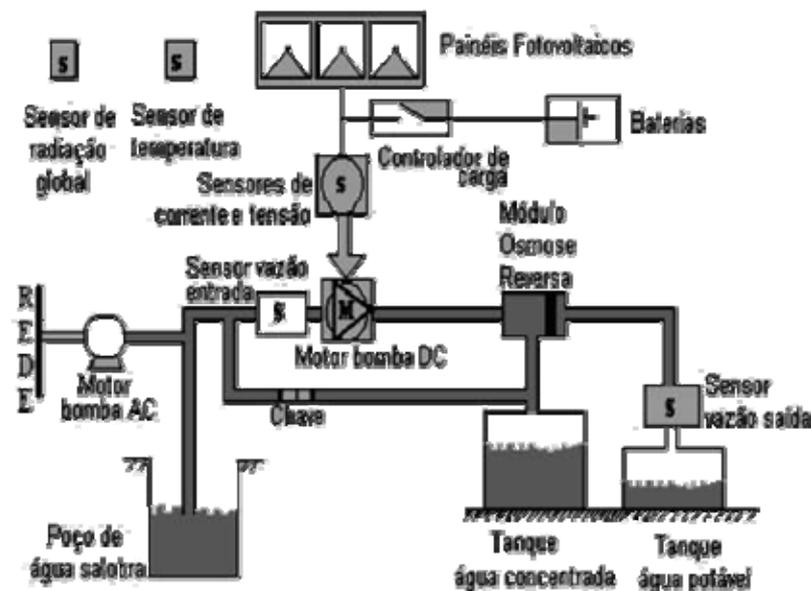


Figura 5:84 – Instalação de dessalinizador por osmose reversa acionado por painéis fotovoltaicos (CARVALHO et al., 2000). Disponível em <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000100025&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000100025&script=sci_arttext)> . Acessado em 05/03/2007.

É importante considerar os riscos ambientais decorrentes da dessalinização, visto que a água residuária (rejeito) gerado é altamente salina e de poder poluente elevado (TALES et al., 2006), contudo, no que diz respeito ao ASPSP, o lançamento da salmoura é feito ao mar, eliminando esse risco já que a proporção do que é lançado em relação ao corpo receptor é absolutamente desprezível.



### 5.5.1 O planejamento para as instalações do dessalinizador

O dessalinizador mostrou-se um item problemático de acordo com os resultados obtidos na APO da primeira Estação, em função da demanda a suprir, dos procedimentos de manutenção, das dificuldades logísticas e, ainda, pela necessidade de deslocamento do equipamento para reparos periódicos em Natal. Contudo, pela ausência de fonte natural de água doce, a alternativa de dessalinização da água do mar conforma-se como a mais coerente, quando é considerada a realidade ambiental do ASPSP. Neste contexto, no desenvolvimento do novo projeto de obtenção de água, foram considerados os resultados obtidos buscando sanar os problemas verificados principalmente na relação da interface entre os equipamentos e os usuários. Por indicação do MME, e mantendo as decisões adotadas para a primeira Estação, a instalação do sistema de dessalinização no ASPSP ficou sob a responsabilidade do CEPEL, que contou com apoio da equipe do LPP/UFES para especificar os condicionantes a serem considerados, tanto os locais naturais quanto os antrópicos.

### 5.5.2 Projeto para a instalação do sistema de dessalinização

Para a instalação do sistema de dessalinização manteve-se o mesmo local do sistema anterior, por ser uma área de cota mais elevada, o que contribui para a pressão de água nos pontos de abastecimento. No entanto, ressalta-se que a área escolhida é de difícil acesso, tanto para a instalação do sistema quanto para a manutenção, seja por ser íngreme como por estar inserido na área de nidificação, cujas aves tornam-se agressivas quando alguém se aproxima do ninho. A Figura 5:85 apresenta um esquema simplificado do sistema instalado na nova Estação.

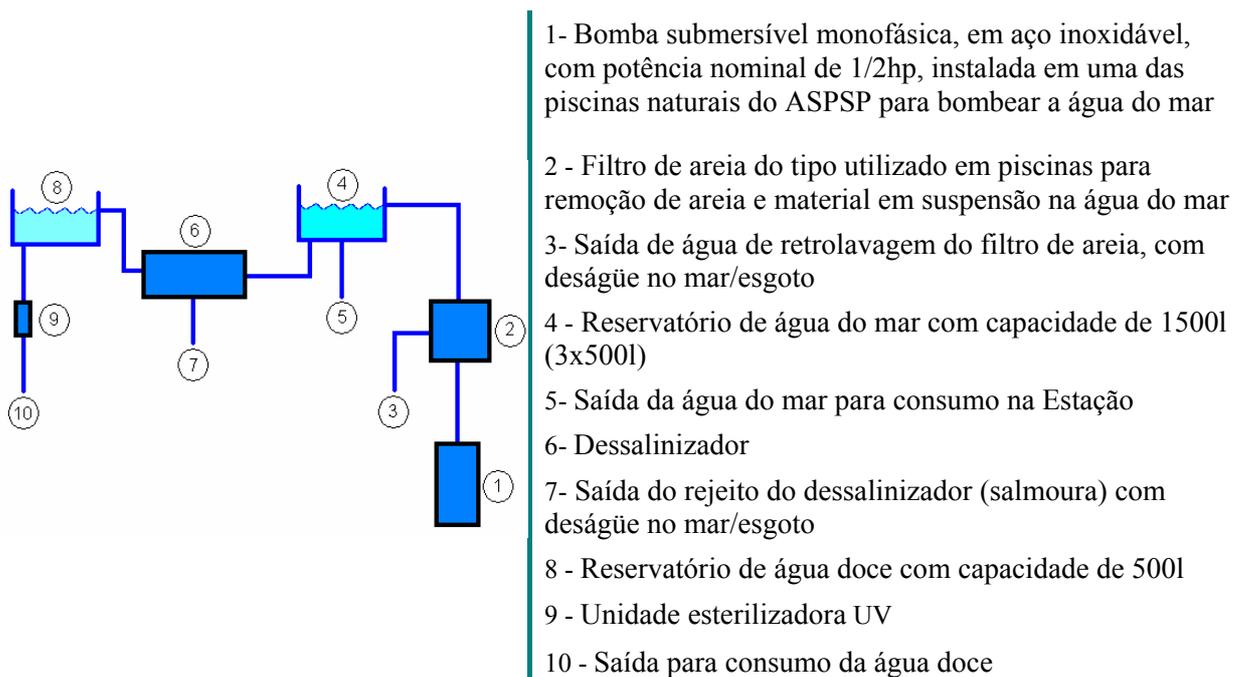


Figura 5:85 – Esquema do sistema de dessalinização da água do mar para suprimento de água na nova Estação. Fonte: M. A. Galdino, 2008.



### 5.5.3 Aquisição dos equipamentos

Segundo Lopes (2004) algumas questões básicas devem ser consideradas para a especificação de um dessalinizador por osmose reversa (OR):

- Deve ser conhecida a quantidade de água disponível a ser tratada, as suas características e qualidades (concentração de sais);
- Análise físico-química e bacteriológica completa da água;
- Pré-tratamento da água que apresenta sedimentos em suspensão, para evitar obstruções das membranas; e
- Compreender que a recuperação (%) refere-se à quantidade de água doce produzida. A recuperação do sistema é conceituada como sendo a percentagem de água de alimentação convertida em água purificada. A recuperação máxima em qualquer instalação de osmose reversa depende dos sais presentes na água de alimentação e suas tendências a se precipitar na superfície da membrana como incrustação mineral (NETO e PINHO, 1997).

Desta forma, para se especificar corretamente um equipamento de dessalinização deve-se dispor das seguintes informações: quantidade de água salgada ou salobra disponível (em litros por hora - l/h), a quantidade de água doce desejada (em litros por dia) e a salinidade de água a ser tratada (SATTAMINI, 2007).

Para a água produzida normalmente, conforme estabelecido pela Organização Mundial de Saúde – OMS deve possuir salinidade menor do que 250 PPM, pois este é o limite de potabilidade. A diferença dos vários dessalinizadores disponíveis no mercado não é caracterizada pela diferença do nível de potabilidade da água e sim pela qualidade dos materiais neles empregados, a tecnologia de produção, o grau de automação incorporado, a experiência do fabricante e a disponibilidade de assistência e serviços técnicos (SATTAMINI, 2007). O modelo escolhido para o ASPSP foi o PW600 (Figura 5:86) fabricado pela *Village Marine Technology*, a VMT, localizada na Califórnia, EUA, tradicional fabricante de equipamentos de dessalinização e principal fornecedor para a Marinha Americana. As principais características do equipamento estão descritas no Apêndice O.



Figura 5:86 – Dessalinizador da Village Marine Technology (VMT) instalado no ASPSP. Fonte: SECIRM, 2008.



#### 5.5.4 Execução dos serviços para instalação do dessalinizador

As instalações do sistema de dessalinização foram executadas na terceira expedição, quando se deu a prontificação da nova ECASPSP.

Como normalmente acontece, todo o material transportado pelas embarcações foi devidamente acondicionado e os equipamentos cobertos e protegidos por lonas plásticas. Do navio à Ilha Belmonte, o transporte do material foi feito através de barcos infláveis e, chegando à ilha, içados e recebidos no píer de desembarque.

Todo transporte é realizado com o uso da força humana (Figura 5:87), daí a importância de se levar em conta o peso dos equipamentos e materiais no momento das definições de projeto, especificações e aquisições de materiais.

O dessalinizador foi instalado no mesmo local que o anterior, pois apesar de ser um local problemático no que diz respeito ao acesso, devido à concentração de ninhos dos atobás, é o mais indicado para os reservatórios, que devem estar posicionados em local elevado facilitando o abastecimento d'água na Estação (saída da água por gravidade).



Figura 5:87 – À esquerda, transporte horizontal do dessalinizador, pesando aproximadamente 160 kg, no canteiro de obras. À direita, o dessalinizador, já posicionado para a instalação e protegido das intempéries. Fonte: acervo SECIRM, 2008.



- 1- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 2- REPOSIÇÃO DE CAIXA ANTIGA
- 3- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 4- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 5- DESSALINIZADOR
- 6- INSTALAÇÕES DA EMBRATEL
- 7- REPOSIÇÃO DE CAIXA ANTIGA
- 8- CAIXA DE ÁGUA DOCE
- 9- CAIXA DE ÁGUA DOCE

Figura 5:88 – Início da instalação do sistema. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



- 1- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 2- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 3- CAIXA DE ÁGUA SALGADA
- 4- CONDUÍTE GESAC<sup>13</sup>
- 5- LIGAÇÃO ENTRE CAIXAS
- 6- LIGAÇÃO ENTRE CAIXAS
- 7- ÁGUA SALGADA PARA O DESSALINIZADOR
- 8-ÁGUA SALGADA PARA LIMPEZA DOS PAINÉIS DA EMBRATEL.

Figura 5:89 – Instalação concluída. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:90 – À esquerda, filtro do sistema de dessalinização (1 - água que vem do dessalinizador para ser filtrada; 2 - filtro; 3 - salmoura, lançada ao mar; 4 - água que retorna para o dessalinizador; e 5-comando elétrico do sistema). À direita, instalações prediais (1 - conduíte EMBRATEL e GESAC, 2-água doce, 3-caixa de passagem). Fonte: M. A. Carvalho, 2008.

### 5.5.5 Lições aprendidas

Segundo o coordenador do PROARQUIPELAGO, embora o sistema seja de simples instalação, é necessária a elaboração de um manual não só de utilização, como também de manutenção preventiva, que consiste na troca de filtros e membranas e, ainda, no complemento e substituição dos óleos lubrificantes. Tais procedimentos devem ser realizados por mão de obra especializada ficando ao usuário apenas os comandos para as opções “gerar água doce” e “retrolavagem”, feita através do acionamento de botões, evitando-se assim os defeitos decorrentes de uma utilização inadequada.

É importante ressaltar que na fase de especificação dos equipamentos deve-se considerar a facilidade de reposição das peças, não só em relação aos custos como também à disponibilidade no mercado nacional.

<sup>13</sup> GESAC - Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão



## 5.6 Instalações do sistema de comunicações

Segundo o MANUAL DO PESQUISADOR DO ASPSP (2008), é possível a comunicação do ASPSP com o continente através das seguintes modalidades: via EMBRATEL (TUP - Telefone de Utilidade Pública); via Satélite (Globalstar - fixo e móvel) e ainda via rádio (HF e VHF).

Além desses canais, a nova ECASPSP recebeu a instalação do Ponto de Presença (PP) do programa GESAC com acesso à internet, por meio de antena de transmissão via satélite (internet banda larga) e o uso das ferramentas complementares, como o VoIP<sup>14</sup>. O projeto foi idealizado pelo Ministério das Comunicações, em parceria do Ministério da Defesa e da empresa fornecedora da tecnologia, a COMSAT<sup>15</sup> (TRESCA, 2008).

No programa de treinamento, os pesquisadores que ingressam ao ASPSP são instruídos quanto ao uso dos equipamentos, que de uma forma geral, são de fácil operação, contudo, como o custo de operação é relativamente alto, as ligações devem ser feitas de forma moderada, sendo que o uso dos canais de comunicação deve obedecer à seguinte ordem de prioridade: Internet; via EMBRATEL; via Satélite e via rádio (MANUAL DO PESQUISADOR DO ASPSP, 2008).

Desta forma, o Globalstar é utilizado em caso de inoperância do EMBRATEL, pois o custo deste é mais elevado; o rádio VHF é para comunicação a curta distância, ou seja, para a comunicação com o barco de apoio ou outras embarcações nas proximidades do ASPSP; e o rádio HF, para comunicação à longa distância, usado também, nos casos de inoperância do EMBRATEL, contudo não oferece a mesma qualidade da comunicação via satélite.

### 5.6.1 O planejamento do sistema de comunicações

Segundo o Capitão Tenente Carvalho da SECIRM, a iniciativa de inclusão do ASPSP no GESAC foi movida por gestões da DCTIM (Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha) junto ao Ministério das Comunicações. A antena VSAT do Posto Oceânico do ASPSP foi disponibilizada desde 2007 e ficou armazenada na BNN, pelo fato de a geração de energia no local não ser suficiente para atender à demanda da referida antena.

Após o Ministério das Comunicações ter aprovado a instalação da antena, a SECIRM entrou no processo fazendo o contato com a empresa contratada para realizar os serviços, a COMSAT, vencedora da licitação, que elaborou uma série de estudos e trabalhos de engenharia e planejamento para viabilizar a operação.

A VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) geralmente é uma Estação com antenas variando de 80 centímetros a aproximadamente 2 metros de diâmetro. É composta de um número de estações VSAT

---

<sup>14</sup> Tecnologia VoIP – voz sobre IP

<sup>15</sup> COMSAT - *Communications Satellite Act*



e de uma Estação principal - *Hub station* - que dispõe de antena maior e se comunica com as estações VSAT, remotas, coordenando o tráfego entre elas (HUGUENEY, 2003).

### **5.6.2 O projeto dos sistemas de comunicações**

Em caderno com especificações técnicas (COMSAT, 2007) foram fornecidos os dados de infraestrutura da implantação da Estação VSAT ponto a ponto do ASPSP - Rede GESAC, que está conectada com a Estação central da rede localizada em Hortolândia (SP), nas dependências da COMSAT, através do Satélite Amazonas (061°W). Basicamente, a Estação remota VSAT no ASPSP é composta por um subsistema externo e outro interno.

#### **Obras Cíveis para a instalação da antena**

Para a escolha do local consideraram-se os seguintes aspectos (COMSAT, 2007):

- Área utilizada pela antena: 4x4m. A antena foi alocada o mais próximo possível do equipamento interno, devido à limitação de comprimento do cabo de interligação entre a antena e o modem satélite, sendo observados os comprimentos máximo e mínimo dos cabos de conexão;
- Evitou-se, dentro do possível, locais sujeitos aos ataques de animais, áreas de alagamento e inundação e, ainda;
- Levou-se em consideração o melhor atendimento à visada ao arco orbital.

A escolha do local adequado para receber o sinal do satélite foi feita com a ajuda de uma bússola magnética graduada para identificação da direção de apontamento da antena, com o objetivo de se confirmar a ausência de obstáculos que pudessem vir a interferir na visada da antena, conforme Figura 5:91.

A relação dos equipamentos de comunicação no ASPSP foi formulada segundo o projeto apresentado pela COMSAT em nota técnica contendo requisitos de infra-estrutura para tal instalação, realizada na expedição para a instalação dos complementares (3ª expedição).

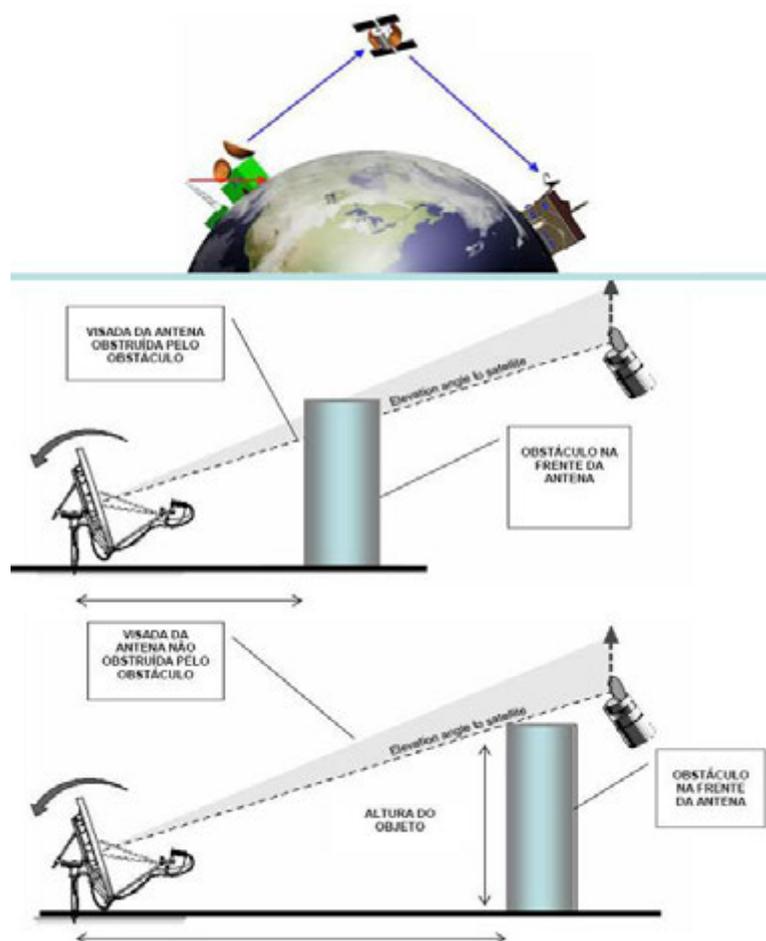


Figura 5:91 – Na imagem superior, alcance da linha de visada de um satélite e abaixo, nos esquemas ilustrativos, verificação da linha de visada da antena no ASPSP. Fonte: COMSAT, 2008.

### Equipamento Interno

Foi instalado um modem satélite da VIASAT (IDU<sup>16</sup>) com dimensões de 230 x 315x 52 mm e peso de 1,5 Kg dentro da Estação Científica, próximo aos demais equipamentos de comunicação, num local com ventilação adequada e protegido da incidência direta da luz do sol, com espaço lateral e frontal suficientes para a ventilação e acesso para a manutenção e ainda visibilidade adequada para o painel frontal da IDU e comutador<sup>17</sup>, visando facilitar a verificação de alarmes dos mesmos, segundo recomendações da COMSAT.

### Projeto da base da antena

As obras civis para a construção da base da antena (Ø2,4 m e peso de 330 Kg), foram realizadas segundo projeto e recomendações da COMSAT:

- O nivelamento da base é de aproximadamente 1mm;

<sup>16</sup> Uma estação VSAT é composta de duas unidades físicas distintas, a Unidade Externa (ODU - "outdoor unit") e a Unidade Interna (IDU - "indoor unit").

<sup>17</sup> Comutador é o nome dado aos dispositivos eletrônicos usados para alternar um fluxo de corrente



- Os chumbadores foram do tipo “J” ( $\varnothing 3/4$ ”), de aço 1020<sup>18</sup> galvanizado, atendendo aos esforços causados pela antena e foram posicionados conforme um gabarito observando a orientação do satélite (Figura 5:92). A parte exposta do chumbador foi coberta com graxa, para evitar sua oxidação;
- Resistência mínima do concreto (FCK) de 150 Kg/cm<sup>2</sup>; e
- A área para operação da antena é de 4 x 4m.

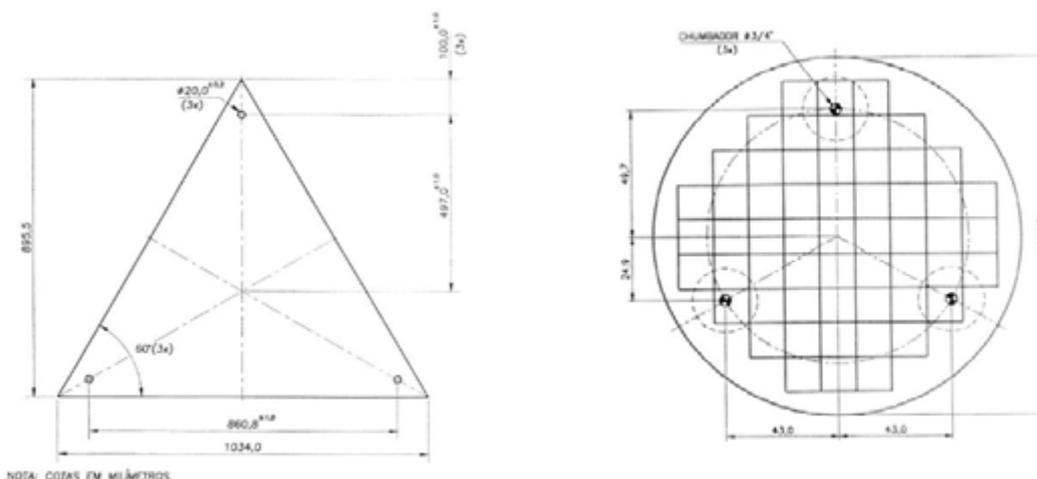


Figura 5:92 - À esquerda, gabarito para fixação dos chumbadores e, à direita, a fundação. Fonte: COMSAT, 2007.

O consumo total de energia é de 150VA e o aterramento foi executado segundo a norma NBR 5410. Algumas tarefas que dependeriam de logística mais complexa foram classificadas pela COMSAT como, “facilidades operacionais”, devido aos equipamentos de comunicação já existentes na Estação, como, por exemplo: a telefonia satélite e rádio, na ativação e testes do sistema e ainda ao apoio do pessoal da BNN no transporte dos equipamentos tanto do continente ao ASPSP, como no desembarque do navio até a ilha e no local de instalação da antena. A COMSAT foi contratada pelo Ministério das Comunicações para entregar a antena instalada e, uma vez definido o local de instalação, a SECIRM e a BNN providenciaram a construção da base. Todos os custos envolvidos neste processo ficaram a cargo da SECIRM (cimento, ferragem, chumbador – ADESIVO HIT RE 500, da HILTE) e a mão de obra a cargo da BNN. À COMSAT coube a montagem e aferição do sistema.

### 5.6.3 Instalação da Estação VSAT no ASPSP

O transporte da antena de Natal para o ASPSP foi realizado através do Corveta Inhaúma, sob o controle operativo do 3º DN e, basicamente, os maiores cuidados foram no traslado do navio ao ASPSP, para que as partes da antena não caíssem ao mar. Desta forma, as partes da antena foram transportadas sobre bóias improvisadas, rebocadas pelo bote inflável e, na ilha, o transporte ao local de

<sup>18</sup> Aço sem liga com 0,20% de Carbono/classificação segundo a AISI (American Iron and Steel Institute).



instalação foi realizado pela força humana. O andamento dos serviços no canteiro foi conforme o previsto em projeto e é apresentado nas Figura 5:93:93 e 5:94 (desembarque, transporte e montagem da antena), cuja conclusão é comemorada pela equipe (Figura 5:96).



Figura 5:93 – Preparativos para o desembarque – transporte das partes componentes da antena do navio à ilha. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.



Figura 5:94 – Na seqüência acima, transporte dos componentes da antena no canteiro, do desembarque ao local de instalação e, abaixo, seqüência de montagem. Fonte: M. A. Carvalho, 2008.



Figura: 5:95 – Vista geral do ASPSP e antenas da Estação VSAT do GESAC e EMBRATEL. Fonte: Oswaldo Siqueira da Silva, 2008.



Figura 5:96 – À esquerda, equipamentos de comunicação. 1- conexão internet banda larga; 2- telefone EMBRATEL; 3- telefone Global Star móvel; 4- LinkStar (GESAC) ; 5- 6 aparelho portátil de rádio VHF; 7- 8 – aparelho fixo e respectiva fonte de rádio HF; 9 - quadro de distribuição de energia e fonte do rádio VHF. À direita, a equipe comemora o novo Ponto de Presença do GESAC no ASPSP. Fonte: M.A. Carvalho, 2008.

#### 5.6.4 Lições aprendidas

Segundo o CT Carvalho (SECIRM), o resultado do processo de instalação das comunicações no ASPSP foi satisfatório, apesar de requerer uma logística complexa. A equipe da BNN ficou responsável pelo traslado das peças e equipamentos, uma operação arriscada devido à grande possibilidade destes caírem ao mar, e morosa, por ser realizada com barco inflável.

Se tal operação fosse desenvolvida com o apoio do transporte aéreo (helicóptero), além de influenciar o cronograma da obra, pela redução do tempo, contribuiria para a redução do risco das peças caírem ao mar.

Contudo, essa estratégia no ASPSP torna-se inviável tanto pelo fato da ausência de área conveniente para o pouso, como sob o ponto de vista do fator de risco para a aeronave (helicóptero), o “perigo aviário”, que se refere ao perigo representado pelas aves à atividade aérea (COIMBRA, 2007). Desta forma a logística aplicada, embora morosa e arriscada, é a mais indicada, uma vez que não coloca em risco a vida humana.

No que diz respeito à integridade dos equipamentos, embora a nova Estação esteja mais protegida da ação das ondas que a primeira, a presença da névoa salina continua colocando em risco o bom funcionamento dos equipamentos, a exemplo disso, o projeto original do armário para concentrar os equipamentos não contava com fechamento frontal; eram apenas prateleiras com fechamento laterais, para facilitar o manuseio. Contudo, os equipamentos ficavam expostos, com o risco de desenvolverem rapidamente a oxidação nos elementos metálicos. Assim, já nas primeiras semanas, sentiu-se necessidade da inclusão de portas (madeira e acrílico transparente), fazendo o fechamento frontal dos armários.



Os equipamentos instalados, apesar de manterem um funcionamento adequado, exigem manutenção periódica em função da ação da névoa salina. Só devem permanecer na ilha os equipamentos absolutamente necessários devido ao rápido processo de corrosão.





**E**stiveram envolvidos no processo de construção da nova Estação algumas instituições governamentais, tais como: SECIRM, Fundação PATRIA, UFES, CEPEL e outras. Em função disto, pode-se destacar algumas implicações em decorrência das restrições burocráticas dos órgãos governamentais, afetando de forma direta o processo de aquisição de materiais (obediência a um protocolo) e logística (sujeição a uma logística pré - estabelecida e muitas vezes defasada), etc. Por outro lado, pelo fato do recurso estar inserido no contexto de PESQUISA, tais protocolos foram simplificados e alguns procedimentos facilitados, principalmente no que se refere à possibilidade de aquisição de materiais de melhor qualidade e não, necessariamente, com o menor preço.

Outro fator de influência no resultado final do processo produtivo da construção da nova ECASPSP, diz respeito à modalidade do gerenciamento do projeto. A equipe de projeto foi composta por profissionais que atuaram voluntariamente no processo, acarretando a descontinuidade em algumas etapas específicas, bem como na coordenação técnica dos projetos. Esta prática pode colocar em risco o produto final, principalmente se tal descontinuidade interferir na transmissão das informações, ou seja, a equipe pode até se revezar, mas devem ser criados mecanismos de continuidade e de COMUNICAÇÃO dos procedimentos e experiências.

Como conseqüências da descontinuidade na Comunicação, podem ocorrer decisões de projeto inadequadas, a inconsistência no exercício de interdisciplinaridade (requerida pela complexidade e especificidade do projeto) e, por fim, os imprevistos na produção no canteiro de obras.

## **6.1 Avaliação do método adotado**

O método adotado, para conferir a afirmativa formulada como hipótese de trabalho, objetivou identificar e registrar as peculiaridades do processo produtivo para a construção da nova ECASPSP de forma abrangente.

Assim, a sistematização promovida pela interação dos principais serviços para a edificação da nova Estação com as fases do processo produtivo da construção (Planejamento, Projeto, Materiais, Execução e Uso - Manutenção), cumpriu o propósito, obtendo-se um relato dos serviços desde os estudos preliminares para a implantação e escolha do melhor local para a nova edificação até a instalação dos sistemas complementares.

De uma forma geral, o produto final - a nova ECASPSP construída e em funcionamento -, foi obtido através de expedições criadas para executar tarefas específicas, programadas, que nem sempre coincidiam com a finalização da etapa do processo produtivo. Exemplificando, as fundações tiveram as suas atividades iniciadas na primeira expedição, mas só foram efetivamente concluídas na segunda expedição. Na seqüência proposta pelo método, algumas vezes, foi necessário desvincular-se do



escopo proposto pelas expedições e considerar a seqüência da execução do serviço. Como outro exemplo, pode-se mencionar a instalação das placas de alumínio no topo dos pilaretes executada na última expedição, tendo sido relatada no item onde foram abordadas as fundações, tendo-se, portanto, um relatório com a descrição dos serviços ao longo de todo processo produtivo para a construção da Estação.

Desta forma, o método organizou as informações, não cronologicamente, mas gerando um relatório descritivo e seqüencial não só dos principais serviços executados ao longo da construção da nova ECASPSP (linhas do Quadro 3:1 – Figura 6:1), como também o relato das fases do processo nos serviços (colunas do Quadro 3:1 – Figura 6:2).

SERVIÇOS	FASES DO PROCESSO CONSTRUTIVO				
	PLANEJAMENTO	PROJETO	MATERIAIS	EXECUÇÃO	USO - MANUTENÇÃO
IMPLANTAÇÃO Item 5.1	Item 5.1.1	Item 5.1.2	Item 5.1.3 -	Item 5.1.4	Item 5.1.5
FUNDAÇÕES Item 5.2	Item 5.2.1	Item 5.2.2	Item 5.2.3	Item 5.2.4	Item 5.2.5
VIGA-LAJE Item 5.3	Item 5.3.1	Item 5.3.2	Item 5.3.3	Item 5.3.4	Item 5.3.5
ENERGIA Item 5.4	Item 5.4.1	Item 5.4.2	Item 5.4.3	Item 5.4.1	Item 5.4.5
ÁGUA Item 5.5	Item 5.5.1	Item 5.5.2	Item 5.5.3	Item 5.5.4	Item 5.5.5

Figura 6:1–Seqüência da leitura por linhas. Serviços no decorrer do processo produtivo da construção.

SERVIÇOS	FASES DO PROCESSO CONSTRUTIVO				
	PLANEJAMENTO	PROJETO	MATERIAIS	EXECUÇÃO	USO - MANUTENÇÃO
IMPLANTAÇÃO Item 5.1	Item 5.1.1	Item 5.1.2	Item 5.1.3 -	Item 5.1.4	Item 5.1.5
FUNDAÇÕES Item 5.2	Item 5.2.1	Item 5.2.2	Item 5.2.3	Item 5.2.4	Item 5.2.5
VIGA-LAJE Item 5.3	Item 5.3.1	Item 5.3.2	Item 5.3.3	Item 5.3.4	Item 5.3.5
ENERGIA Item 5.4	Item 5.4.1	Item 5.4.2	Item 5.4.3	Item 5.4.1	Item 5.4.5
ÁGUA Item 5.5	Item 5.5.1	Item 5.5.2	Item 5.5.3	Item 5.5.4	Item 5.5.5

Figura 6:2 - Seqüência da leitura por colunas. Descrição da fase construtiva da implantação aos serviços complementares na nova ECASPSP.

## 6.2 Avaliação dos resultados em relação à hipótese de trabalho

Com base no relatório de construção da nova ECASPSP, resultante da aplicação do método proposto, para a verificação da hipótese formulada no capítulo 3 (Item 3:1, p.62) pode-se observar que, embora o



programa para a ECASPSP seja simples, a construção da edificação se torna complexa, devido ao local em que está inserida.

A logística disponível, as condições de isolamento e a agressividade do meio alteram, significativamente, tanto as fases da construção como a forma de desenvolvimento do projeto, cuja interdisciplinaridade é fundamental para o alcance dos objetivos.

Verificou-se que nada se decide sem que seja analisado sob o ponto de vista logístico (logística disponível), ambiental (intervenções com o mínimo impacto ambiental) e ainda da segurança não só do usuário, mas também da equipe na execução dos serviços (construção e manutenções) no canteiro de obras (adequações às condições de inspicidade), sendo que muitas das decisões arquitetônicas são respostas a tais condicionantes.

Desta forma, a arquitetura (volume arquitetônico, layout dos ambientes, detalhamento dos móveis, etc.) reflete ora uma solução para suprir as **limitações da logística disponível**, ora para **atenuar os impactos ambientais**, ora para **mitigar as condições físicas e fenômenos do lugar** e até mesmo as necessidades psicológicas dos usuários, conforme indicado Figura 6:3.

### 6.3 Principais itens observados no processo de produtivo das construções no ASPSP

IMPLANTAÇÃO		
ATIVIDADES		ITENS A OBSERVAR
Escolha do local de implantação	Localização	Logística de abastecimento no período de permanência dos pesquisadores na ilha
	Cota de soleira das edificações	Alagamentos/umidade
	Orientação solar	Ventilação natural
		Eficiência do sistema de captação solar
	Incidência de ondas	Impacto direto
		Impacto indireto (névoa salina)
	Segurança	Embarque e desembarque (ondas/ movimentação de marés)
		Rotas de fuga (possíveis eventos como: ondas, tempestades, abalos sísmicos, incêndio, etc.)
Logística para as manutenções periódicas (transporte de materiais e equipamentos)		
Visuais	Relação paisagem x elemento construídos e visuais a partir do interior da edificação.	
Dados pretéritos (APO de edificações anteriores ou informações de visitantes/usuários)		
Gerenciamento de projetos	Integração entre áreas de conhecimento/exercício da interdisciplinaridade	

*continua*



continuação

<b>IMPLANTAÇÃO</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Planta de locação	Definição do método mais apropriado para locação da obra (adequação aos condicionantes naturais)
	Impacto ambiental (manutenção da integridade do solo)
Listagem de materiais e equipamentos/providências para a expedição de montagem	Minimização dos imprevistos no canteiro
Montagem prévia no continente	Métodos de locação (compatibilidade com condicionantes local e logística disponível)
	Treinamento da mão-de-obra
	Eliminação de erros e imprevistos
Gerenciamento	Integração entre áreas de conhecimento/exercício da interdisciplinaridade
<b>FUNDAÇÕES</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Escolha sistema construtivo	Meios e condições de transporte (terrestre e marítimo)/ condições de desembarque e transporte na ilha
	Topografia, características específicas do solo/rocha/areia
	Dados pretéritos (APO de edificações anteriores e/ou usuários eventuais do local)
Levantamento de cargas	Impacto de ondas (cargas horizontais)/abalos sísmicos/outras cargas
Desenho de peças	Forma e dimensões e peso (compatibilidade com a logística disponível)
Especificação de materiais	Condicionantes ambientais (resistência/durabilidade/facilidade de manutenção ou reposição)
Aquisições	Disponibilidade no mercado nacional/logística disponível
	Prazo de entrega em conformidade com cronograma da obra
Gerenciamento	Integração entre áreas de conhecimento/exercício da interdisciplinaridade
<b>MONTAGEM VIGA-LAJE/ COBERTURA E MOBILIÁRIO</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Escolha sistema construtivo	Meios e condições de transporte (terrestre e marítimo) / condições de desembarque e transporte na ilha
	Facilidades na execução (mão-de-obra não especializada)
	Mínimo risco de acidentes nos eventos de onda e abalos sísmicos
	Informações pretéritas (dados de APO)
Levantamento de cargas	Impacto de ondas/abalos sísmicos/vento/equipamentos/outras cargas
Desenho de peças	Dimensões/forma/peso (compatibilidade com a logística disponível)

continua



continuação

<b>MONTAGEM VIGA-LAJE/ COBERTURA E MOBILIÁRIO</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Escolha/aquisição do material a ser empregado	Condicionantes ambientais (resistência/durabilidade)
	Facilidade na manutenção ou reposição de peças
	Prazo de entrega em conformidade com cronograma da obra
Preparativos para a expedição	Minimização dos improvisos no canteiro de obras
Montagem no continente	Treinamento da mão-de-obra
	Eliminação de erros e improvisos
Gerenciamento	Integração entre áreas de conhecimento/exercício da interdisciplinaridade
<b>INSTALAÇÕES PARA OBTENÇÃO DE ENERGIA (SISTEMA FV)</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Levantamento de dados para especificação do sistema FV	Dados pretéritos (dados de APO)
	Quantidade de energia a ser produzida (cálculo da demanda)
	Orientação solar ótima (maior eficiência das placas FV)
	Condições apropriadas para limpeza cotidiana e manutenções eventuais
Produção de desenhos e plantas	Paginação adequada dos pontos elétricos segundo <i>layout</i> proposto para os ambientes (evitar improvisos)
	Elaboração de planilhas com cargas elétricas
	Previsão de espaços para instalação dos equipamentos complementares
Aquisições de materiais equipamentos/ preparativo para a expedição	Disponibilidade no mercado nacional
	Prazo de entrega em conformidade com cronograma da obra
	Durabilidade dos materiais (corrosão e uso)
Montagem prévia no continente	Treinamento da mão-de-obra
	Eliminação de erros e improvisos
<b>INSTALAÇÕES PARA OBTENÇÃO DE ÁGUA (DESSALINIZADOR)</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ITENS A OBSERVAR</b>
Levantamento de dados para especificação do dessalinizador	Dados pretéritos (dados de APO)
	Quantidade de água a ser dessalinizada (cálculo da demanda)
Escolha do local de instalação	Pressão da água nos pontos de abastecimento
Produção de desenhos e plantas	Previsão dos espaços para instalação dos equipamentos complementares
Aquisições de materiais equipamentos/ preparativo para a expedição	Disponibilidade no mercado nacional
	Prazo de entrega em conformidade cronograma da obra
	Durabilidade dos materiais e equipamentos (corrosão)
Montagem prévia no continente	Treinamento da mão-de-obra
	Eliminação de erros e improvisos

continua



conclusão

INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	
ATIVIDADES	ITENS A OBSERVAR
Viabilização para instalação da antena GESAC	Geração de energia (suficiente para atender a demanda do sistema)
Escolha do local de instalação	Previsão de espaços (antena)
	Antena e equipamentos o mais próximo possível devido à limitação de comprimento do cabo de interligação entre a antena e o modem satélite
	Local livre de guano de aves/depósitos de sedimentos
Obras civis	Previsão dos espaços para instalação dos equipamentos complementares
	Projeto considerando a execução sem mão-de-obra especializada
Instalação da antena	Mão-de-obra especializada
	Transporte de peças e materiais (necessidade de apoio logístico)
	Condicionantes ambientais (corrosão)

Quadro 6: 1- Checklist dos principais itens observados no processo de produtivo da construção no ASPSP.



Figura 6:3 - Indicação dos reflexos dos principais condicionantes ambientais, limitações logísticas e os cuidados com o ambiente na arquitetura da nova ECASPSP. Fonte: Imagem modificada a partir de foto do acervo do LPP/UFES, 2007.





**D**ia 23 de junho de 2008 foi o marco simbólico da inauguração da nova ECASPSP, consolidando o direito do Brasil para explorar e aproveitar os recursos naturais existentes ao redor do Arquipélago, como Zona Econômica Exclusiva, e confirmar a importância da edificação da nova Estação como garantia da habitabilidade, condição imposta pelos acordos internacionais sobre os direitos de exploração dos recursos do mar.

Esta habitação continuada e constante no arquipélago, determinada pela existência e ocupação da Estação Científica não é uma tarefa fácil, e há dez anos, esta problemática tem instigado um trabalho científico, aliado ao esforço humano, no desenvolvimento de tecnologias adequadas para a ocupação em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental ou estratégico.

Desta forma, o presente trabalho cumpre os objetivos propostos e deixa para a comunidade científica o registro das soluções arquitetônicas e desenvolvimento de pesquisas tecnológicas até aqui encontradas, favorecendo o desenvolvimento de pesquisas futuras.

Nesse sentido, a efetiva avaliação de eficiência da nova Estação deve ser realizada concomitante a um plano de monitoramento ambiental, cuja visão multi e interdisciplinar são fatores fundamentais em função da abrangência necessária para os estudos.

Considerando que o recém criado PROTRINDADE (Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade) está em fase de planejamento de uma Estação Científica a ser implantado na Ilha da Trindade, espera-se que as lições aprendidas em cada etapa de avaliação abordadas nessa dissertação sirvam como referência inicial e que o acompanhamento crítico do processo possa trazer futuras contribuições na ampliação do conhecimento e dos métodos de como construir em ilhas oceânicas.

*"A natureza é racional e revelará seus segredos àqueles que aprenderem a ler e a entender sua linguagem".*

*George-Louis Leclerc*

*1707-1788*



---

## **Referências bibliográficas**

---



ABIKO, A. K.; ORNSTEIN, S. W. Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social. Porto Alegre: Coletânea Habitare, 2003.294p.

ALVAREZ, C. E. de; GUMZ, E. M. P; CASAGRANDE, B; WOELFFEL, A. B.; CRUZ, D. O; MELO J. E. de. **O processo construtivo da nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**.In: XI Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira,2008, Londrina. Anais do EBRAMEM 2008. Londrina, 2008.

ALVAREZ, C.E de, MELO, J. E., MELLO, R. L. **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 de, MELO, J. E., ROMANELLI, M. A. C., MELLO, R. L., YOSHIMOTO, M. **Projeto para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo** In: XV Congresso Brasileiro de Arquitetos - Oscar Niemeyer, 1997, Curitiba. XV Congresso Brasileiro de Arquitetos - Oscar Niemeyer - Resumo dos Painéis e Comunicações. Curitiba: IAB, 1997. v.I. p.24 – 25.

ALVAREZ, C.E de; CRUZ, D. O.; WOELFFEL, A. B.; PANETO, G. G. **Metodologia de APO (Avaliação Pós-Ocupação) enquanto ferramenta de Avaliação de eficiência das instalações do ASPSP**. Laboratório de Planejamento e Projetos, UFES, Vitória, 2006.

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

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Avaliação Ambiental da Estação Científica do Arquipélago São Pedro e São Paulo**. Relatório de Avaliação Técnica desenvolvido pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar e Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória: LPP/CAR/UFES, 1998.

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Metodologia de construção para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental: aplicabilidade na Antártica e nas Ilhas Oceânicas Brasileiras** In: I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável e 10a. Encontro Nacional de Tecnologias no Ambiente Construído, 2004, São Paulo. Anais do CLACS'04 ENTAC'04. São Paulo: ANTAC, 2004. p.1 – 15.

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental: aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas brasileiras**. Tese de Doutorado, PO. CARLO, Ualfrido Del. São Paulo, 2003.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14037. **Manual de operação, uso e manutenção das edificações** – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação... Rio de Janeiro, 1998, 5 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Decreto Nº 92.755, de 5 de junho de 1986 . **Declara Área de Proteção Ambiental o Território Federal de Fernando de Noronha, o Atol das Rocas e os Penedos de São Pedro e São Paulo, e dá outras providências**. Brasília: MMA, 1986.

CAMPOS, T. F. C.; VIRGENS NETO, J.; SRIVASTAVA, N. K.; PETTA, R. A.; HARTMANN, L. A.; Moraes, J.F.S.; MENDES, L.; Silveira, S.R.M.. 2005. **Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico**. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 24 dez. 2005 no endereço [www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf](http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf).

CARVALHO, C.V; MARTHA L.F. **Fluxovento – Um simulador gráfico Interativo para o estudo de ventilação em ambientes construídos**. In: ENCAC-ELACAC 2005 – VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005. Maceió. Anais do XVII CBA, 2005.

CARVALHO, P. C. M de; 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: [www.proceedings.scielo.br/scielo.php? ipt=sci\\_ arttext&pid=MSC000000022000000100025& lng=pt&nrm=iso](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php? ipt=sci_ arttext&pid=MSC000000022000000100025& lng=pt&nrm=iso). Acessado em 05 mar. 2007.

CASAGRANDE, B; CRUZ, D. O; ALVAREZ, C.E de. **A sustentabilidade obrigatória da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. In: XVII Congresso Brasileiro de Arquitetos, 2003, Rio de Janeiro. Anais do XVII CBA , 2003.

COIMBRA, Flávio Antonio. **Perigo aviário**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA. Brasília, 2007.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR – CIRM. Ministério da Marinha: Resolução nº 001/98. Brasília: CIRM, 1998.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. **Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PROARQUIPÉLAGO)**: versão preliminar. Brasília: CIRM, 1995.

COMSAT INTERNATIONAL. **Requisitos de Infra – estrutura, rede de transmissão de dados GESAC. Estação Satélite VSAT, Arquipélago S.Pedro e S.Paulo**. São Paulo, 2006.



COSTA JÚNIOR, M. P da ; SILVA, M. G. . **A influência do processo produtivo no controle de patologias e nos programas de manutenção.** Revista Engenharia Ciência Tecnologia, Vitória, v. 06, n. 4, p. 3-10, 2003.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, “The Mission Section” (on line).

<http://www.clm1.org/mission.html>. Acessado em 10 ago.2008.

CRESEB/CEPEL. **Energia Solar Fotovoltaica, Estágio Atual e Perspectivas.** In: Congresso Internacional de Energia Renovável (CIER), 2003, Recife. Anais do CIER, 2003.

CRESEB/CEPEL. **Energia Solar - principais aplicações.** Disponível em:

[http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/tutorial\\_solar.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/tutorial_solar.pdf). Acessado em 20 ago. 2008.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

GALDINO, M. A., LIMA, J. H. (1998). **Testes do sistema fotovoltaico do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** ACEL/CEPEL. Rio de Janeiro: fev. 1998.

GALDINO, M. A; PORTO C. F. **A Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** CRESEB, Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: [www.cresesb.cepel.br/Publicacoes/downloadInfo9\\_pag12-13.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/Publicacoes/downloadInfo9_pag12-13.pdf). Acessado em 11 set. 2006.

GALDINO, M.A; SILVA P.C. **Sistema Fotovoltaico da nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo:** versão v.02. Nota técnica do CEPEL/DTE. Rio de Janeiro: 2007.

GUMZ, E. M. P.; ALVAREZ, C. E. de; CASAGRANDE, B. (2007). **A Nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo: a interferência do ambiente desde a implantação ao projeto executivo.** IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2007, Anais do Evento, Campo Grande – MS.

HELENE, P.R.L.; SOUZA, R. **Controle da qualidade na indústria da construção civil.** In: SÃO PAULO, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Edificações. Tecnologia de Edificações. São Paulo, 1998. p.537-542.

HUGUENEY, C. **Tutorial Comunicação por satélite.** Teleco. Informação e Telecomunicação. São José dos Campos, 2003.



INNOCENTINI, V.; S. C. S. Cunha Prado; PEREIRA C. S.; ARANTES F. O.; BRANDÃO I. **N. Marulhos no Litoral Norte do Brasil Geradas por Furacões: Caso 24 de Outubro de 1999.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001.

JOST, Christian. **Risques environnementaux et enjeux à Clipperton (Pacifique français).** Revue européenne Cybergeog, 314, 01 juillet 2005, cartes et fig., 15 p. <http://193.55.107.45/eurogeo2.htm>.

LEVA, F.F; SALERNO, C.H.; GUIMARÃES, JRCS. **Modelo de um sistema fotovoltaico.** Núcleo de Eletricidade Rural e Fontes Alternativas de Energia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: s/d. Disponível em: <<http://paginas.agr.unicamp.br/energia/agre2004/Fscommand/PDF/Agrener/Trabalho%2042.pdf>>. Acessado em 09 mar. 2007.

LOPES, Joaquim Teixeira. **Dimensionamento e Análise de um Dessalinizador Solar Híbrido.** Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, 2004. 92 p. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

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

LPP/UFES. (2007). **Expedição de montagem da Nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** Relatório Técnico - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: LPP/UFES, 2007.

MACIEL, Aguinaldo L.M.E. Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Interesses Brasileiros em jogo. Escola Naval de Guerra. Rio de Janeiro, 2003.

MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. **Qualidade na construção civil: Fundamentos,** Boletim Técnicos da Escola Politécnica da USP, TT/PCC/15. São Paulo: EDUSP. 1995.

MANUAL DO PESQUISADOR DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO. Vitória: LPP – UFES/CNPq/ SECIRM,2008.

MELHADO, Sílvio Burrattino. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese de doutorado. São Paulo, 1994, USP.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção.** Trad. por Antonio Carmona Filho, Paulo Roberto do Lago Helene e Roberto José Falcão Bauer. São Paulo, Sinduscon-SP: 1991.



METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto, Estrutura, Propriedades**. São Paulo; PINI, 1994.

NASCIMENTO, Cássio Araújo. **Princípio do funcionamento da célula fotovoltaica**. 2004. 21 f. Monografia (Especialização em Fontes Alternativas de Energia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2004.

NETO, F.L.; PINHO, J.H. O de. **Programa de dessalinizadores de água para pequenas comunidades - Posto de Atendimento Eletrônico**. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997, Anais do evento, Foz do Iguaçu, RS.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 2001.

PICCHI, F.; AGOPYAN, V. **Sistemas da qualidade na construção de edifícios**. Boletim técnico da escola Politécnica da USP, BT/PCC/104, São Paulo: EDUSP. 1993.

PINTO JUNIOR, Walter. Aula Eletrônica – ÁGUA. UNICAMP. 2005. Disponível em < <http://www.icb.usp.br/~bmm/materiais/AGUA3%20-%20Walter%20Pinto%20Jr%202005.pdf>>. Acessado em 08 set. 2008.

PMBOK. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos** (Guia PMBOK®) Terceira edição. 2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EUA.

ROSA, João Willy Corrêa. **Avaliação do Risco Sísmico no Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. Brasília: Universidade de Brasília. Instituto de Geociências (relatório SECIRM). Brasília, 1996.

SATTAMINI, Lucio. **Dessalinização usando osmose reversa**. Disponível em: <<http://www.sattamini.com.br/tech/osmosefront.htm>> . Acessado em 09 ago. 2008.

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](https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm)>. Acessado em 11 nov. 2006.

SYMMONS, Clive R. **Ireland and the Rockall Dispute: An Analysis of Recent Developments**. IBRU-Boundary and Security Bulletin Spring. 1998. Disponível em, [www.dur.ac.uk/resources/ibru/publications/full/bsb6-1\\_symmons.pdf](http://www.dur.ac.uk/resources/ibru/publications/full/bsb6-1_symmons.pdf) > . Acessado em 20 jan 2008.

SOUZA, Luis Faustino. **Dessalinização como fonte alternativa de água potável**. Revista Norte Científico/UFRR,Boa Vista v.1, n.1, dez, 2006.



SOUZA, Roberto de. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno porte.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PCC/190. São Paulo: EPUSP. 1997.

TALES, M. S; SILVA, I. J. O. da; DUARTE, S. N; Silva, E. F. **Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, DEAg/UFCG, Campina Grande, v.10, n.3, p.730–737, 2006.

TRESCA, L. **Programa de Inclusão Digital do MC chega ao meio do oceano Atlântico.** Ministério das Comunicações, Brasília, DF, 8 jul. 2008. Disponível em: [http://www.idbrasil.gov.br/noticias/news\\_item.2008-06-27.7444155353](http://www.idbrasil.gov.br/noticias/news_item.2008-06-27.7444155353). Acessado em 28 ago. 2008.

VIGGIANO, M. **Bases conceituais do Projeto Casa Autônoma.** In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Paulo. Anais em CD. ANTAC.

YUKIE YOSHIKAWA. **"Okinotorishima: Just the Tip of the Iceberg."** *Harvard Asian Quarterly*, Vol. 9, No. 4. 2005. Disponível em: <http://www.asiaquarterly.com/content/view/29/40/>. Acessado em 25 set. 2008.

ZULIAN, C. S.; DONÁ, E.C.; VARGAS, C.L.S. Construção Civil. Notas de aula – **Locação de Obras.** UEPG. 2002. Disponível em: [www.tibagi.uepg.br/civil/aulas/locacao/aula.asp](http://www.tibagi.uepg.br/civil/aulas/locacao/aula.asp). Acessado em 20 set. 2007.





### Apêndice A – RESUMO DOS RESULTADOS DA APO DA PRIMEIRA ECASPSP

QUANTO AO PROJETO ARQUITETÔNICO	
ITENS	RESULTADOS
NÚMERO DE OCUPANTES	O número máximo de ocupantes é um consenso entre os usuários, porém, a maioria dos pesquisadores não aprova uma eventual ampliação nas instalações.
PROGRAMA DE NECESSIDADES	Adequado, com algumas reivindicações quanto às facilidades para a pesquisa, como mini- laboratório e equipamentos de informática. A agressividade do meio é um impedimento para o atendimento às solicitações.
DIMENSIONAMENTO DOS AMBIENTES	Dimensionamento satisfatório, sugestão para ampliação da varanda e colocação de janela a oeste da sala de rádio (para o desfrute do pôr do sol).

QUANTO ÀS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS	
ITENS	RESULTADOS
MONTAGEM	Eficiência do sistema viga-laje na fabricação, montagem e transporte. As peças das fundações são de difícil execução, com dificuldade na precisão da locação (distância e altura).
MANUTENÇÃO	As peças de madeira não sofreram avarias significativas ao longo do tempo, apenas repinturas periódicas. As peças metálicas apresentam forte corrosão, nos locais expostos às intempéries.
IMPACTO AMBIENTAL E USO	Os materiais construtivos adotados não ocasionam impacto relevante no ambiente. Autonomia quanto à geração de energia e água, coerente com os princípios de sustentabilidade. A geração de lixo (sólido e líquido) orgânico é desprezível. O lixo não orgânico retorna ao continente.
EVENTOS DE ONDAS	O evento de ondas em 1999 testou o sistema pelo não rompimento de qualquer elemento essencial. Comprometimento da estanqueidade das paredes expostas à ação do mar.

QUANTO ÀS INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES	
ITENS	RESULTADOS
ÁGUA	Problemas freqüentes com o dessalinizador comprometendo o abastecimento de água. Abastecimento com água salgada (limpeza) e água mineral para consumo e cocção.
ESGOTO	Problemas de mau cheiro na canalização de esgoto devido a ausência de sifão e inclinação desfavorável ao escoamento. Com a elevação da Estação em 1999, o problema foi sanado. Freqüente deslocamento dos canos sob a casa, por ocasião das fortes ondas.

*continua*

*conclusão*

<b>ENERGIA</b>	Bom funcionamento do sistema FV no primeiro ano.
	Instalação alternativa de energia com gerador de emergência.
	Problemas com deposição de guano nas placas FV, reduzindo a capacidade de geração de energia.
	Nenhum momento a falta e/ou deficiência no fornecimento de energia comprometeu a segurança dos usuários.
<b>TRANSPORTE</b>	O trajeto do continente ou Fernando de Noronha - Arquipélago e vice-versa foi citado como maior inconveniente no relatório dos pesquisadores.
	Bote inflável tem necessidade de constantes reparos.
<b>COMUNICAÇÕES</b>	Rádios de comunicação com funcionamento adequado.
	Manutenção periódica em função da ação da névoa salina.
<b>EQUIPAMENTOS CIENTÍFICOS</b>	Só permanecem na ilha os equipamentos absolutamente necessários devido à agressividade do ambiente (rápido processo de corrosão).
<b>PAIOL DE COMBUSTÍVEIS</b>	Adequado
<b>PÍER DE ATRACAÇÃO</b>	Investigada a possibilidade de implantação de um novo píer, voltado para o exterior do Arquipélago uma vez constatada a maior movimentação do mar no interior da enseada se comparado com o mar externo.


**Apêndice B – LISTA DE MATERIAIS PARA OS SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO E FUNDAÇÕES**

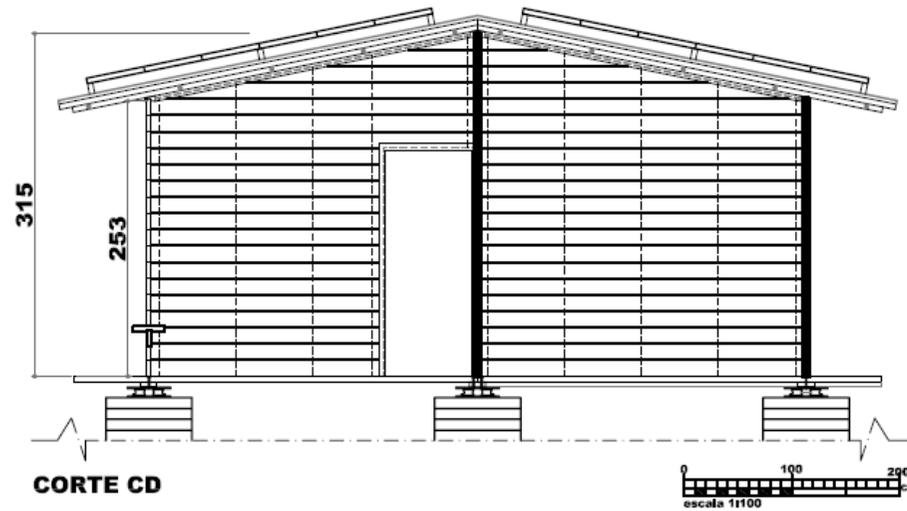
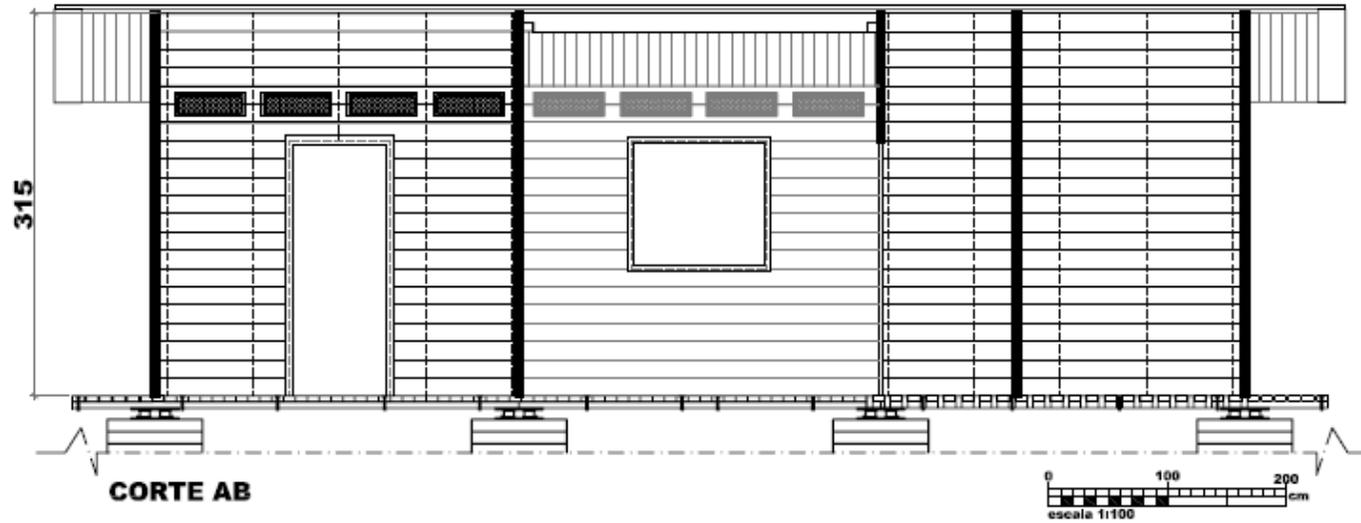
MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	QT. (Un)	FUNÇÃO
ADESIVO HIT RE 500 (tixotrópica)	4 litros	ancoragem
Água	5 litros	Amassamento
Argamassa Tixotópica EMACO S88 TB/S88 CI	10 sacos	Argamassa para nivelamento sem utilização de formas.
Balde Plástico	3 un	Condicionamento de materiais
Barbante (fio urso)	200m	Atividades de apoio
Barras rosqueadas em aço galvanizado		Ancoragem
Bico injetor – aplicador da resina	2	Injeção da resina nos furos na rocha
Brocas 40 x 3/4’’ x 21’’ – HILTI (perfuração)	5 un	Perfuração (ANCORAGEM)
Bússola	1 un	Referência para marcação dos pontos
Caixa plástica	5 un	Apoio para mistura da argamassa
Chapas de compensado com cola fenólica nas dimensões: 1110x2200x15 mm	6 un	Estabelecimento de áreas planas
Colher de pedreiro	5 un	Misturador
Compressor de ar (bx. potência).	1	Limpeza dos furos (ANCORAGEM)
Conjuntos amortecedores	12 pçs	Absorção de cargas provenientes de abalos sísmicos
Corda de nylon (aprox. Ø 10 mm)	1 rolo	Apoio no desembarque de materiais e equipamentos
Desempenadeira metálica	3 un	Acabamento de superfície
Discos de concreto	± 200 pçs	pilaretes
Esquadro	2 un	Gabarito de locação
Fio de nylon nº 100	2 rolos	Gabarito de locação
Gabarito dos discos (em madeira)	12 un	Perfuração (ANCORAGEM)
Giz de cera (preto)	1 cx	Atividades de apoio
Giz de cera (vermelho)	1 cx	Atividades de apoio
Graxa	1 lata	Impermeabilização/ proteção
Luvas de borracha - Tam. M/G	12	EPI (equipamento de proteção individual)
Luvas de raspa de couro	10 un	EPI (equipamento de proteção individual)
Mangueira de nível de 10m (crystal Ø 3/8’’)	2 un	Marcação dos pontos
Martelo	2 un	Atividades de apoio
Martelo demolidor SDS MAX	1	Perfuração (ANCORAGEM)
Medidor de água 1litro - graduado	3 un	Dosagem de água
Nível de mão (bolha)	2 un	Gabarito de locação
Prumo de centro	3 un	Gabarito de locação
Serra corte	3	Corte de aço inox
Serrote	2 un	Atividades de apoio
Trena à laser	1 un	medições
Trena comum	1 un	medições





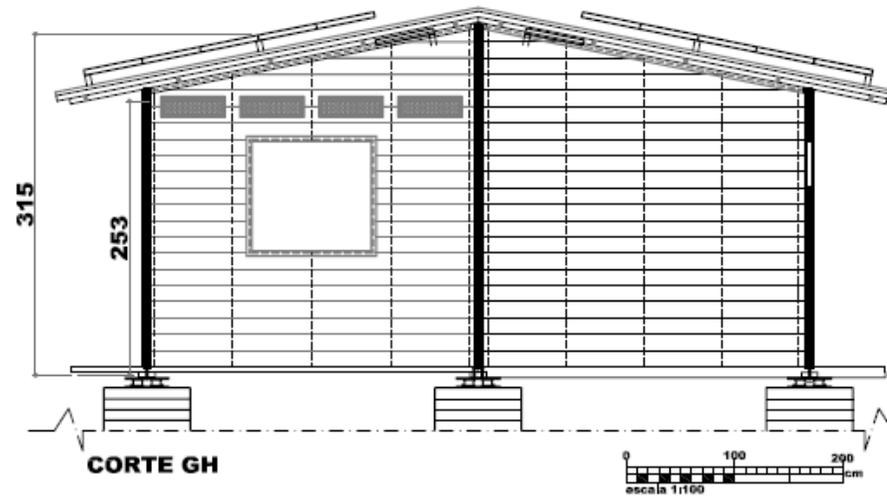
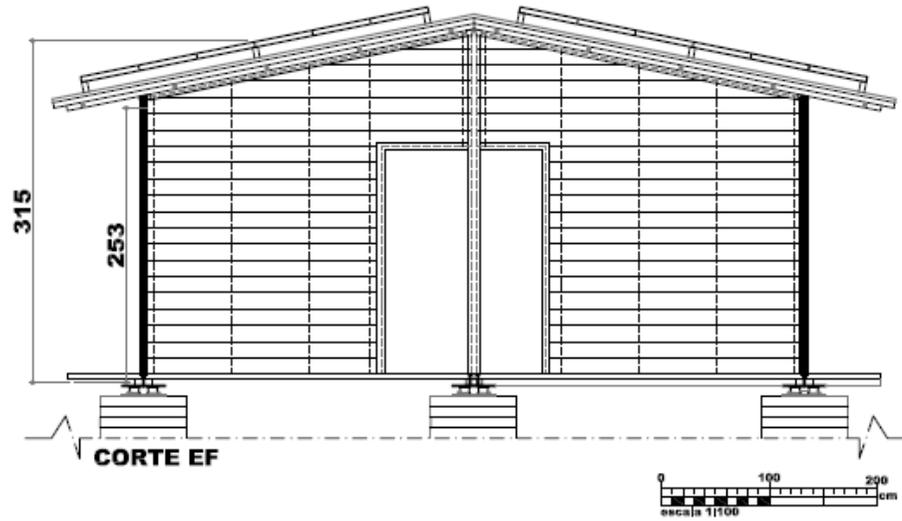


Apêndice Da – CORTE AB e CD



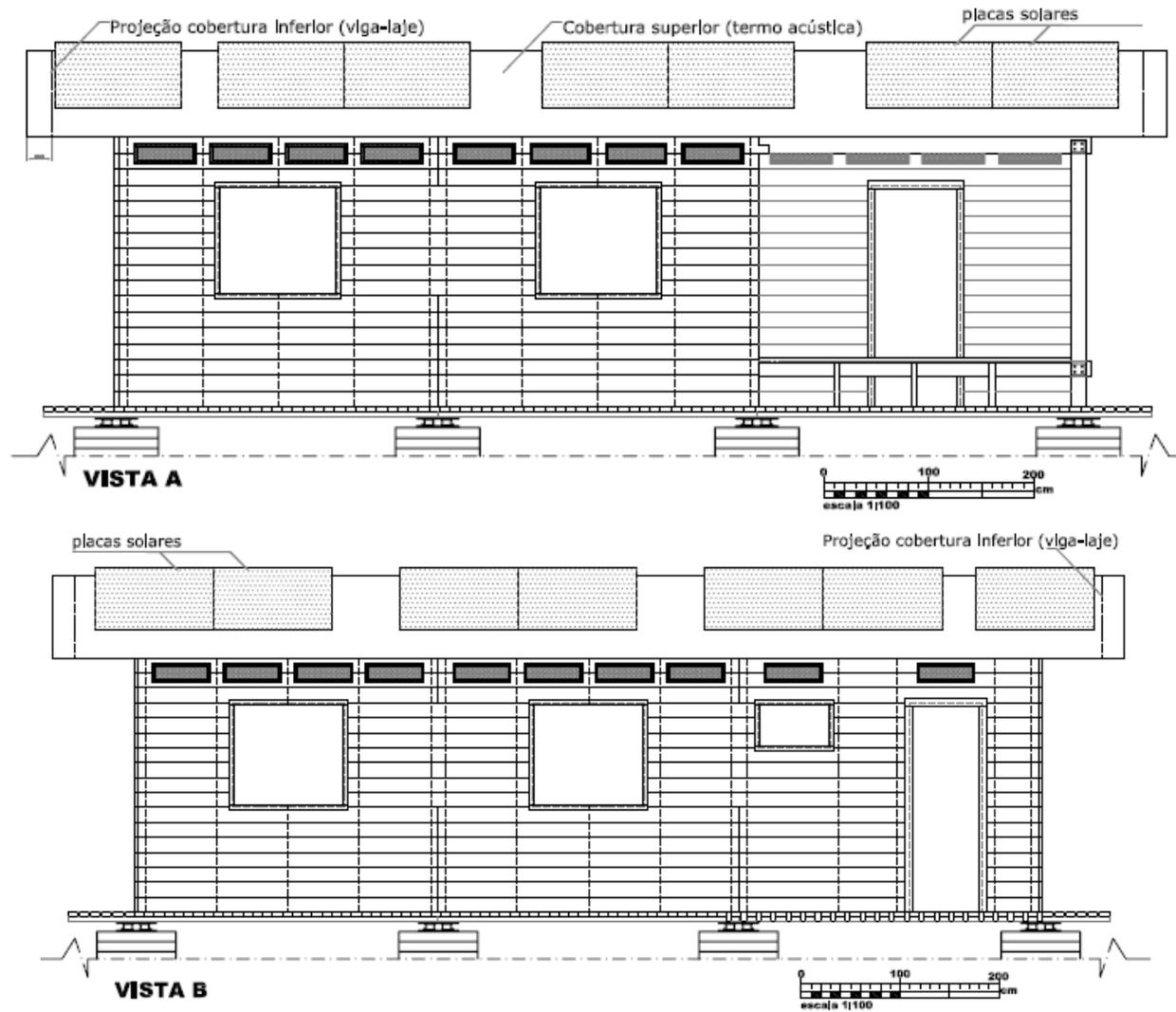


Apêndice Db – CORTE EF e GH



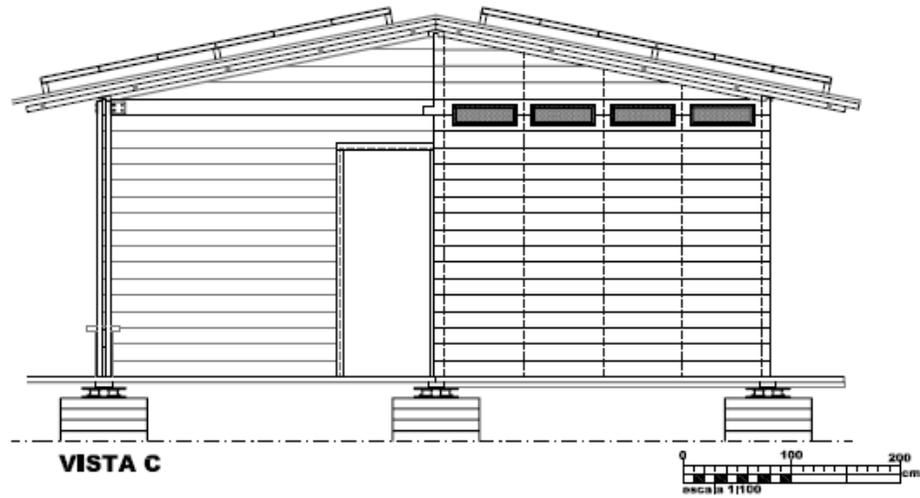


Apêndice Dc – VISTAS A e B



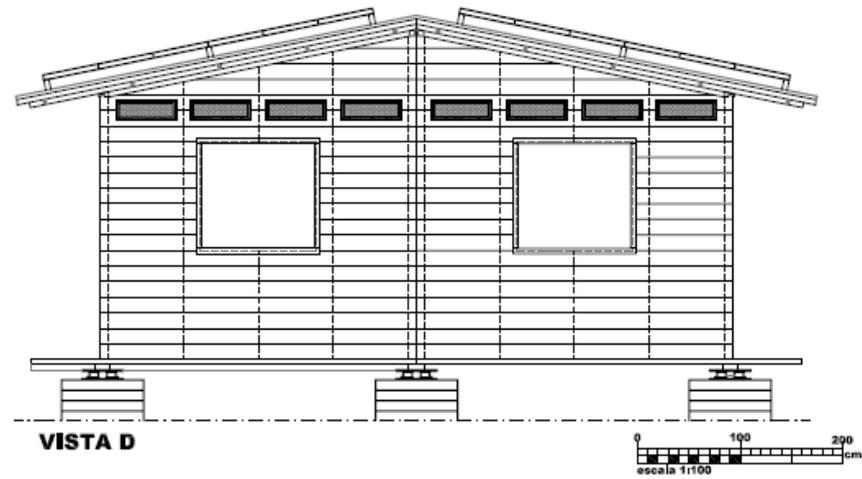


Apêndice Dd – VISTAS C e D



VISTA C

0 100 200  
escala 1/100 cm

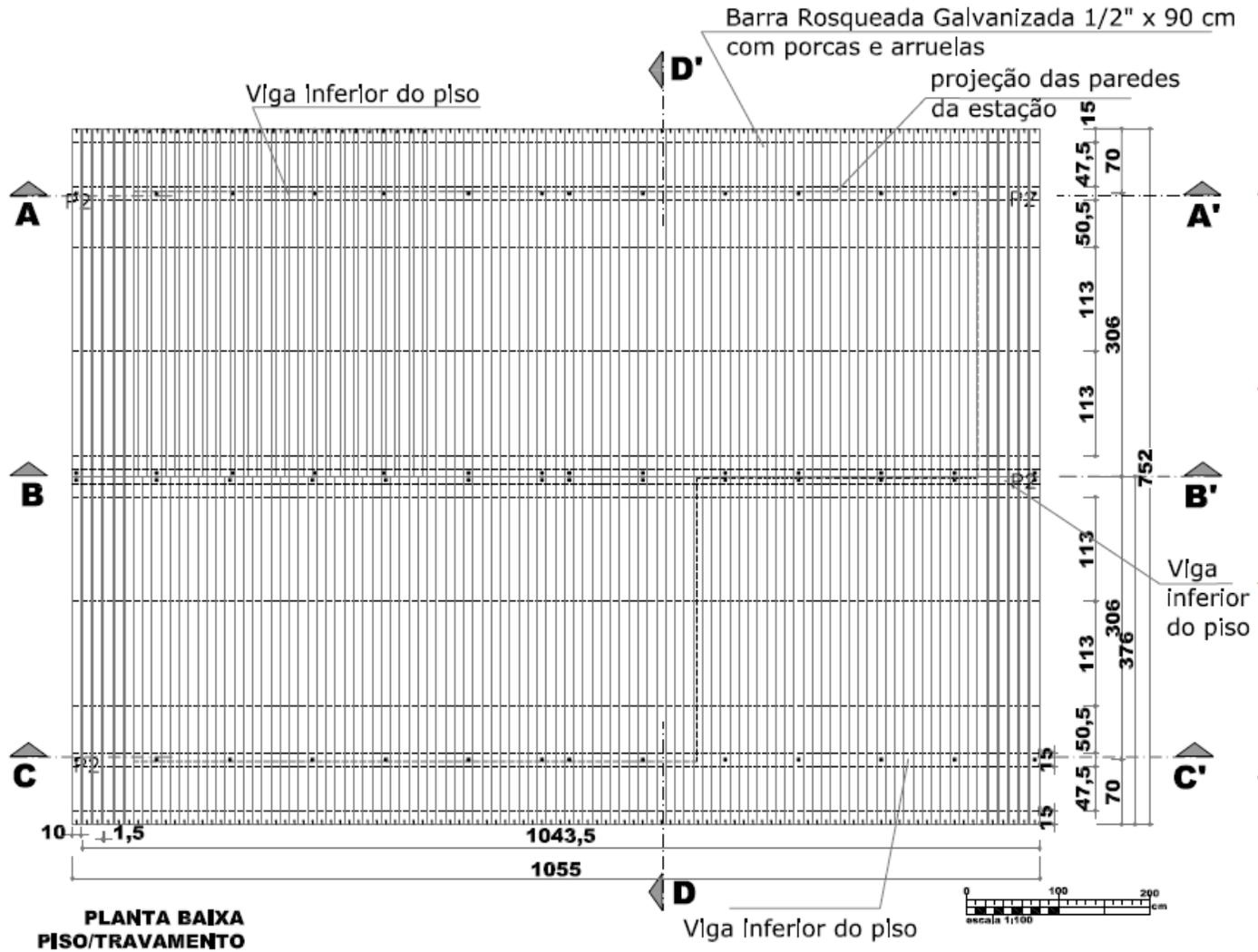


VISTA D

0 100 200  
escala 1/100 cm

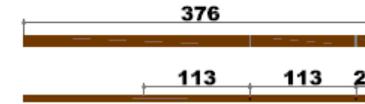
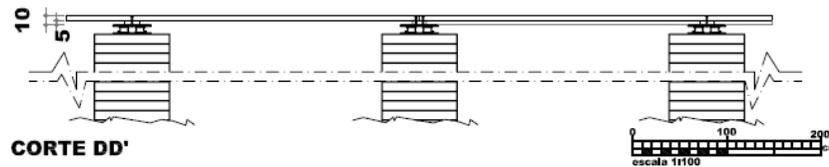
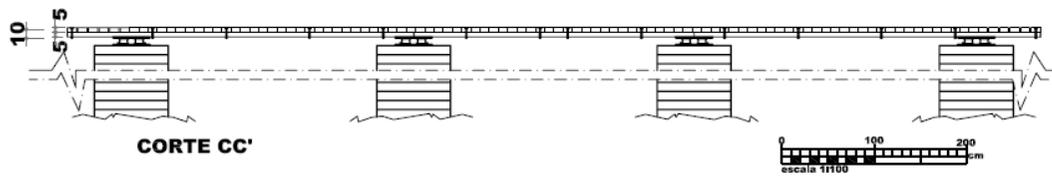
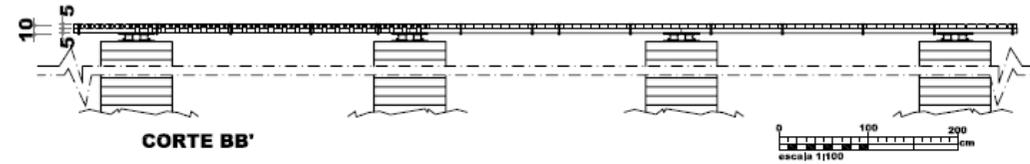
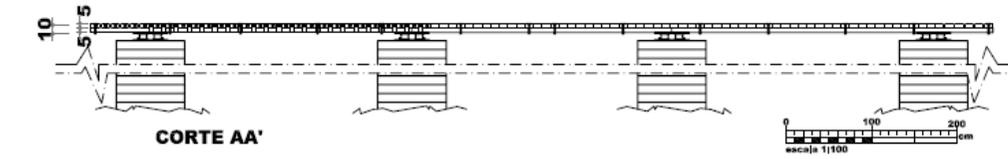


**Apêndice De – PISO/ TRAVAMENTO DO PISO**

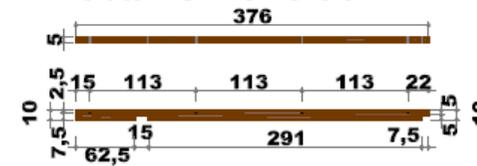




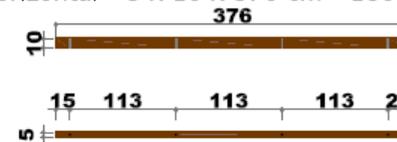
**Apêndice D1 – SECCÕES E PEÇAS DO PISO**



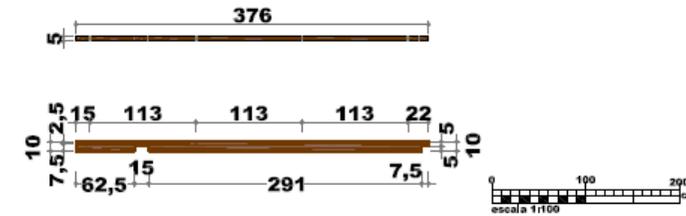
2 - vertical - 5 x 10 x 376 cm - 22 PEÇAS



P1 - horizontal - 5 x 10 x 376 cm - 186 PEÇAS

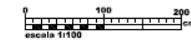
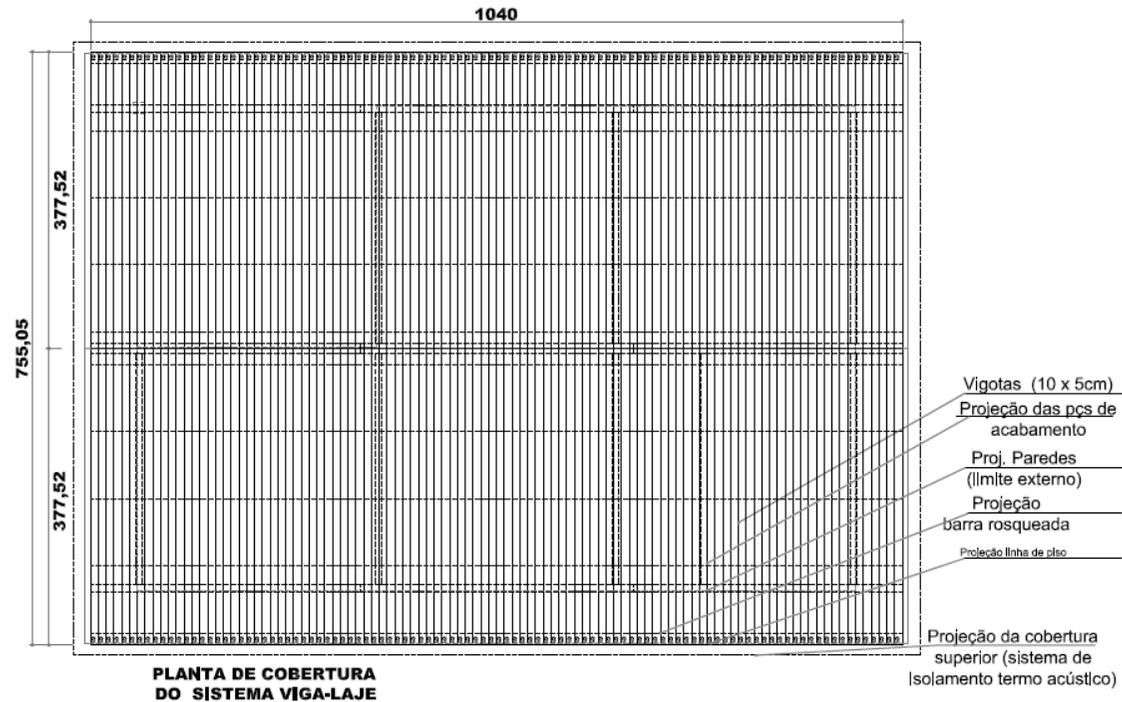


P2 - vertical - 5 x 10 x 376 cm - 22 PEÇAS

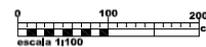
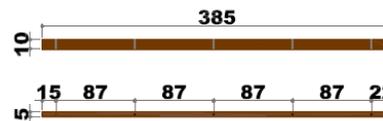




**Apêndice Dg – PLANTA E PEÇAS DA COBERTURA**

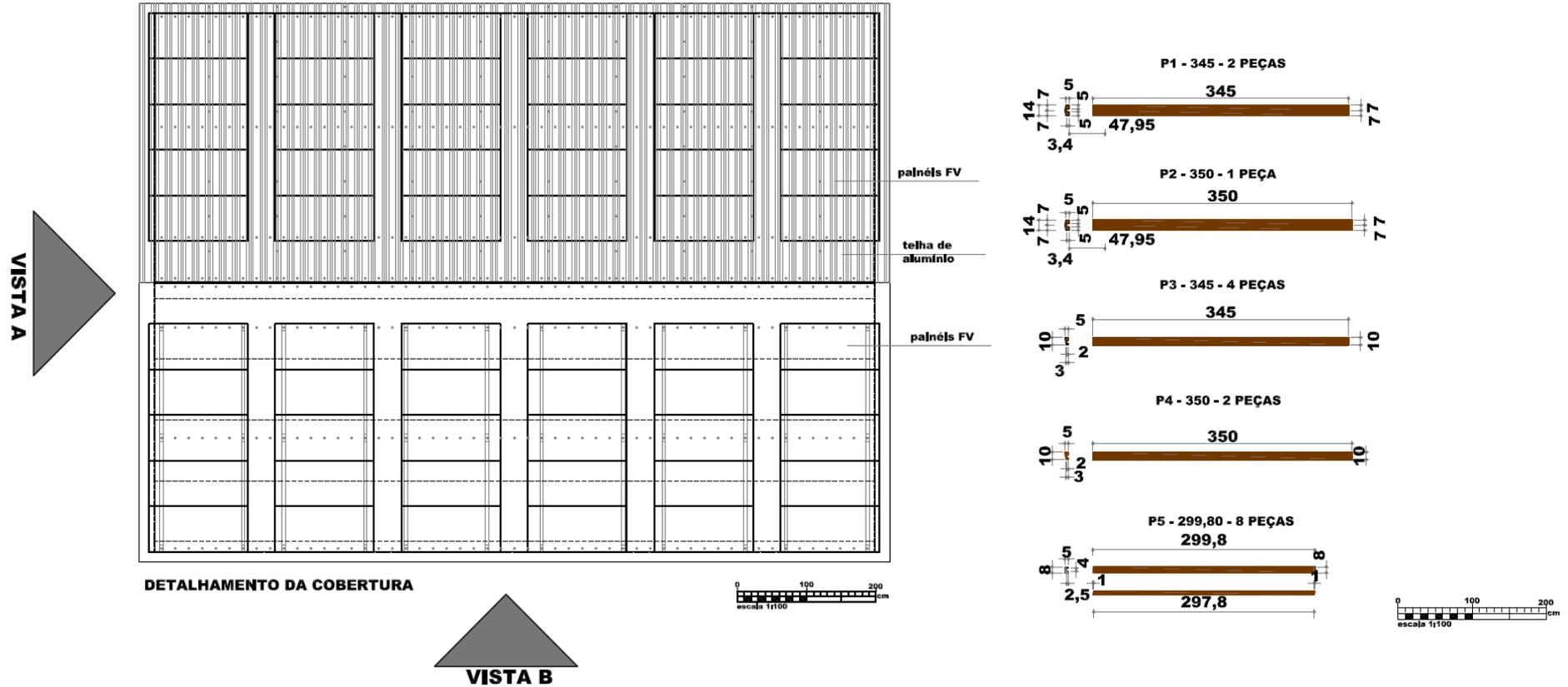


C1 - 5 x 10 x 385 cm - 208 PEÇAS





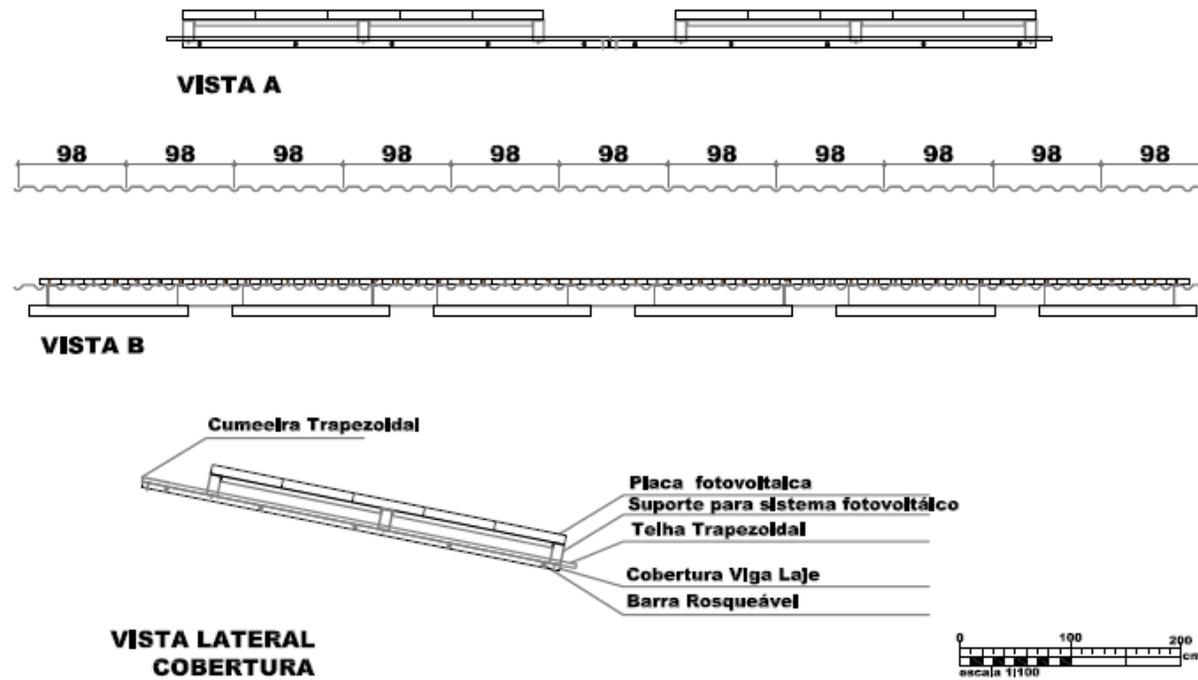
**Apêndice Dh – PLANTA E PEÇAS DE ACABAMENTO DA COBERTURA**





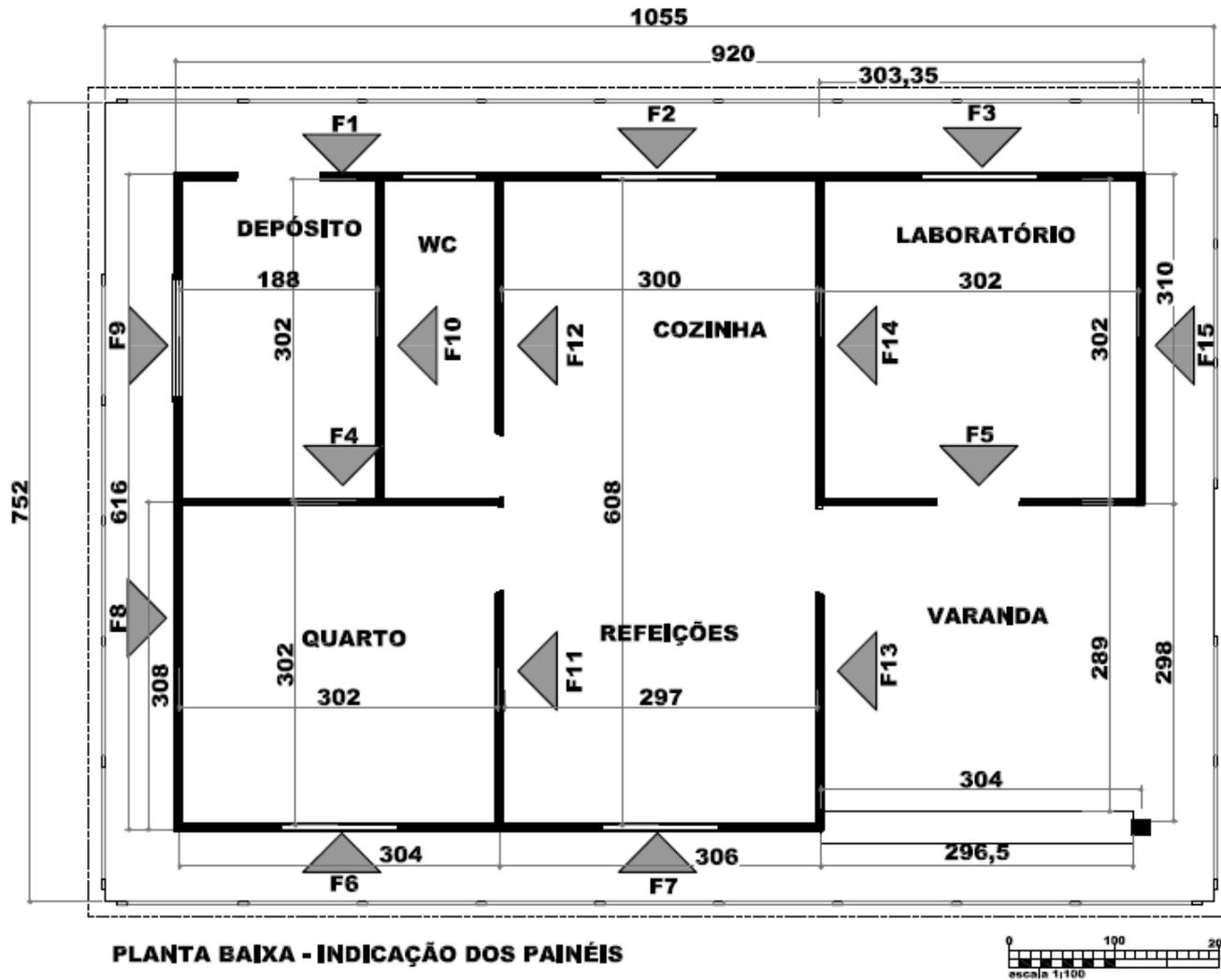
### Apêndice Di – PLANTA E PEÇAS DE ACABAMENTO DA COBERTURA

#### DETALHAMENTO DA COBERTURA



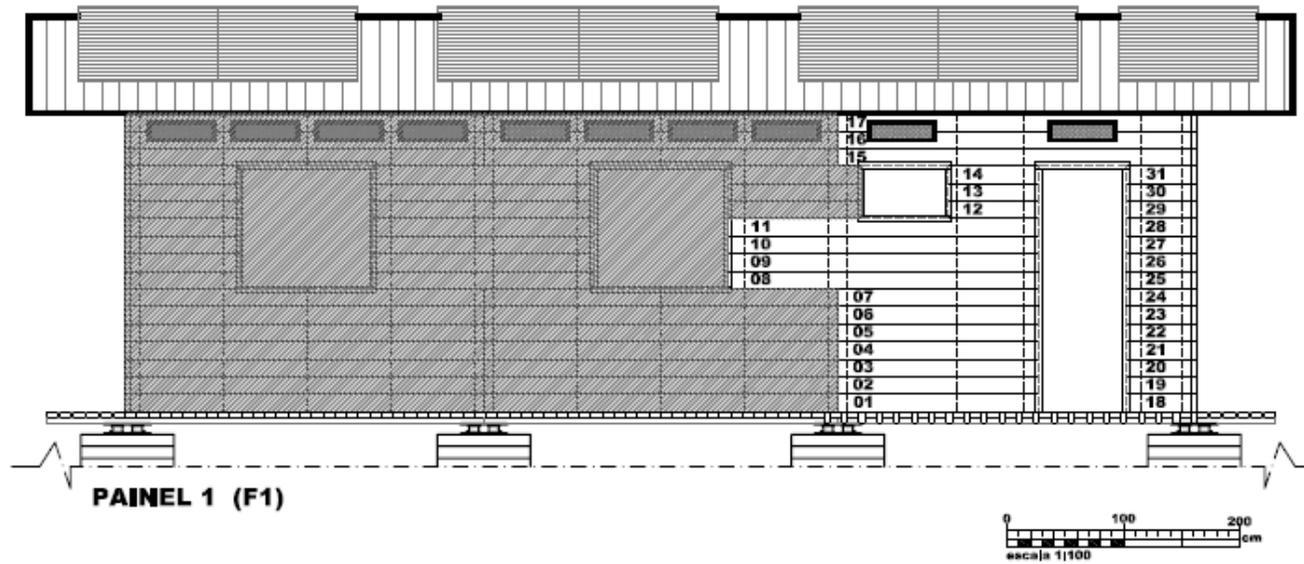


**Apêndice E – PLANTA BAIXA COM INDICAÇÃO DOS PAINÉIS**

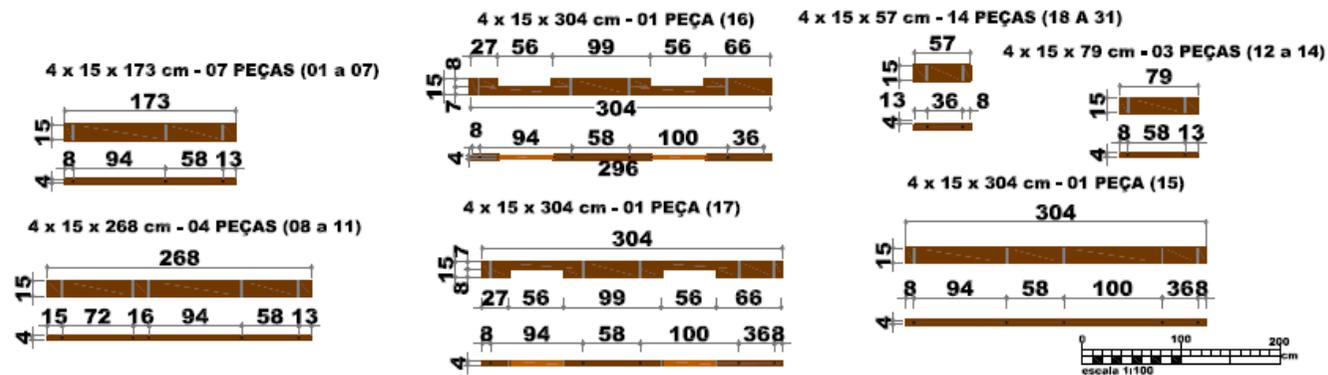




Apêndice Ea – PAINEL 1

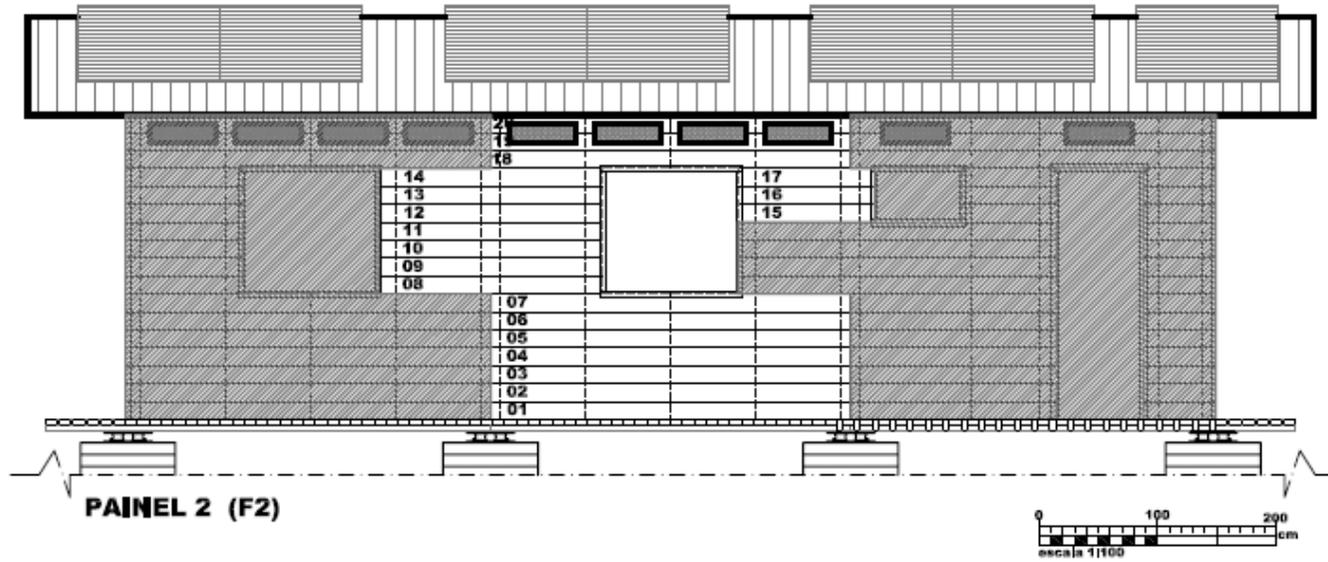


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 1 (F1)



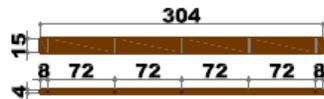


Apêndice Eb – PAINEL 2

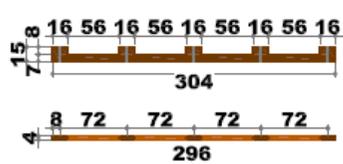


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 2 (F2)

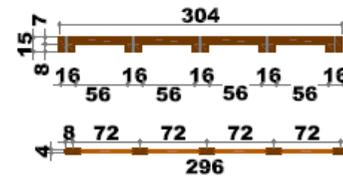
4 x 15 x 304 cm - 08 PEÇAS (01 a 07; 18)



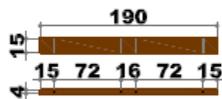
4 x 15 x 304 cm - 01 PEÇA (19)



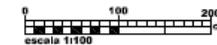
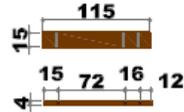
4 x 15 x 304 cm - 01 PEÇA (20)



4 x 15 x 190 cm - 07 PEÇAS (08 a 14)

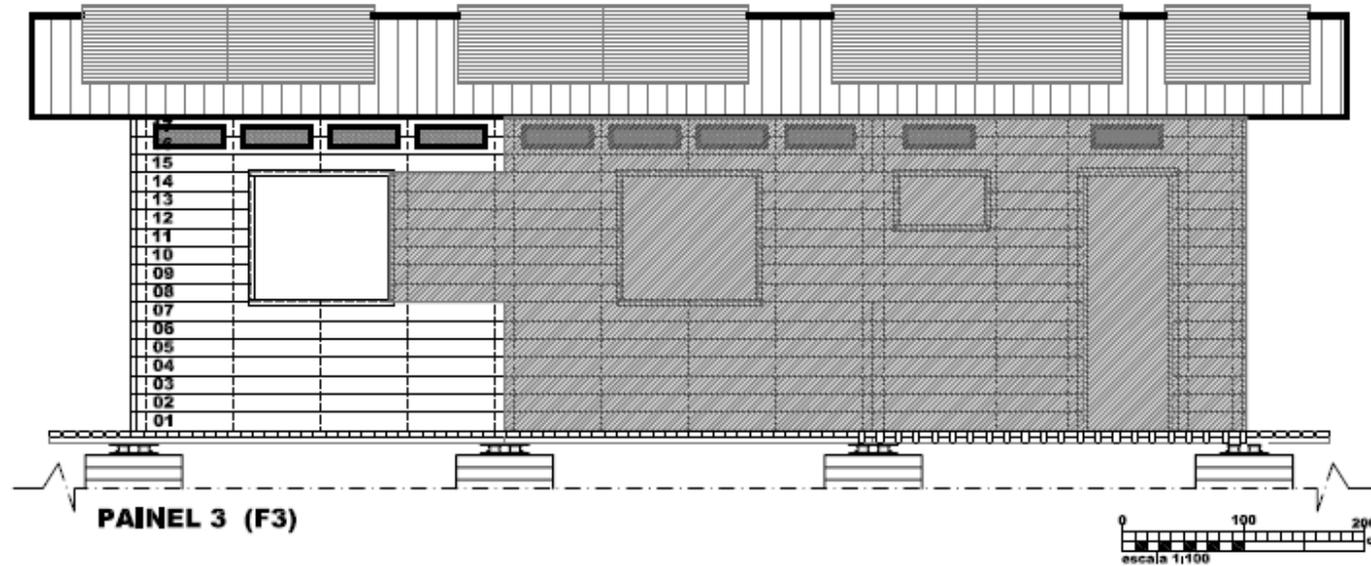


4 x 15 x 115 cm - 03 PEÇAS (15 a 17)



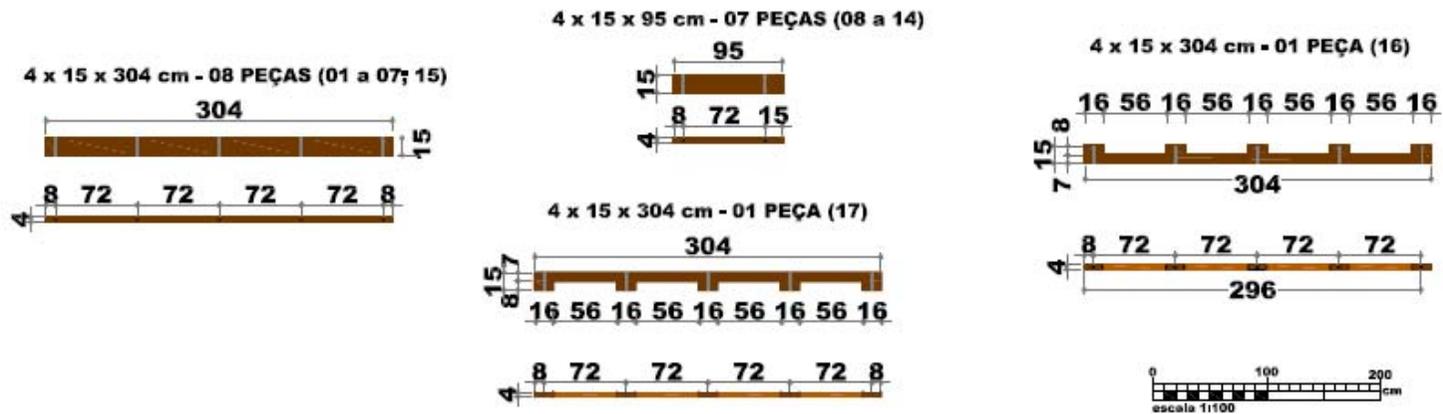


Apêndice Ec – PAINEL 3



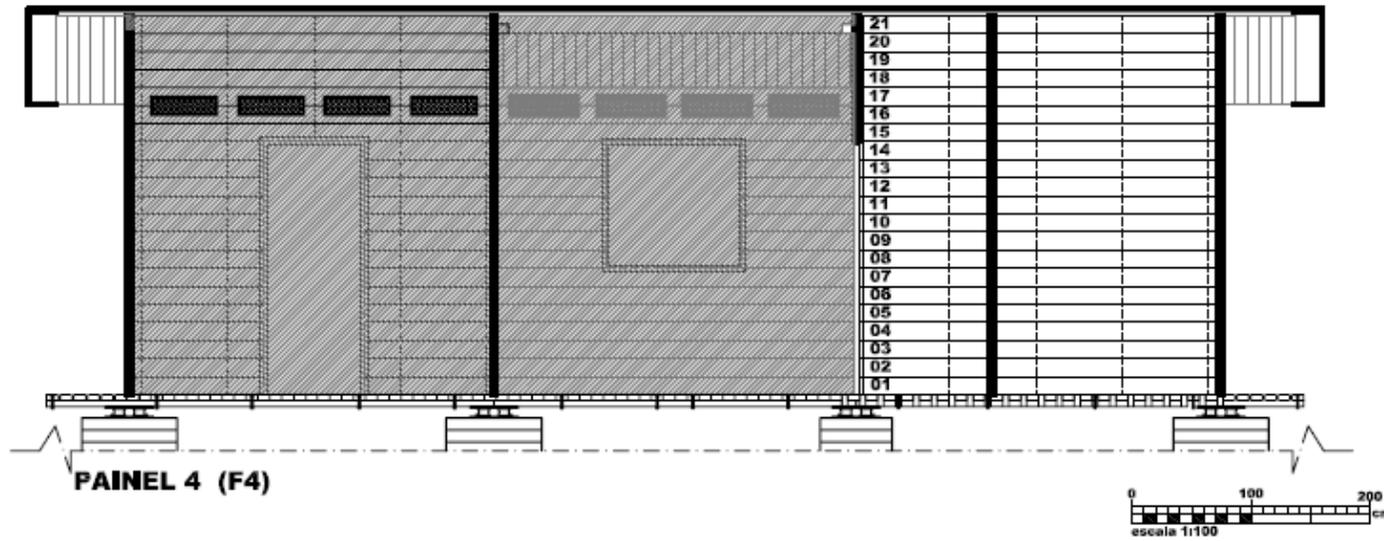
PAINEL 3 (F3)

PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 3 (F3)

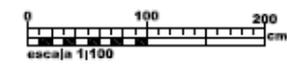
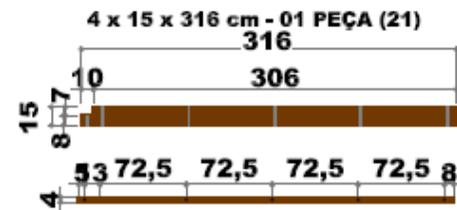
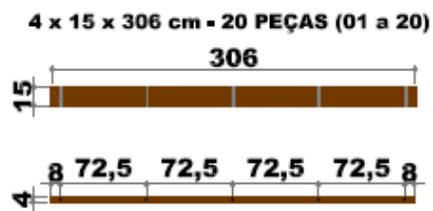




Apêndice Ed – PAINEL 4

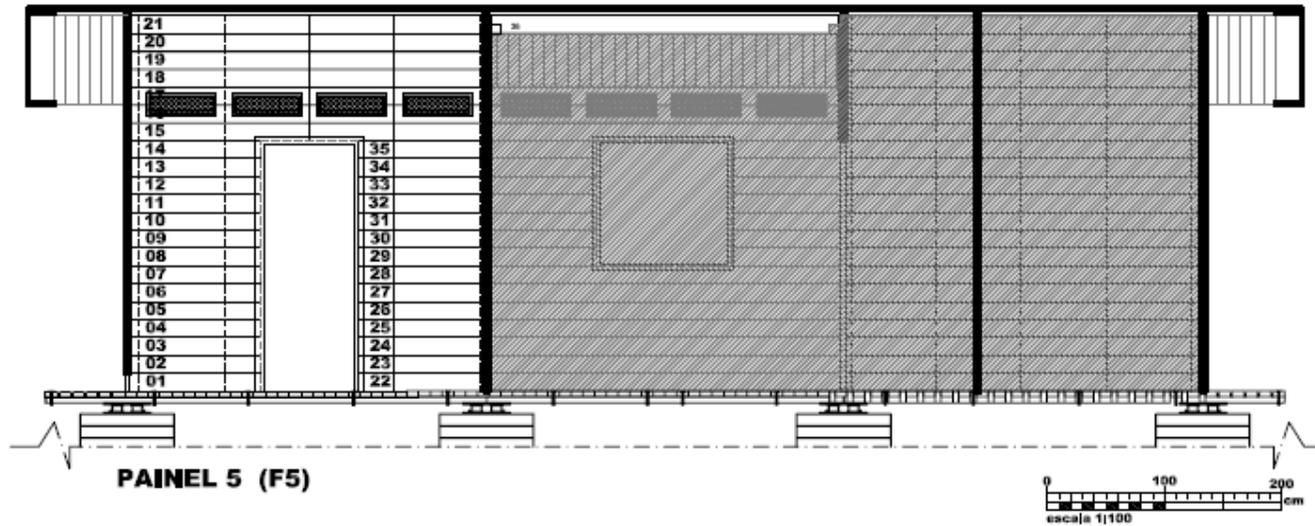


**PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 4 (F4)**



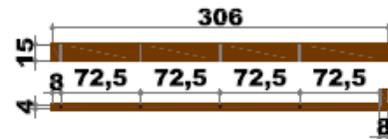


Apêndice Ee – PAINEL 5

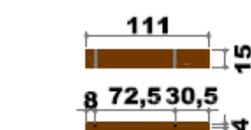


**PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 5 (F5)**

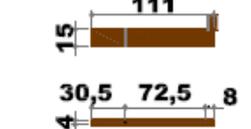
4 x 15 x 306 cm - 04 PEÇAS (15; 18 a 20)



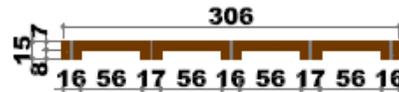
4 x 15 x 111 cm - 14 PEÇAS (01 a 14)



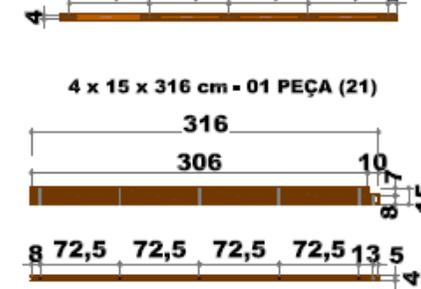
4 x 15 x 111 cm - 14 PEÇAS (22 a 35)



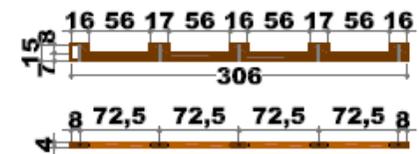
4 x 15 x 306 cm - 01 PEÇA (17)



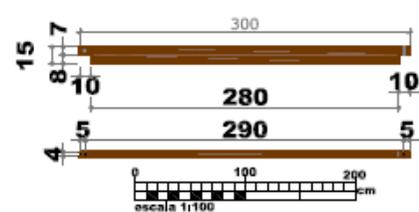
4 x 15 x 316 cm - 01 PEÇA (21)



4 x 15 x 306 cm - 01 PEÇA (16)

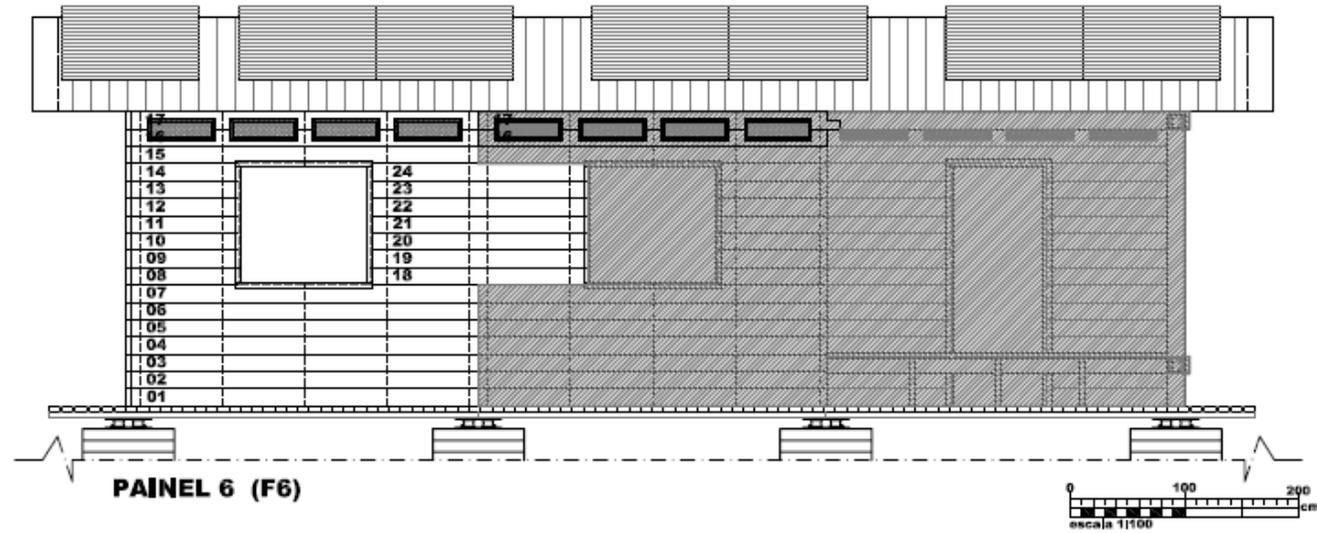


4 x 15 x 300 cm - 01 PEÇA (36)

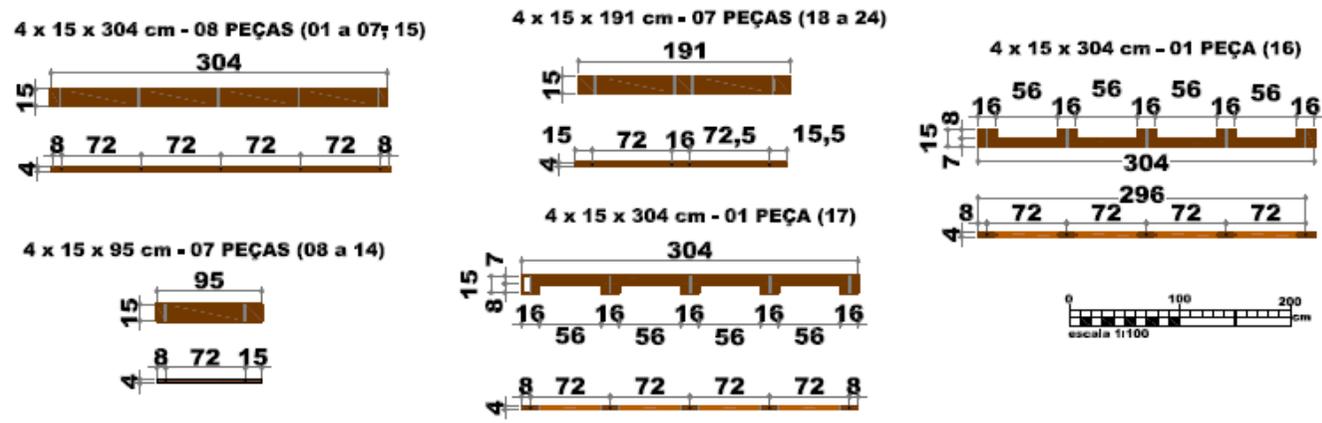




Apêndice E1 – PAINEL 6

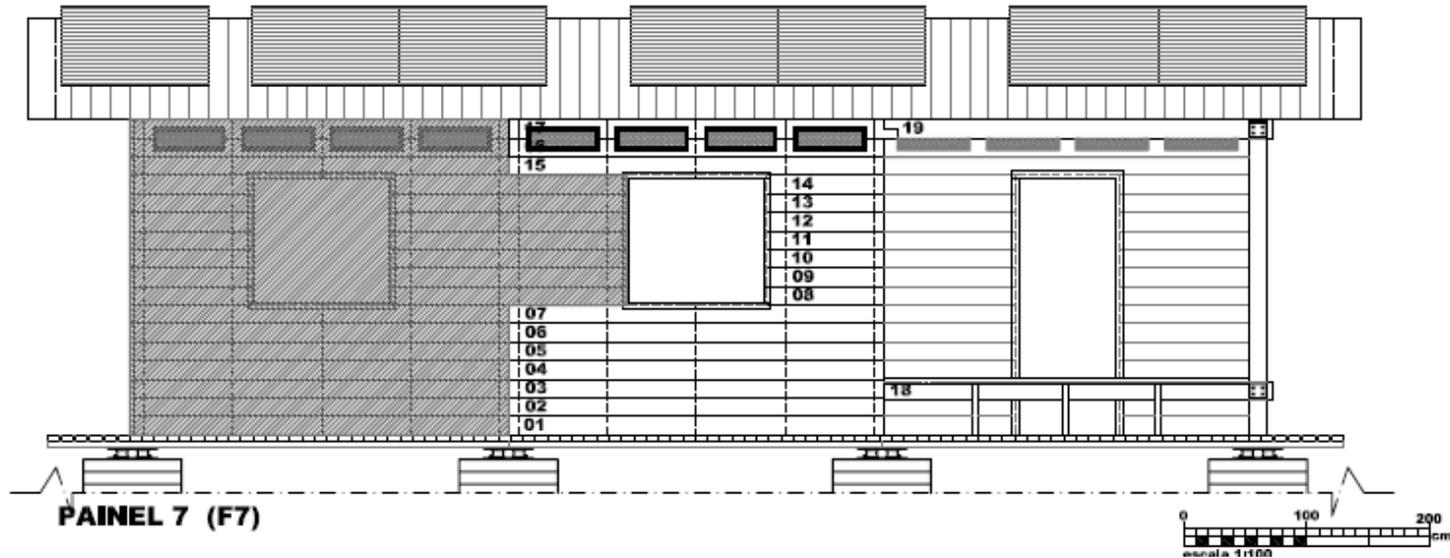


**PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 6 (F6)**

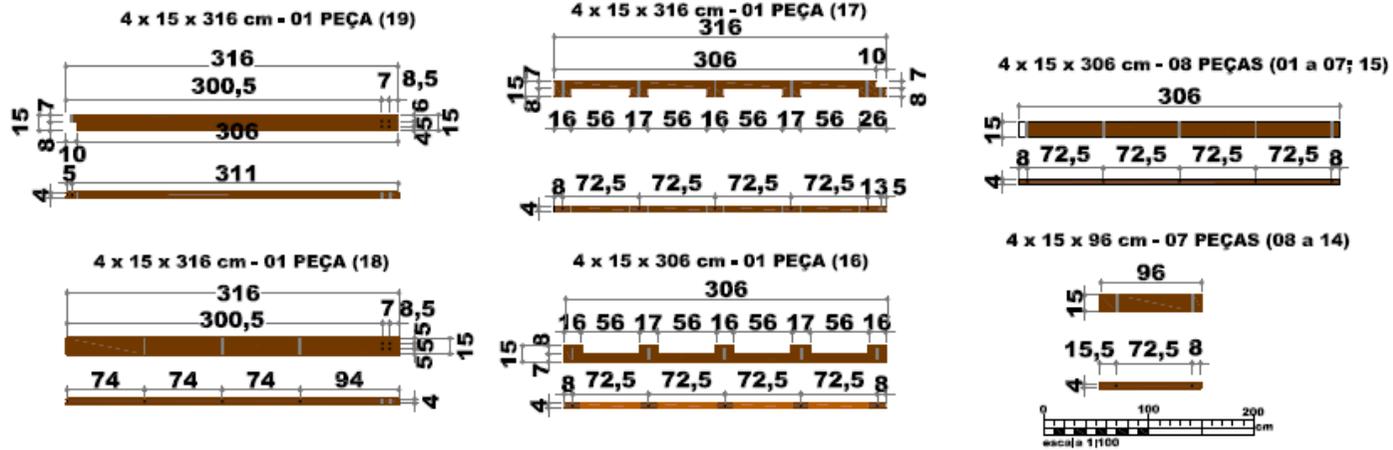




Apêndice Eg – PAINEL 7

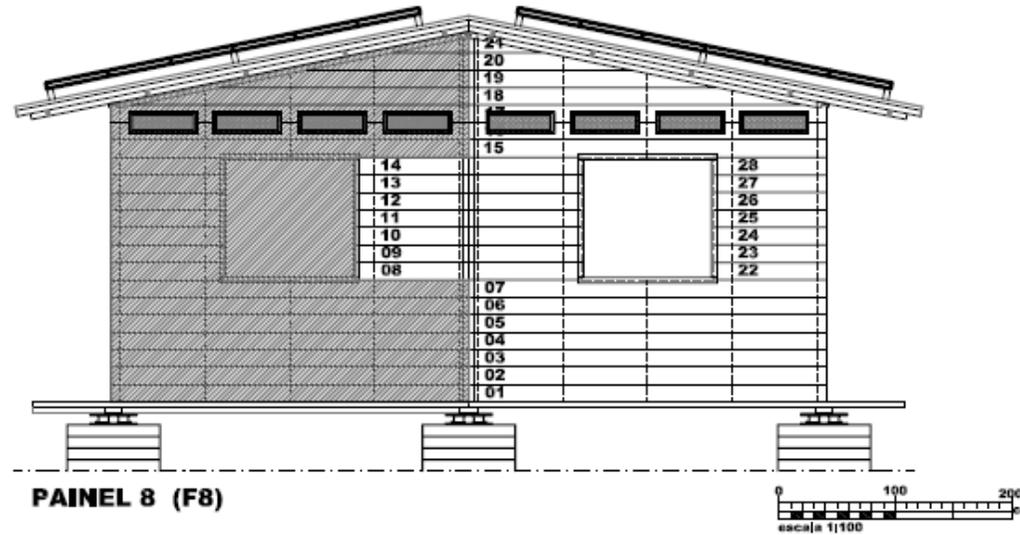


**PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 7 (F7)**



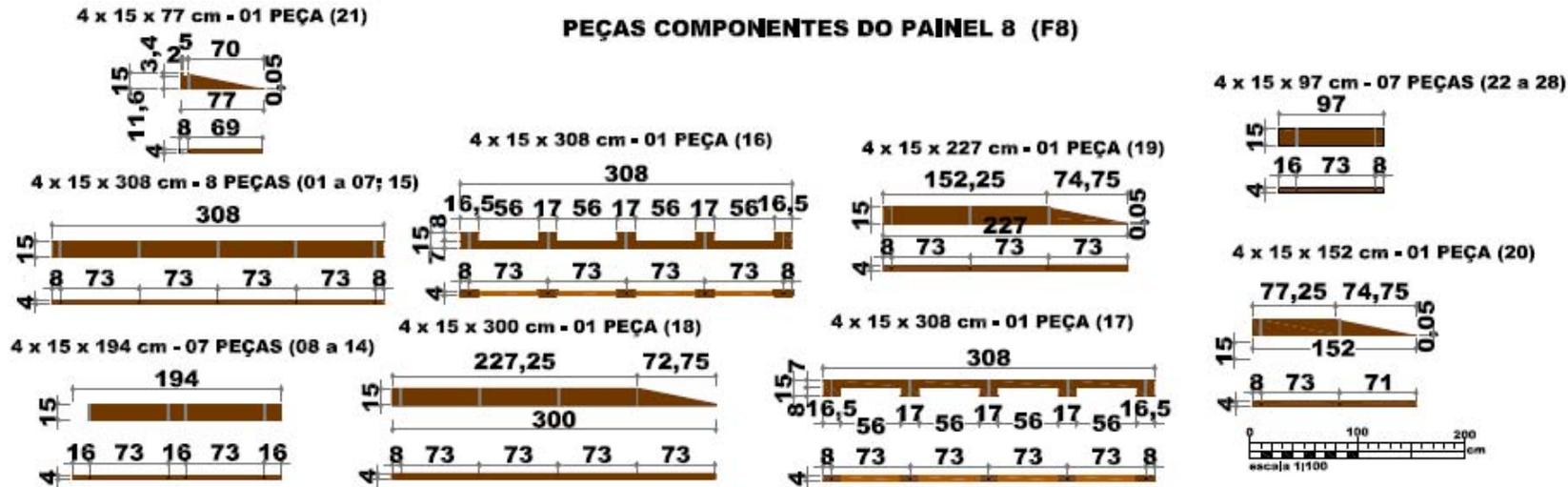


Apêndice Eh – PAINEL 8



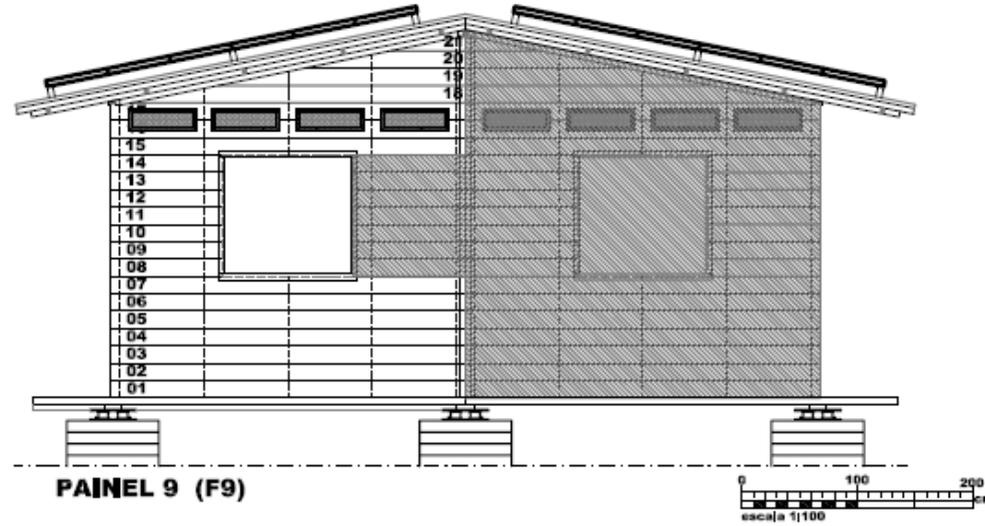
PAINEL 8 (F8)

PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 8 (F8)

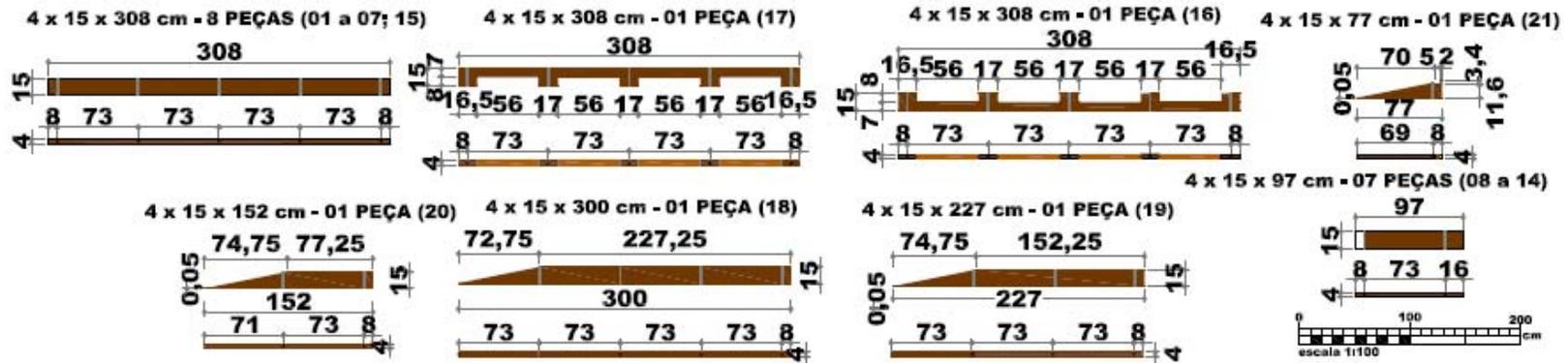




Apêndice Ei – PAINEL 9

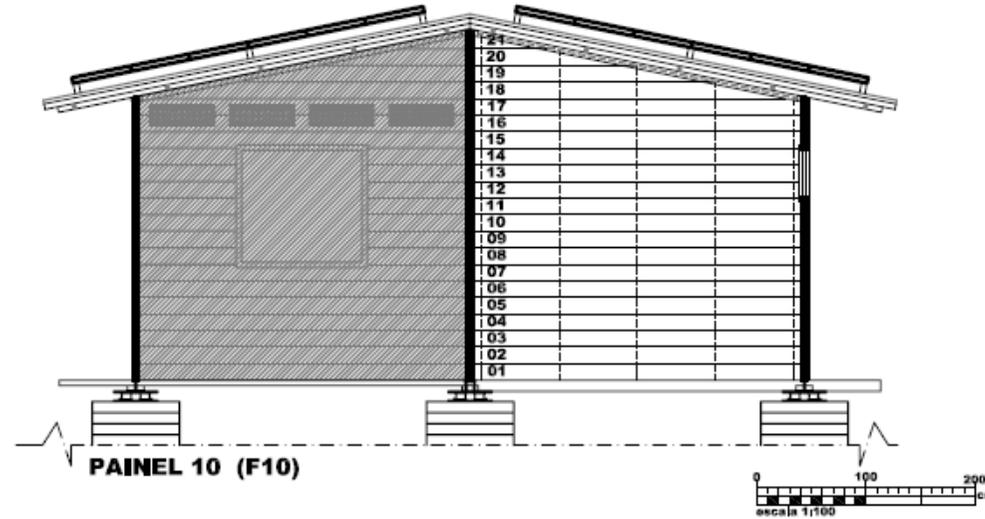


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 9 (F9)

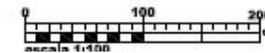
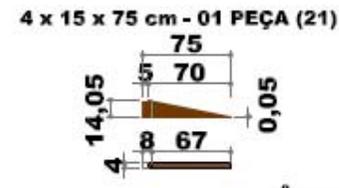
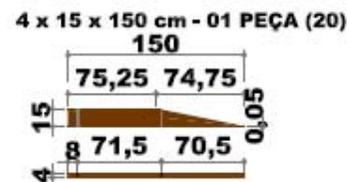
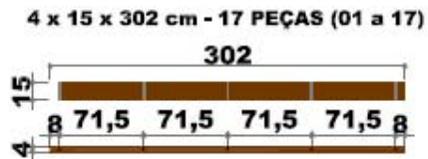
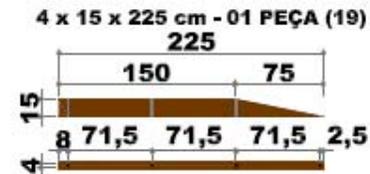
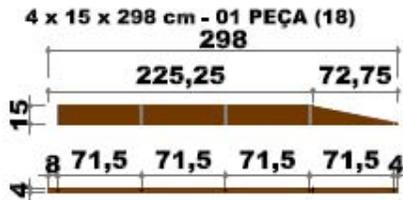




Apêndice Ej – PAINEL 10

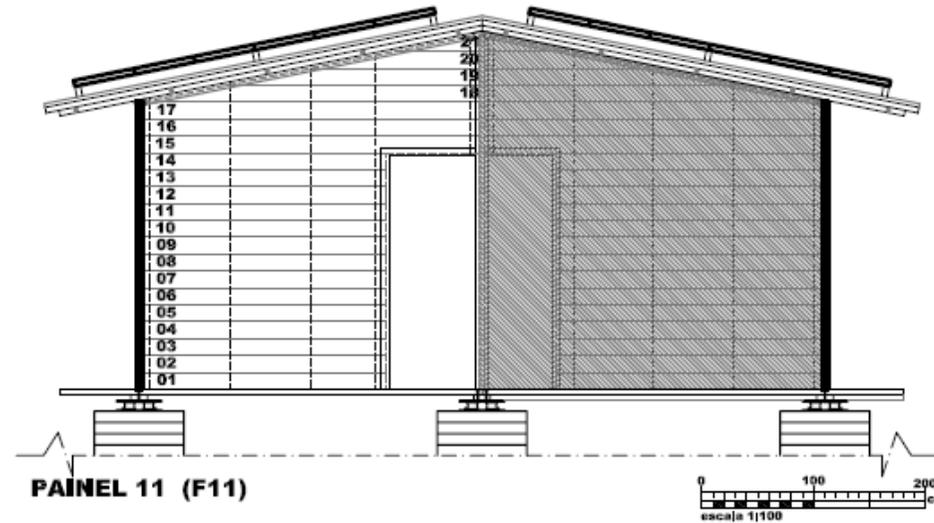


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 10 (F10)



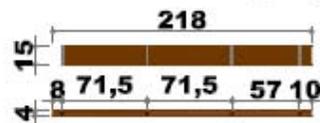


Apêndice EI – PAINEL 11

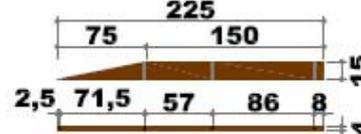


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 11 (F11)

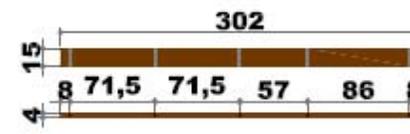
4 x 15 x 218 cm - 14 PEÇAS (01 a 14)



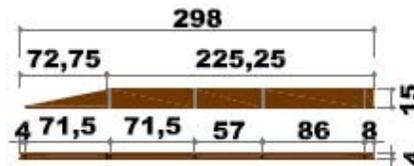
4 x 15 x 225 cm - 01 PEÇA (19)



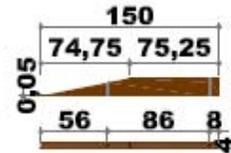
4 x 15 x 302 cm - 03 PEÇAS (15 a 17)



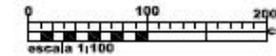
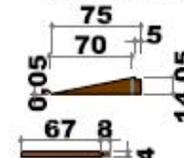
4 x 15 x 298 cm - 01 PEÇA (18)



4 x 15 x 150 cm - 01 PEÇA (20)

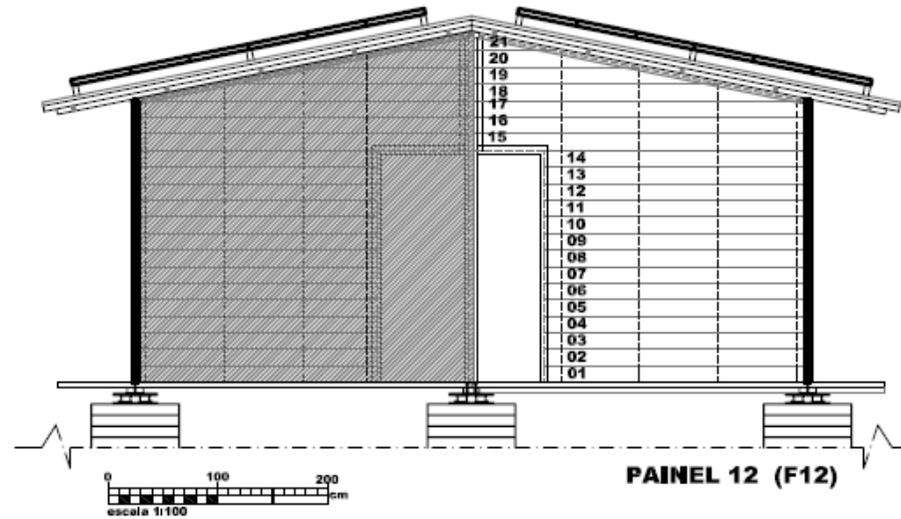


4 x 15 x 75 cm - 01 PEÇA (21)

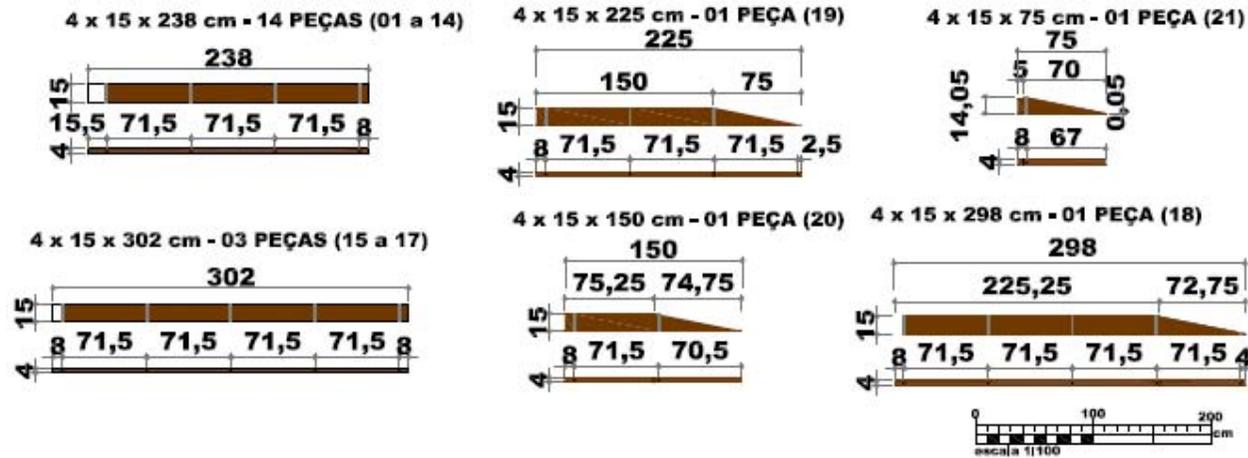




Apêndice Em – PAINEL 12

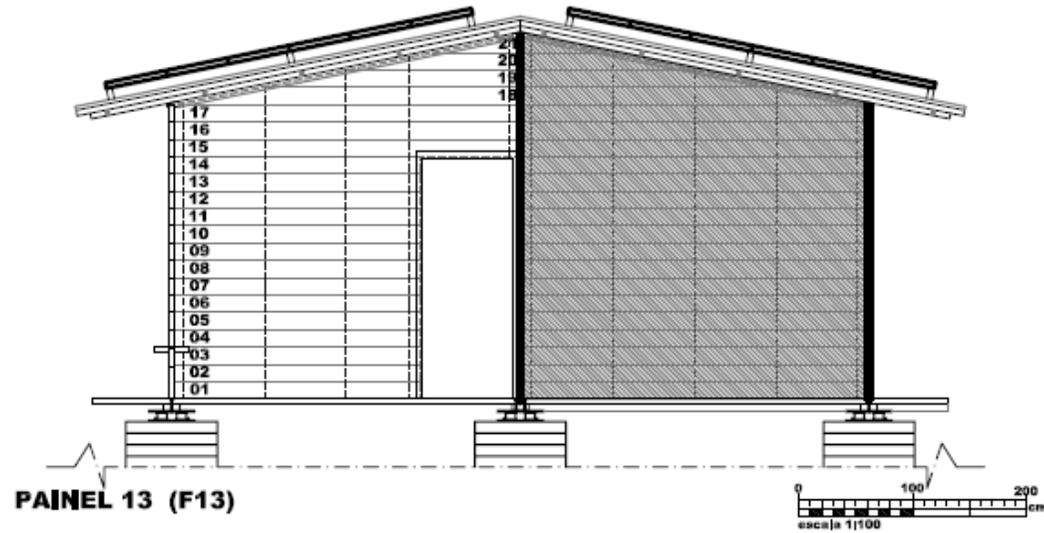


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 12 (F12)

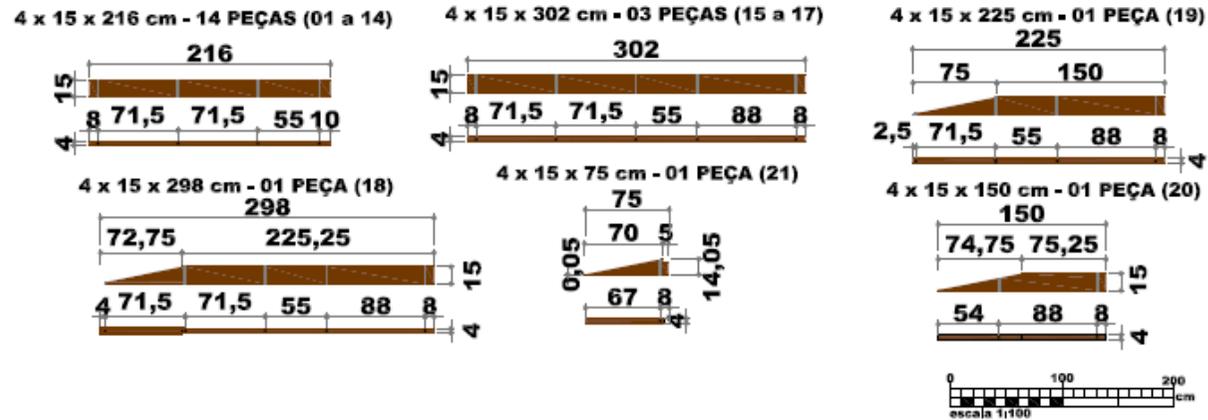




Apêndice En – PAINEL 13

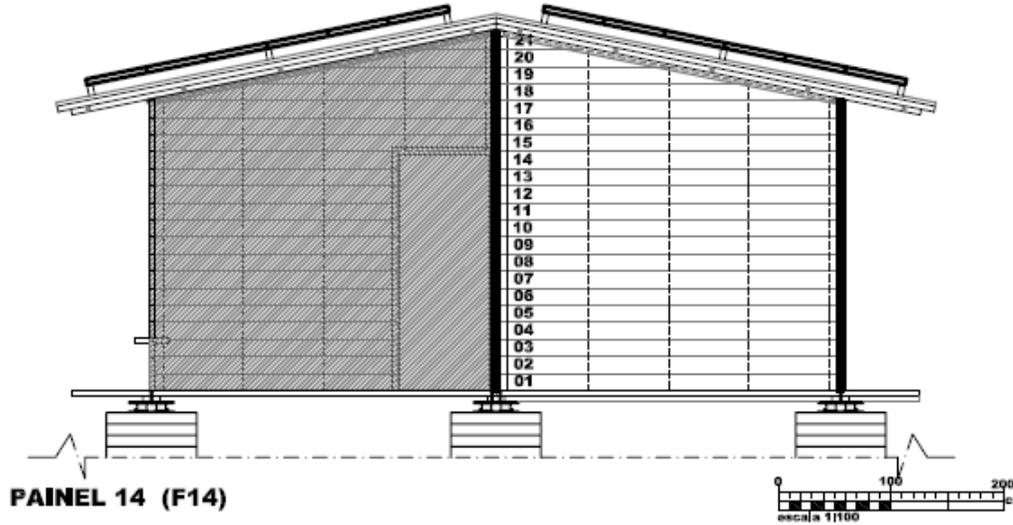


**PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 13 (F13)**

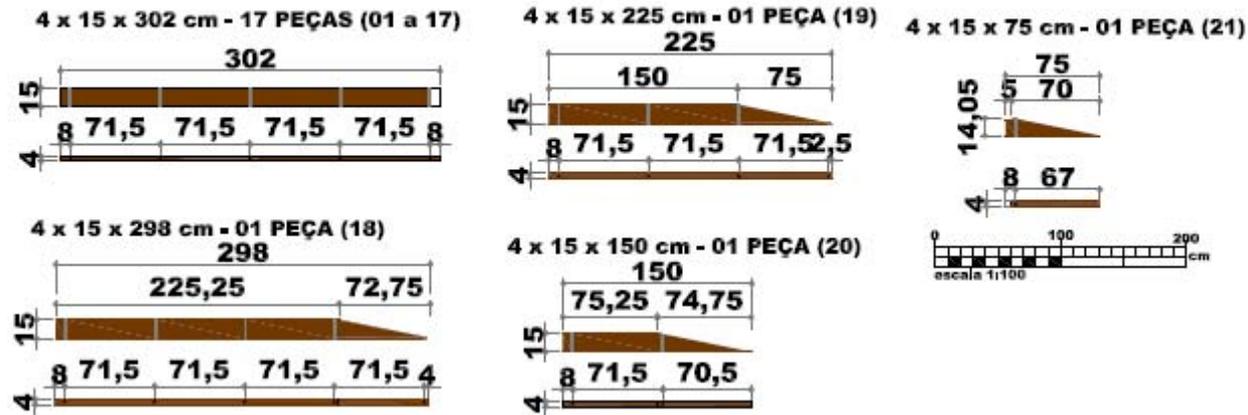




Apêndice Eo – PAINEL 14

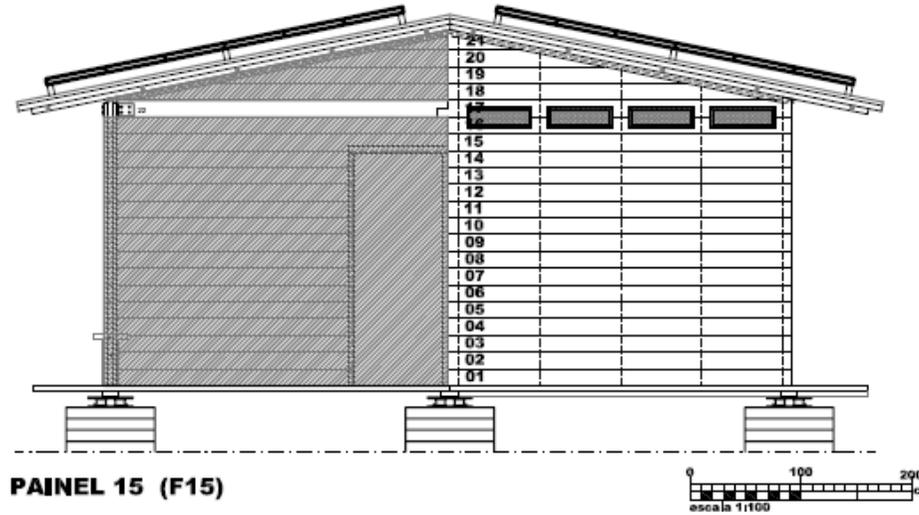


PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 14 (F14)



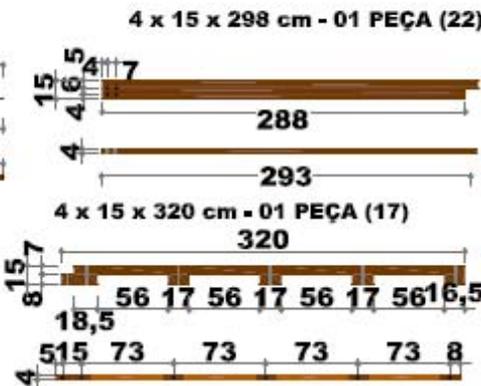
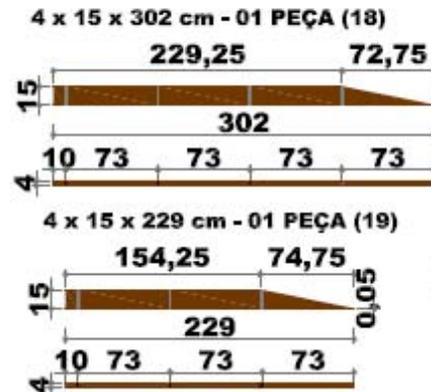
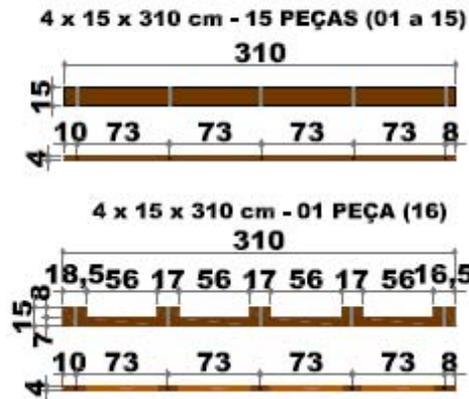


Apêndice Ep – PAINEL 15

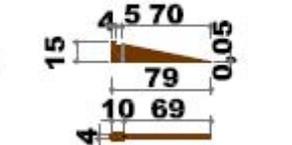


PAINEL 15 (F15)

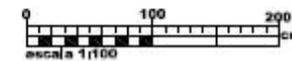
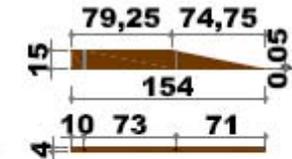
PEÇAS COMPONENTES DO PAINEL 15 (F15)



4 x 15 x 79 cm - 01 PEÇA (21)

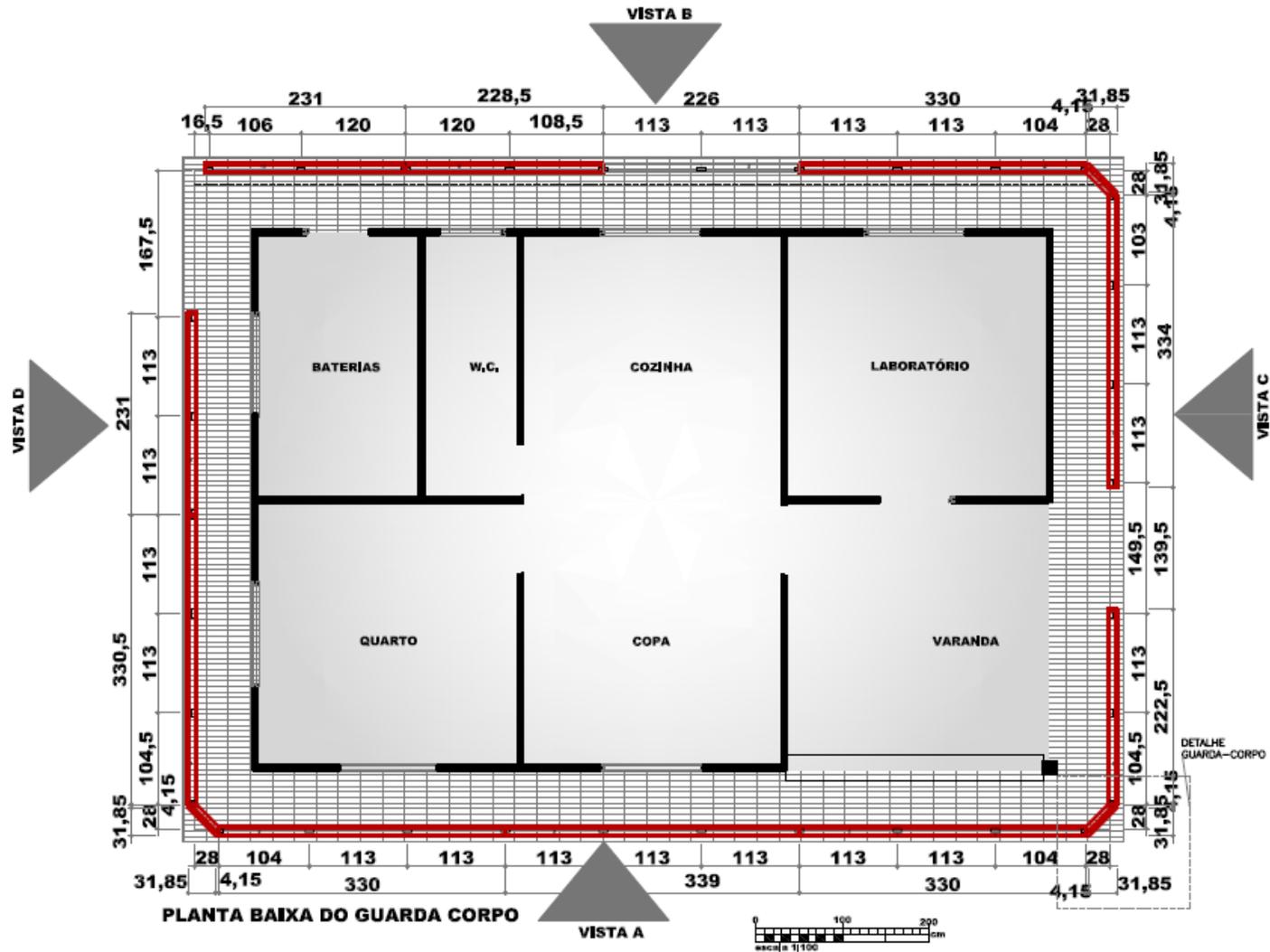


4 x 15 x 154 cm - 01 PEÇA (20)



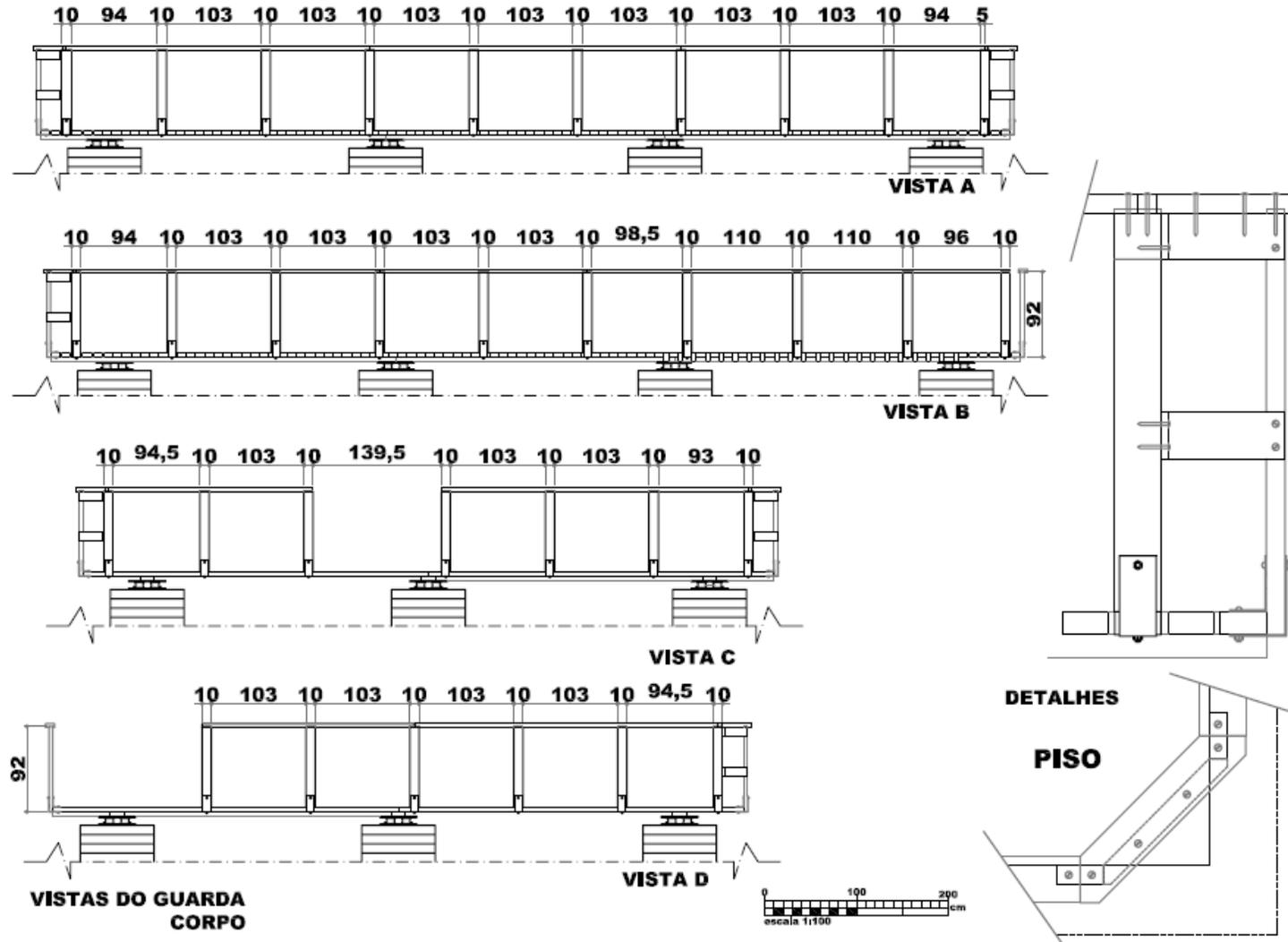


**Apêndice F – GUARDA CORPO (PLANTA BAIXA)**



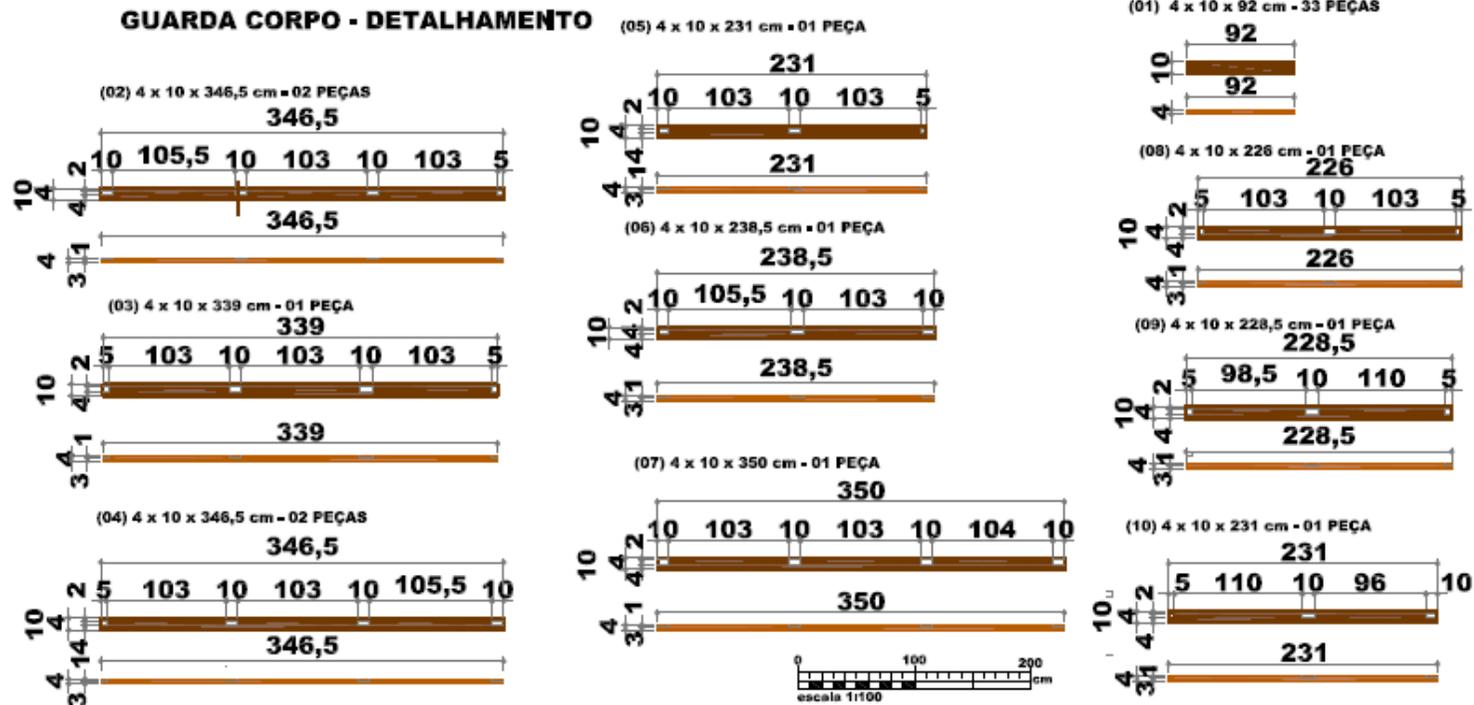


**Apêndice Fa – GUARDA CORPO (VISTAS/ DETALHE DE ENCAIXE)**



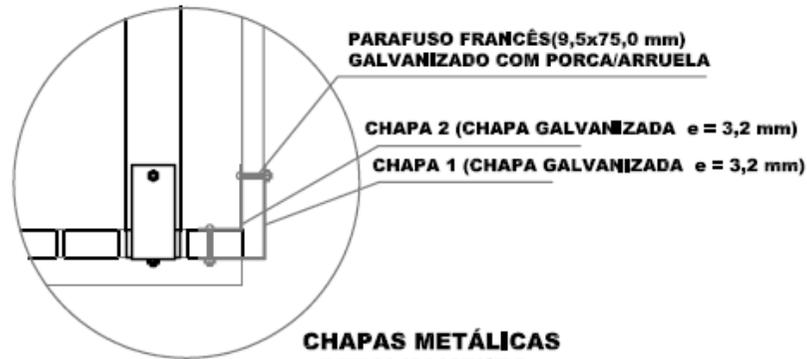


**Apêndice Fb – GUARDA CORPO (PEÇAS COMPONENTES)**

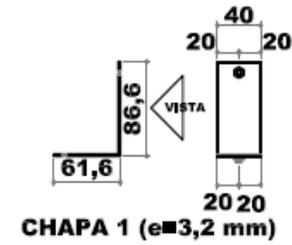
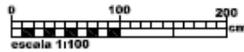




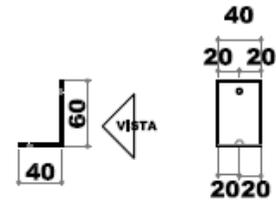
**Apêndice Fc – GUARDA CORPO (PEÇAS COMPONENTES/ ENCAIXES)**



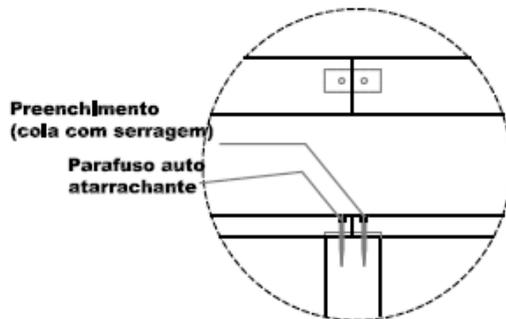
**CHAPAS METÁLICAS  
DETALHAMENTO**



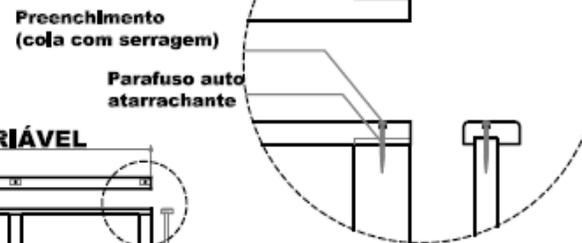
**CHAPA 1 (e=3,2 mm)**



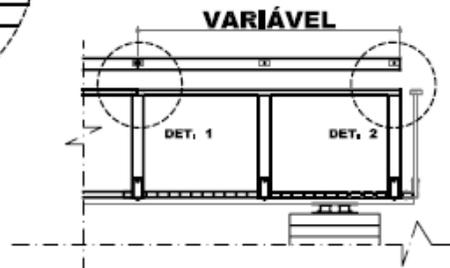
**CHAPA 2 (e=3,2 mm)**



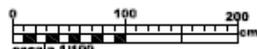
**DET. 1**



**DET. 2**



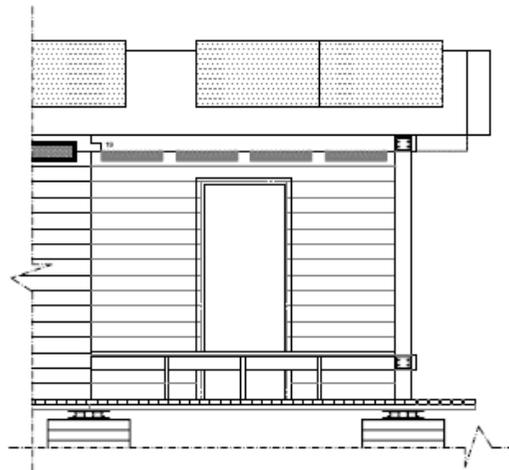
**GUARDA CORPO - DETALHAMENTO**



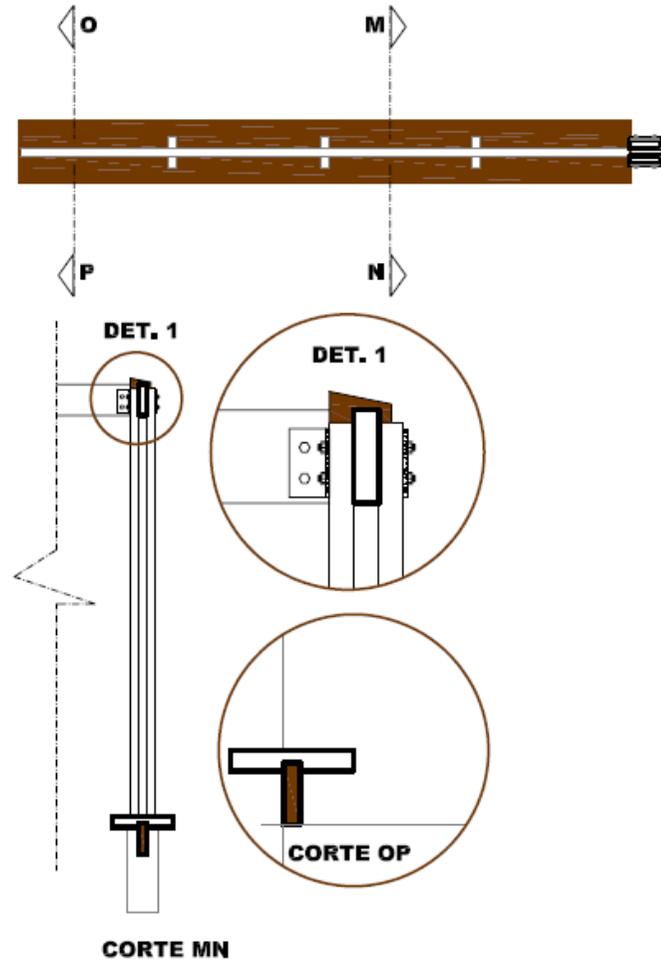


**Apêndice G – BANCO DA VARANDA (DETALHAMENTO/ ENCAIXES)**

**BANCO DETALHAMENTO**

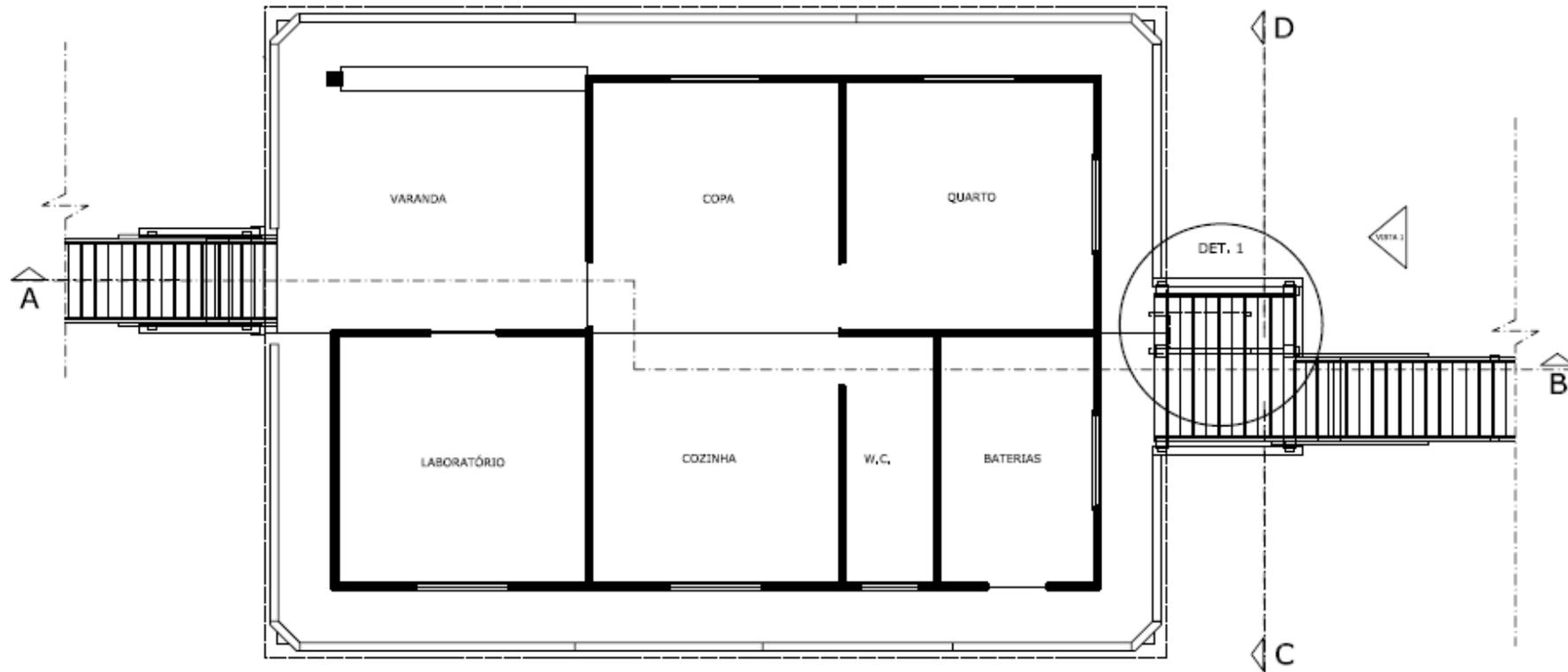


**BANCO- VISTA**

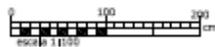




**Apêndice H – ESCADA DE MANUTENÇÃO (PLANTA BAIXA E CORTES)**

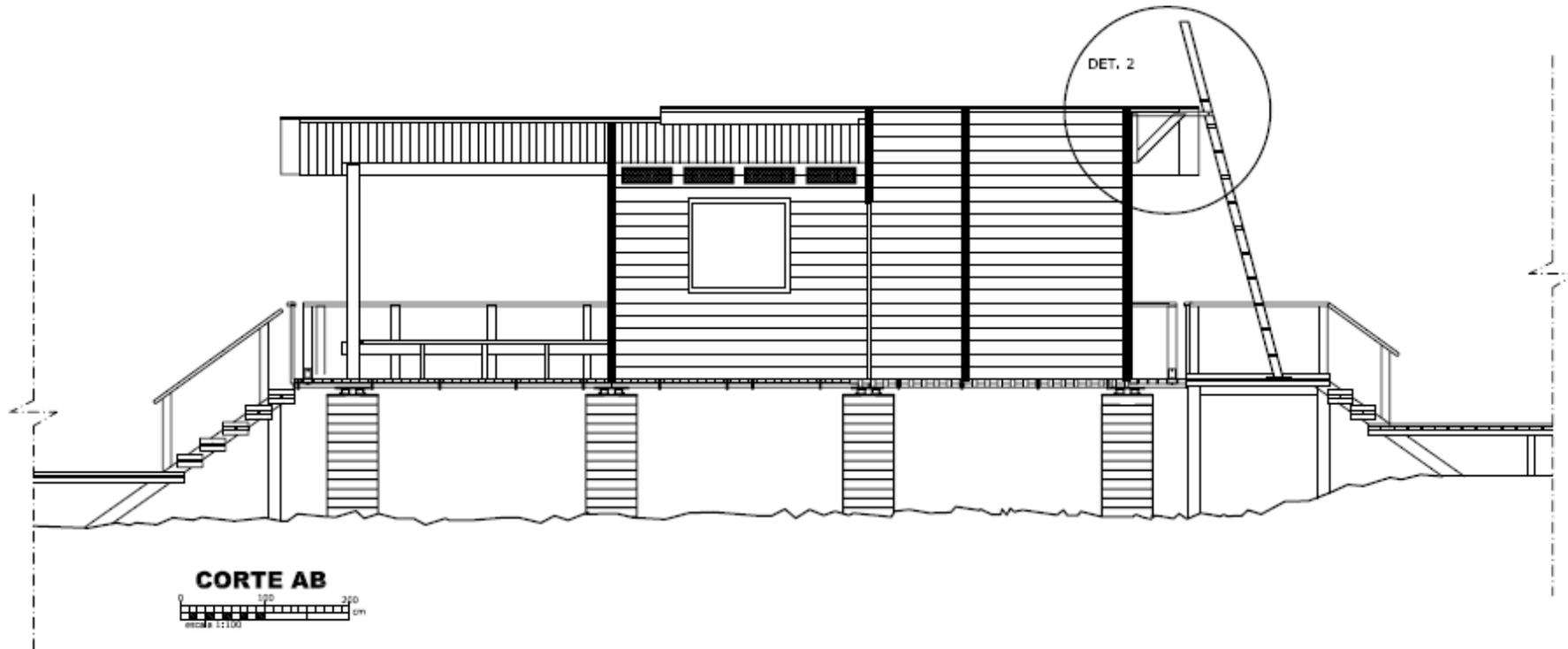


**ESCADA DE ACESSO AO TELHADO  
PLANTA BAIXA**



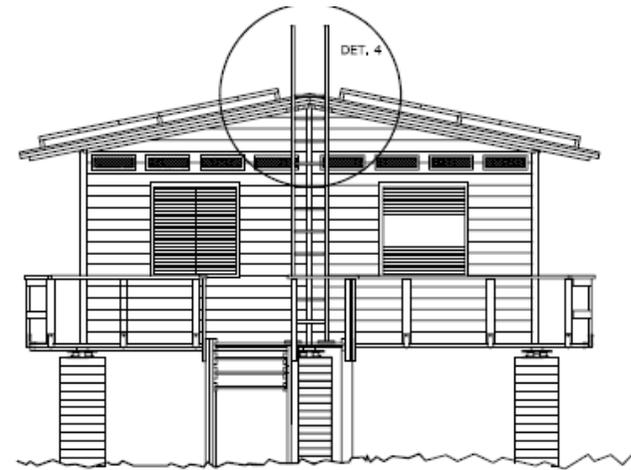
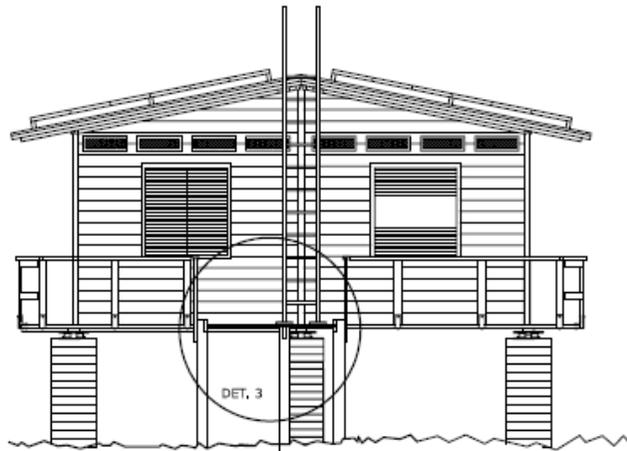


**Apêndice Ha – ESCADA DE MANUTENÇÃO (CORTE AB)**





**Apêndice Hb – ESCADA DE MANUTENÇÃO (CORTES CD/ VISTA 1 E DETALHES)**

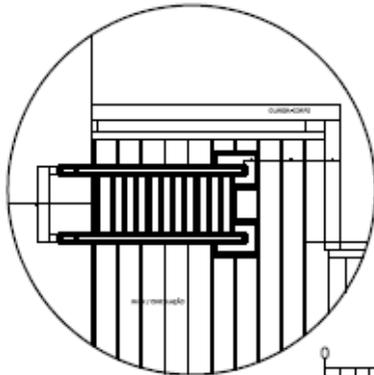


**CORTE CD**

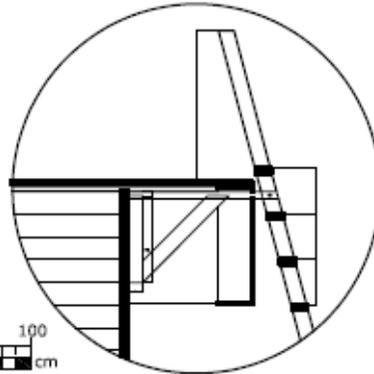


**VISTA 1**

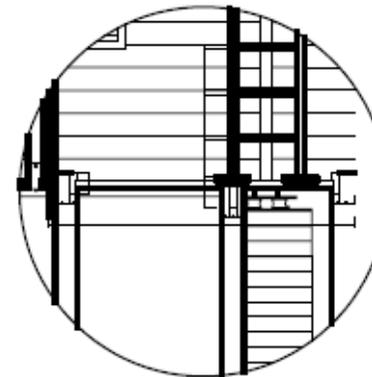
**DETALHE 1  
PROJEÇÃO DA ESCADA**



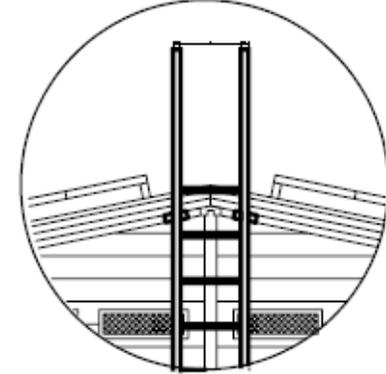
**DETALHE 2  
SUPORTE PARA ESCADA / MÃO  
FRANÇESA**



**DETALHE 3  
CORTE DO DECK**

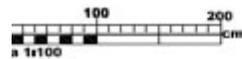
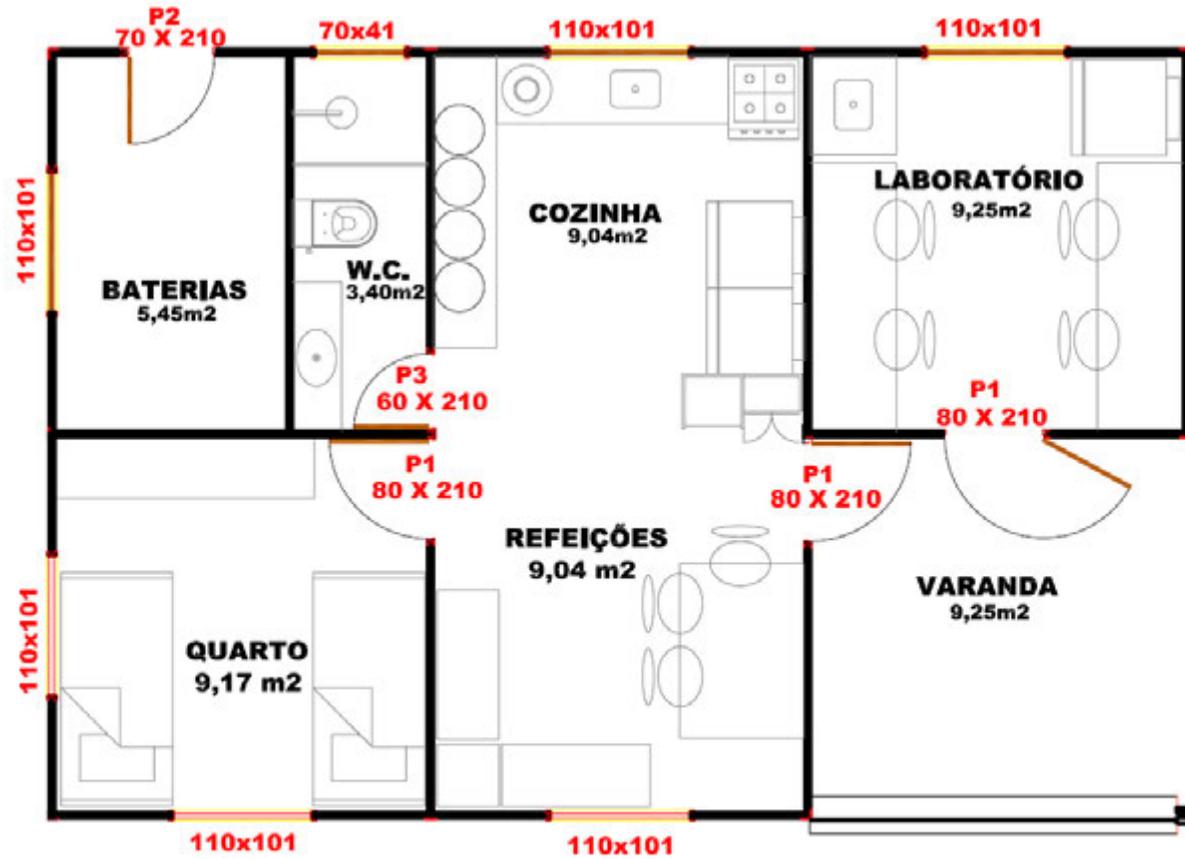


**DETALHE 4  
SUPORTE PARA ESCADA /  
MÃO FRANÇESA**





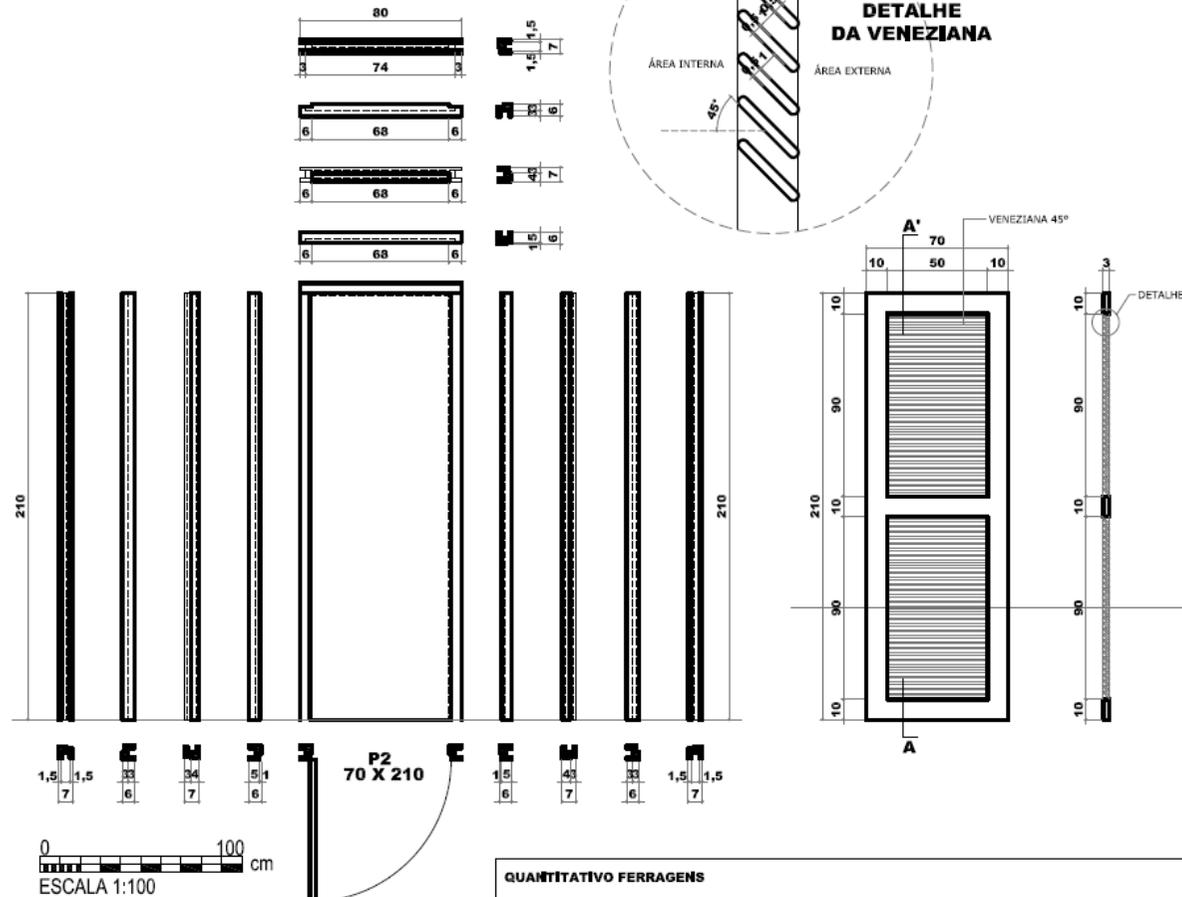
**Apêndice I – ESQUADRIAS/PLANTA BAIXA COM INDICAÇÃO DAS ESQUADRIAS**





**Apêndice Ia – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DEPÓSITO DE BATERIAS**

**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS  
P2 - 70x210 cm**

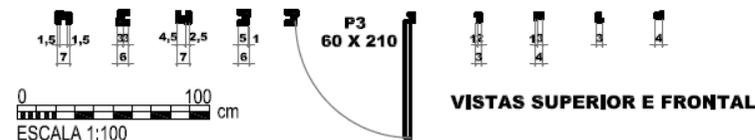
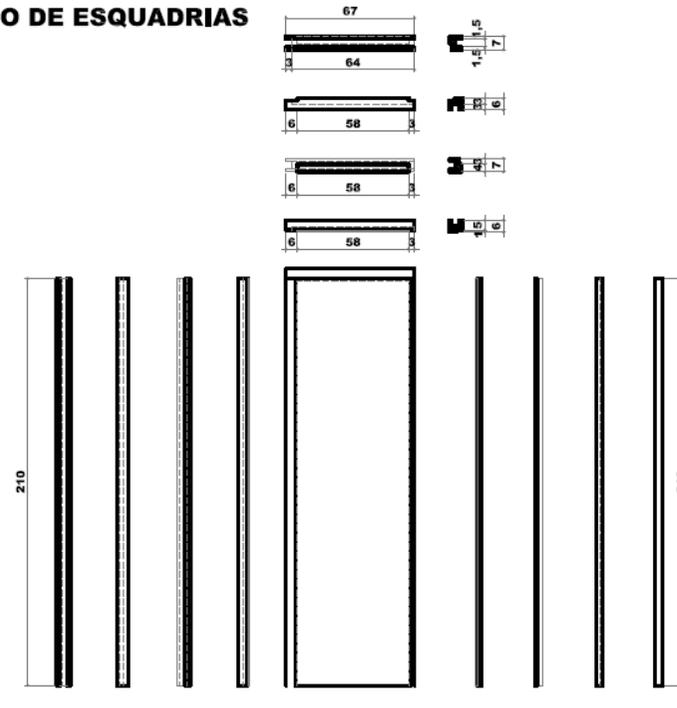


**VISTAS SUPERIOR E  
FRONTAL**



**Apêndice Ib – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO BANHEIRO**

**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS  
P3 - 60x210 cm**

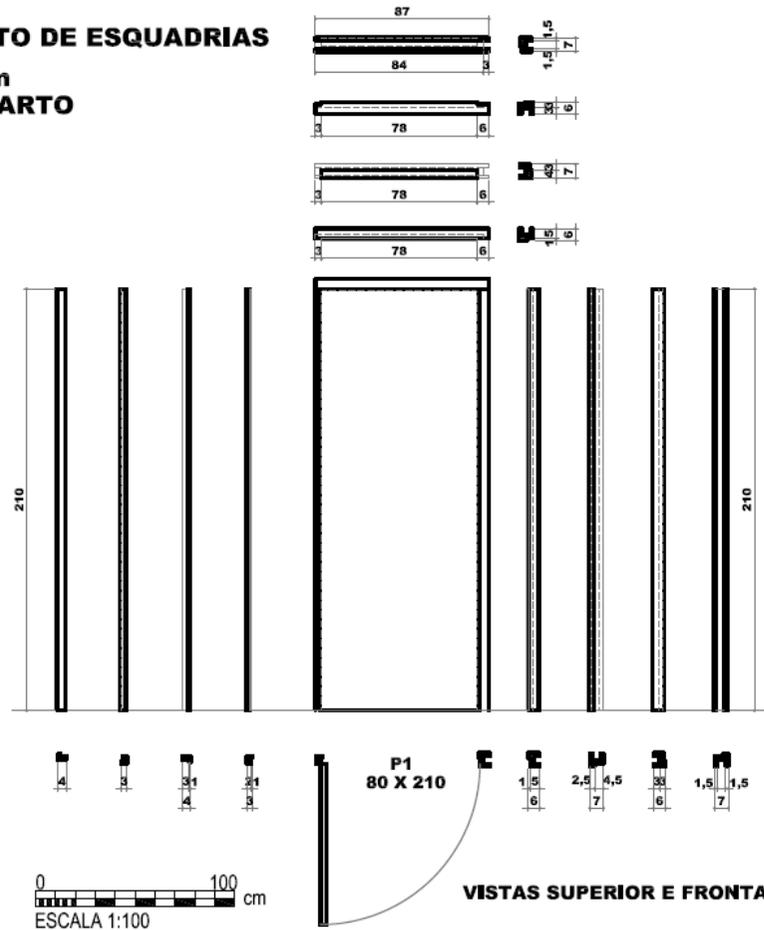


QUANTITATIVO FERRAGENS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
FECHADURAS/MAÇANETAS	MARCAI HAGA - MODELOI NAVAL 5172 - ACABAMENTOI INOX	01
DOBRADIÇAS	EM AÇO INOXIDÁVEL	03



**Apêndice Ic – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO QUARTO**

**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS  
P1 - 80x210 cm  
PORTA DO QUARTO**



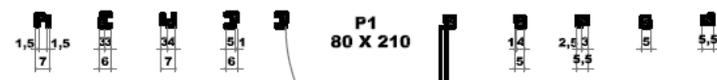
QUANTITATIVO FERRAGENS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
FECHADURAS/MAÇANETAS	MARCA: HAGA - MODELO: NAVAL 5172 - ACABAMENTO: INOX	01
DOBRADIÇAS	EM AÇO INOXIDÁVEL	03



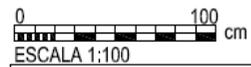
**Apêndice Id – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DA SALA**

**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS**

**P1 - 80x210 cm  
PORTA DA SALA**



**VISTAS SUPERIOR E FRONTAL**

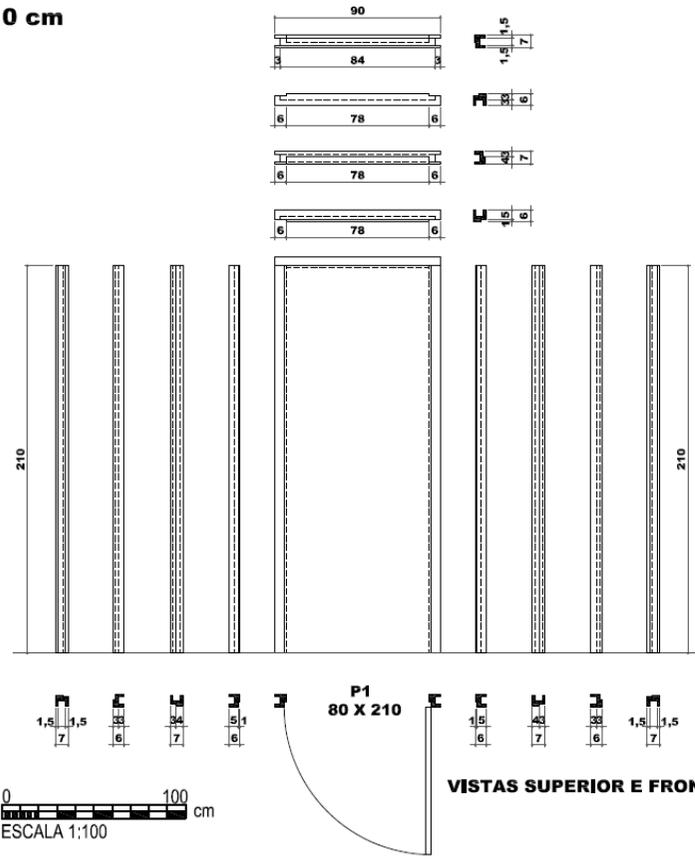


QUANTITATIVO FERRAGENS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
FECHADURAS/MAÇANETAS	MARCA: HAGA - MODELO: NAVAL 5172 - ACABAMENTO: INOX	01
DOBRADIÇAS	EM AÇO INOX/DÁVEL	03



**Apêndice Ie – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/PORTA DO LABORATÓRIO**

**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS**  
**P1 - 80x210 cm**

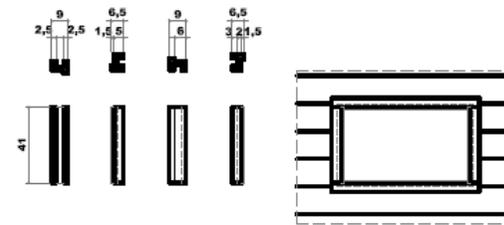
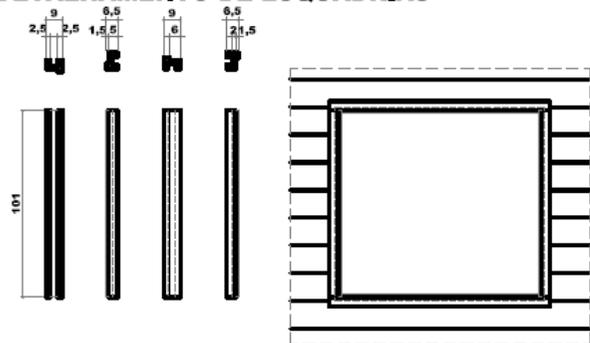


QUANTITATIVO FERRAGENS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
FECHADURAS/MAÇANETAS	MARCA: HAGA - MODELO: NAVAL 5172 - ACABAMENTO: INOX	01
DOBRADIÇAS	EM AÇO INOXIDÁVEL	03

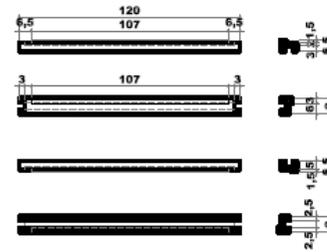


**Apêndice II – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/JANELA DO BANHEIRO**

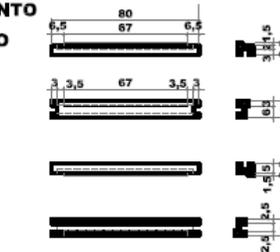
**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS**



**VISTAS PEÇAS ACABAMENTO  
JANELAS**



**VISTAS PEÇAS ACABAMENTO  
JANELA DO BANHEIRO**



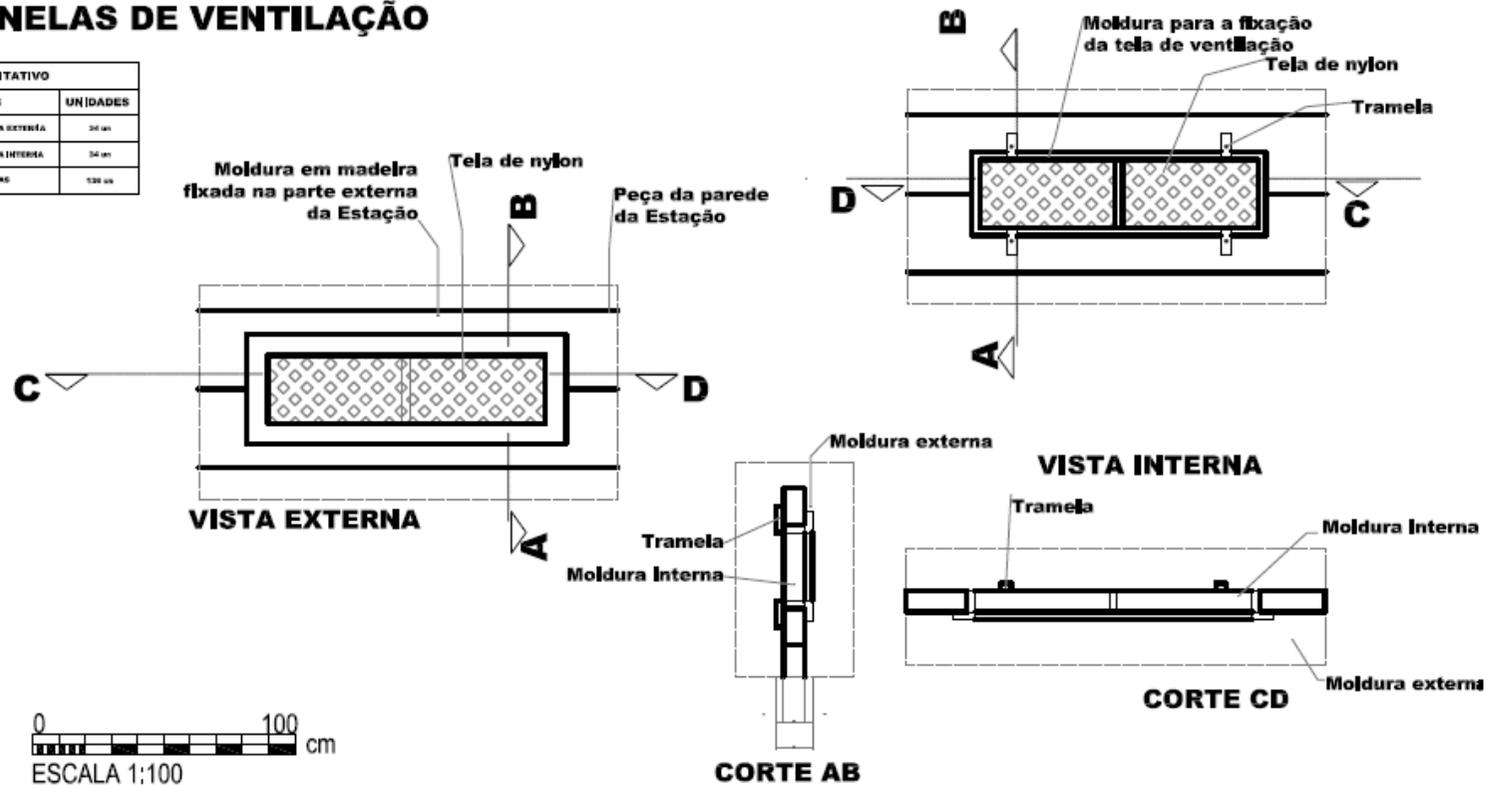
QUANTITATIVO ESQUADRIAS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
JANELAS TIPO VENEZIANA	JANELAS EM MADEIRA COM VENEZIANAS CENTRAIS MÓVEIS	06
JANELA BANHEIRO		01
QUANTITATIVO FERRAGENS		
ITENS	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADES
DOBRADIÇAS	EM AÇO INOXIDÁVEL	24
TRANÇAS	EM AÇO INOXIDÁVEL	07



**Apêndice Ig – DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS/ABERTURAS DE VENTILAÇÃO**

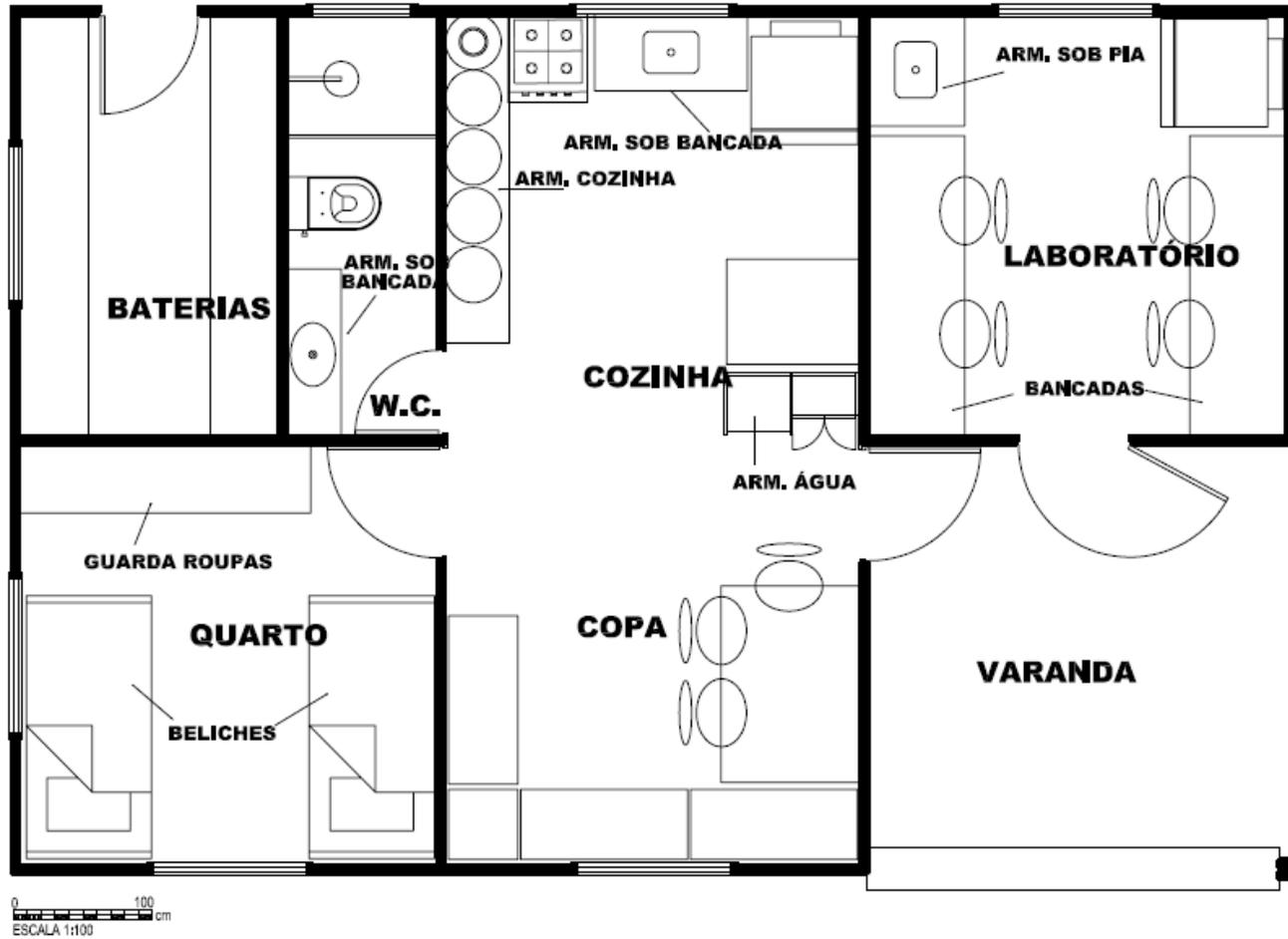
**DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS  
JANELAS DE VENTILAÇÃO**

QUANTITATIVO	
PEÇAS	UNIDADES
MOLDURA EXTERNA	24 un
MOLDURA INTERNA	24 un
TRAMELAS	120 un



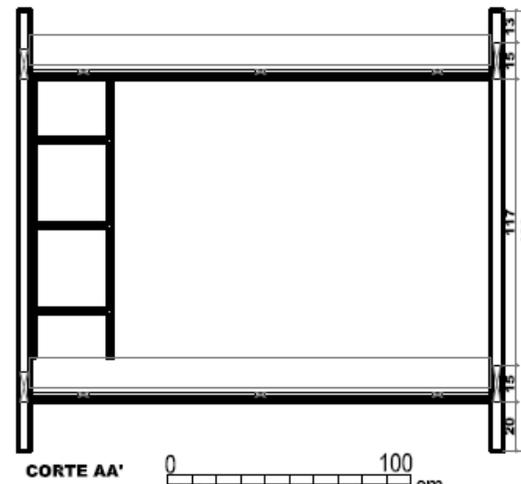
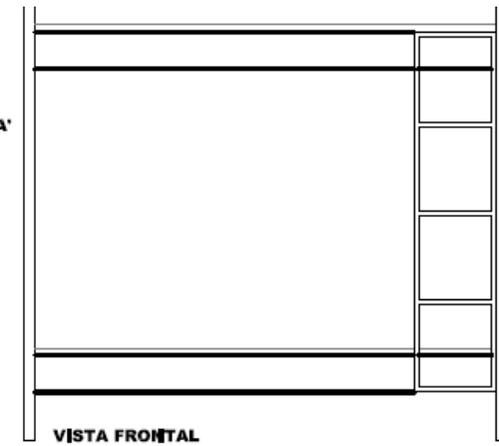
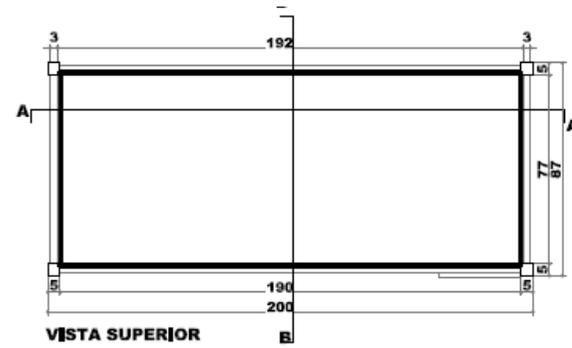


**APÊNDICE J – LAYOUT MOBILIÁRIO**

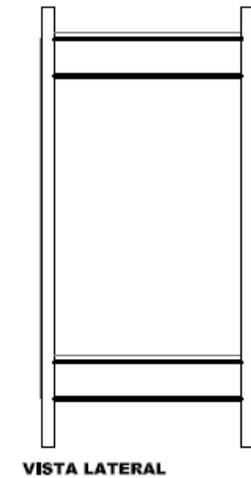
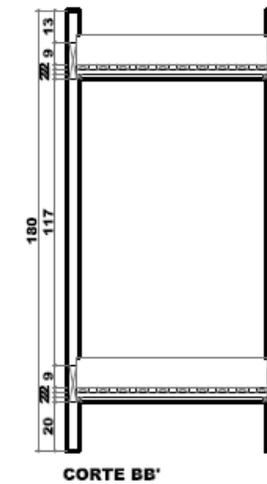




### Apêndice Ja – MOBILIÁRIO/BELICHES

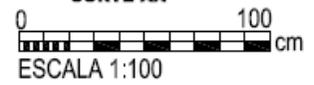
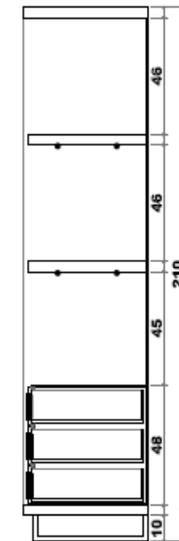
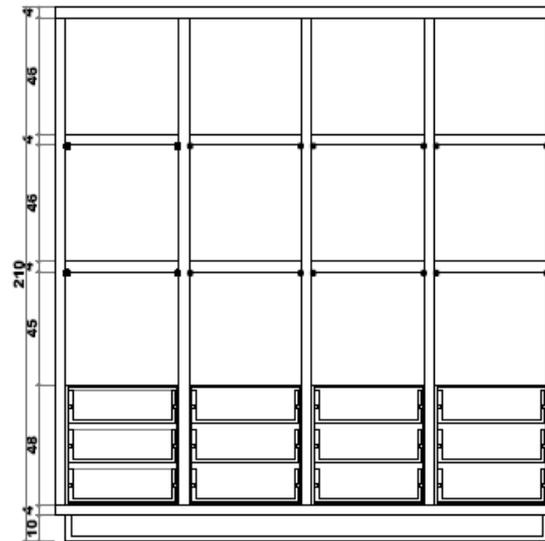
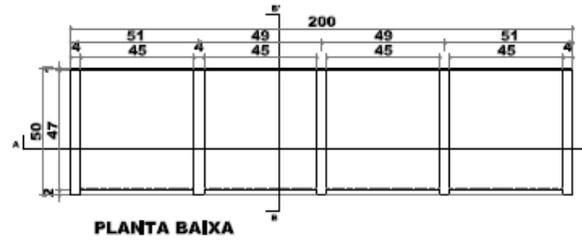


0 100 cm  
ESCALA 1:100



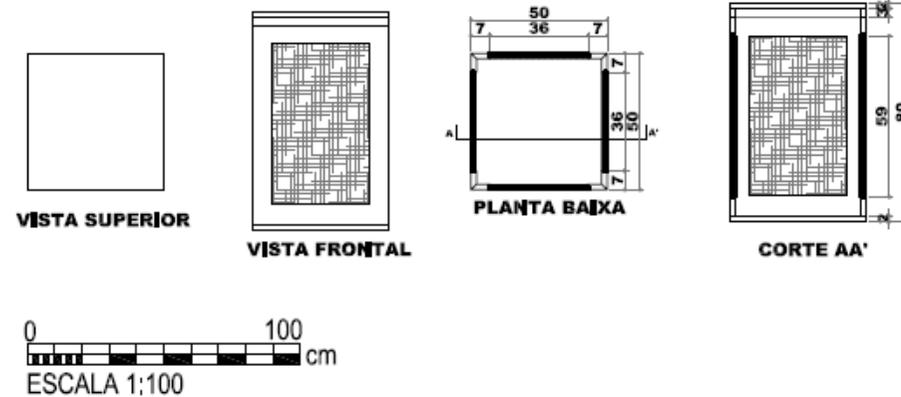
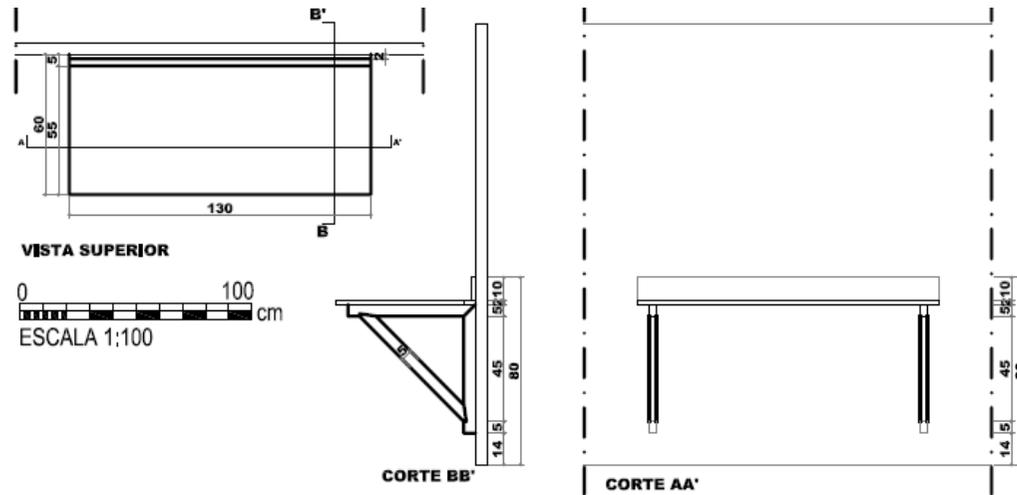
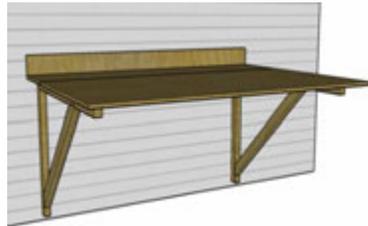


**Apêndice Jb – MOBILIÁRIO/ GUARDA ROUPAS**





**Apêndice Jc – MOBILIÁRIO /MESINHA DO QUARTO E ARM. BAÚ MENOR**

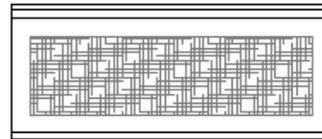




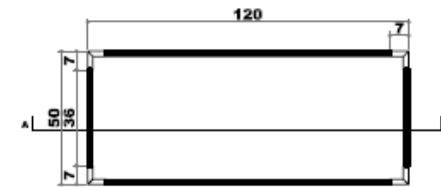
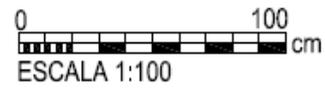
**Apêndice Jd – MOBILIÁRIO / ARM. BAÚ MAIOR**



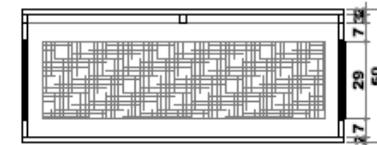
**VISTA SUPERIOR**



**VISTA FRONTAL**



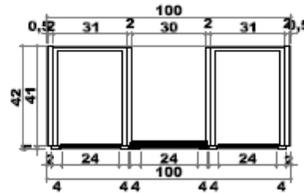
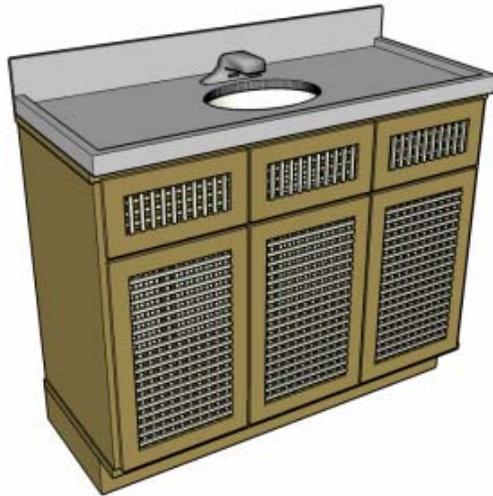
**PLANTA BAIXA**



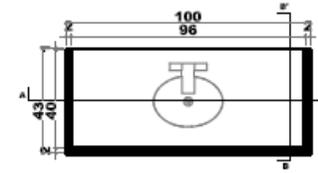
**CORTE AA'**



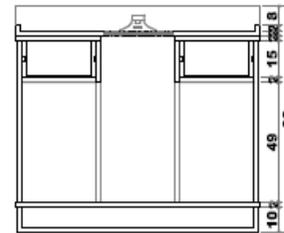
### Apêndice Je – MOBILIÁRIO/ARMÁRIO SOB LAVATÓRIO



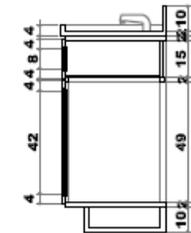
PLANTA BAIXA



VISTA SUPERIOR



CORTE AA'

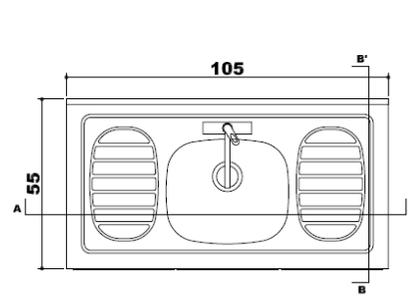


CORTE BB'

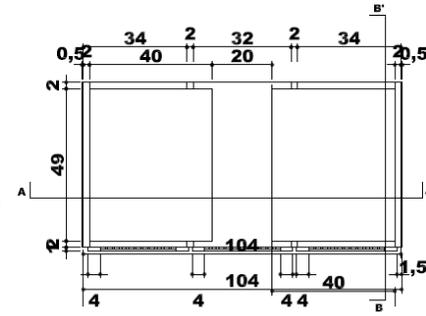




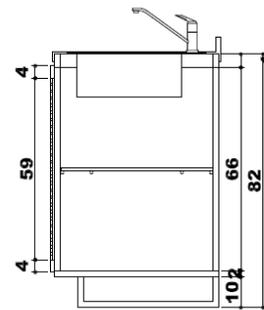
**Apêndice J1 – MOBILIÁRIO /ARMÁRIO SOB PIA DA COZINHA**



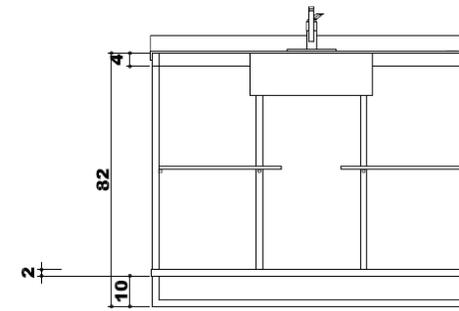
**VISTA SUPERIOR**



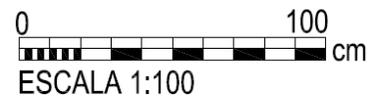
**PLANTA BAIXA**



**CORTE BB'**

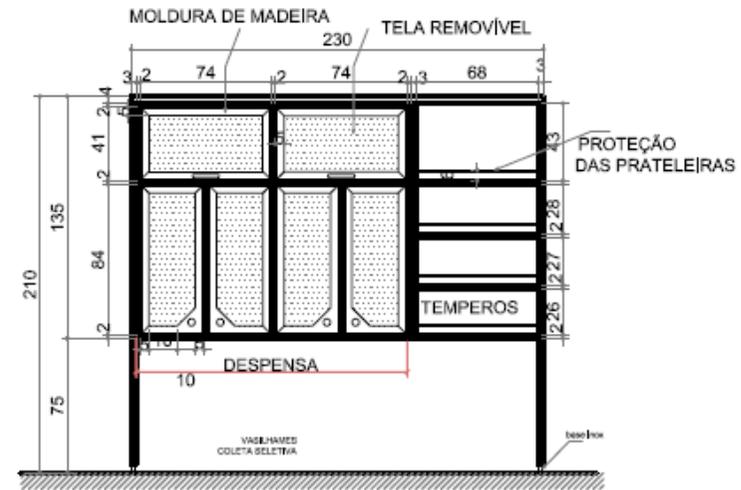
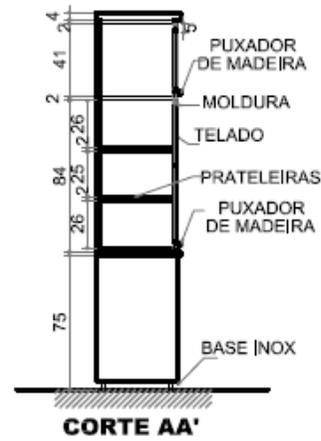
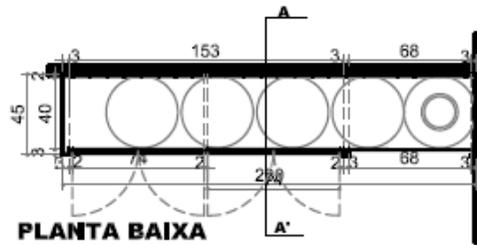


**CORTE AA'**



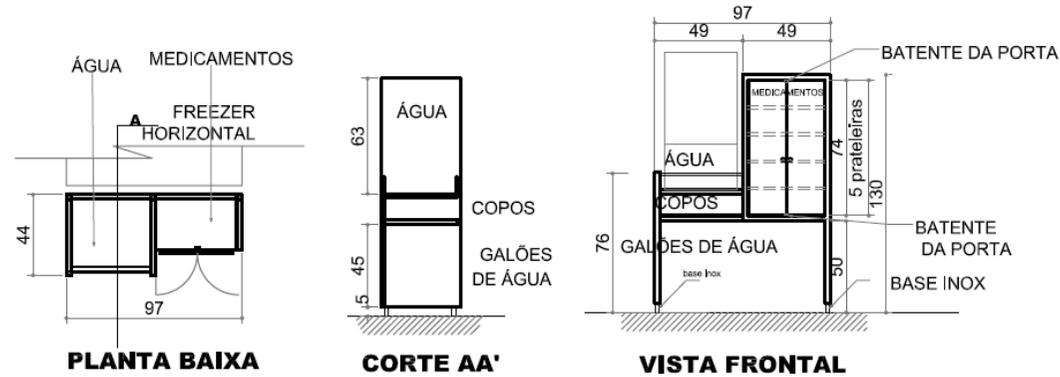


**Apêndice Jg – MOBILIÁRIO/ ARMÁRIO DE COZINHA**

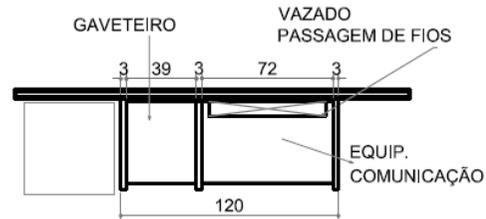




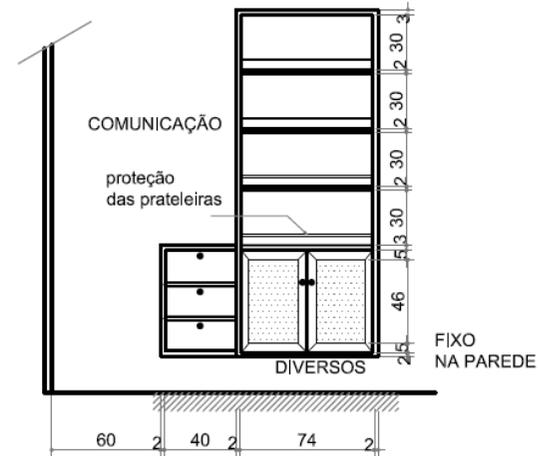
**Apêndice Jh – MOBILIÁRIO/ARM. PARA FILTRO DE ÁGUA E ARM. EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO**



0 100 cm  
ESCALA 1:100



0 100 cm  
ESCALA 1:100



**VISTA FRONTAL**



**Apêndice I – LISTAGEM DAS PEÇAS DE MADEIRA /LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES**

<b>PEÇAS PARA OS PAINÉIS - 6X16 cm</b>			
QUANT. (un.)	DIM. PÇ (cm)	PARA COMPRA	
		QUANT. (un.)	DIM. PÇ (cm)
112	303	112	350
02	303	02	350
39	100	13	350
11	170	06	350
14	220	14	250
14	220	14	250
14	240	14	250
08	299	08	300
14	54	03	300
28	115	14	250
21	220	21	250
03	120	02	250
06	230	03	250
02	155	01	350
35	296	35	300
21	293	21	300
05	80	02	250
03	305	03	350
03	155	02	350

<b>PEÇAS PARA A COBERTURA – 6X12 cm</b>			
QUANT. (un.)	DIM. PÇ (cm)	PARA COMPRA	
		QUANT. (un.)	DIM.PÇ (cm)
194	380	194	400
64	380	64	400

<b>PEÇAS PARA A COBERTURA – 5X6 cm</b>			
QUANT. (un.)	DIM. PÇ (cm)	PARA COMPRA	
		QUANT. (un.)	DIM.PÇ (cm)
24	535	64	550

<b>PEÇAS PARA PORTAS E JANELAS - 6X12 cm</b>			
QUANT. (un.)	DIM. PÇ (cm)	PARA COMPRA	
		QUANT. (un.)	DIM.PÇ (cm)
12	110	06	250
12	75	04	250
04	70	02	250



**Apêndice M – ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA FV**

QT.	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
84	Módulos FV	Células de silício mono cristalino
		Potência nominal de 80 Wp
		Módulos com 36 células em série (eficiência 16-17%)
		Dimensões 1,18 m x 0,53m
3	Inversores CC/CA, para conexão à rede (injeção de energia do sistema FV na rede elétrica)	Potência ca máxima de saída = 2.500 W
		Distorção harmônica na corrente de saída inferior a 4%
		Tensão de saída ca= 220 V
		Frequência de saída ca = 60 Hz
		Proteção eletrônica contra curto circuito, sobrecarga e aquecimento
		Tensão de entrada cc até 600 Vcc
		MPPT da entrada cc (busca de ponto de máxima potência)
		Eficiência superior a 90%
		Grau de proteção do encapsulamento IP65
		Possibilidade de utilização em sistemas isolados e
Fornecido com chave opcional ESS ( <i>Electronic Solar Switch</i> ).		
1	Inversor CC/CA bidirecional para baterias (conectado a um banco de baterias)	Potência máxima na saída = 4500 W
		Distorção harmônica na corrente de saída inferior a 4%;
		Tensão de saída ca = 220 ca (200 -260 Vcc)
		Frequência de saída ca = 60 Hz
		Funciona como gerador da rede elétrica para sistemas isolados;
		Funciona como carregador de baterias, diretamente a partir da rede elétrica
		Proteção eletrônica contra curto circuito, sobrecarga e superaquecimento;
		Tensão da entrada cc=60 Vcc (48 Vcc-81 Vcc)
		Eficiência superior a 90%
		Grau de proteção do encapsulamento IP30.
20	Baterias	Tensão nominal de 12 Vcc
		Capacidade de 220 Ah
		Selada, sem reposição de eletrólito
		Dotada de filtro do tipo A.G.A, permitindo sua utilização no mesmo ambiente de equipamentos eletrônicos
		Adequada à utilização em sistemas FV, em regime de ciclagem constante
		Adequada à operação em ambientes de altas temperaturas (tecnologia V-SRPA)
		Com bornes para parafusos
		Dotada de alça para transporte.

**Apêndice N – LISTAGEM DO MATERIAL ELÉTRICO PARA AS INSTALAÇÕES PREDIAIS**

ITEM	QT. (PÇ)	MODELO	DESCRIÇÃO	AMBIENTES
------	----------	--------	-----------	-----------



01	6	Chave rotativa EN-111 (interruptor)	Chave rotativa bipolar estanque, grau de proteção IP-56, em alumínio fundido, 250V 16A, com 3 orelhas de fixação, com 2 prensa cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	varanda, copa, cozinha, laboratório, quarto
02	7	Luminária não metálica EN-350 2 X 20w	Luminária fluorescente de teto, tipo de sobrepor, corpo e difusor em policarbonato (corpo cinza e difusor transparente, refletor e travessas de fixação em aço galvanizado e pintado na cor branca pelo sistema eletrostático a pó, para 2 lâmpadas 20W com reator eletrônico alto fator de potência, soquetes antivibratórios, com 2 prensa cabos em poliamida.	varanda, copa/ cozinha, laboratório, quarto, banheiro e casa de baterias.
03	2	Chave rotativa dupla EN-112 (interruptor)	Chave rotativa bipolar dupla estanque, grau de proteção IP-56, em alumínio fundido, 250V 16A, com 3 orelhas de fixação com 2 prensas cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	varanda, banheiro,
04	21	Tomada EN-101	Tomada estanque (grau de proteção IP-56), 2 pólos + terra 250V 15A, em alumínio fundido, com três orelhas de fixação, com 2 prensa cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	varanda, laboratório, quarto, banheiro
05	3	Luminária EN-08/1x20W	Luminária fluorescente de canto ou espelho, em chapa de aço galvanizado e pintado na cor branca, com difusor de acrílico transparente, para 1 lâmpada 20W, com reator eletrônico alto fator de potência, soquetes antivibratórios, com tomada e interruptor.	laboratório e banheiro
06	3	Tomada EN-110	Tomada de 3 pinos para computador, não consta a descrição.	laboratório e quarto
07	1	Tomada EN-106	Tomada com chave rotativa estanque (grau de proteção IP-56), 2 pólos + terra 250V 15A, em alumínio fundido, com 3 orelhas de fixação, com 2 prensa cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	
08	4	Luminária de anteparo para beliche, corredor, etc EN-245-2	Luminária incandescente para beliche, em chapa de aço galvanizado e pintado na cor branca pelo sistema eletrostático a pó, com difusor de acrílico transparente, para 1 lâmpada 25W soquete E-27, com interruptor.	quarto
09	1	EN - 104	Tomada dupla estanque (grau de proteção IP-56), 2 pólos + terra 250V 15A, em alumínio fundido, com 3 orelhas de fixação, com 2 prensa cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	quarto
10	1	EN - 106	Tomada com chave rotativa estanque (grau de proteção IP-56), 2 pólos + terra 250V 15A, em alumínio fundido, com 3 orelhas de fixação, 2 prensa cabos Ø 20mm, acabamento na cor branca pelo sistema eletrostático a pó.	casa de baterias


**Apêndice 0 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO DESSALINIZADOR - PW600 - Village Marine Technology**

<b>CAPACIDADE</b>	95 l/h
<b>ALIMENTAÇÃO</b>	220V /60 Hz /1 fase
<b>POTÊNCIA</b>	2 HP
<b>AMPERAGEM</b>	7 Amps
<b>DIMENSÕES</b>	137,1 x 60,9 x 40,6 cm
<b>PESO</b>	159 kg
<b>MATERIAIS</b>	Bomba de alta pressão em titânio Redes em aço inoxidável 316 Acessórios em aço inoxidável 316.
<b>PRÉ-FILTRAGEM</b>	Inclui filtro cesta na admissão de água do mar para evitar a entrada de partículas relativamente grandes. Sistema de pré-filtragem com filtros tipo cartucho com 5 micras dotados de alta área de filtragem (30 pés quadrados) para maximizar a vida útil dos filtros. Inclui um separador de óleo e ar, livre de manutenção, para prolongar a vida das membranas e evitar cavitação.
<b>BOMBAS</b>	Bomba de alta pressão em titânio com 5 cilindros de cerâmica para reduzir vibrações, ruídos e garantir vida útil extensa. Inclui uma bomba de baixa pressão que eleva a aspiração em até 10PSI na admissão do equipamento.
<b>CONTROLE E MONITORAMENTO</b>	Controle automático da qualidade da água Monitor de qualidade da água produzida indicando PPM do produto, temperatura e horas de serviço. Instrumentação completa, incluindo manômetros (linha de baixa e de alta pressão) medidores de vazão do rejeito e do produto. <i>Software</i> de diagnóstico com pacote eletrônico com mensagens para o LCD.
<b>OUTROS</b>	Sistema de lavagem manual Válvula para limpeza das membranas Membranas de alto desempenho fabricadas pela VMT, com vida útil média de 5 anos.