

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL ANTRÓPICO DA ECIT – ESTAÇÃO  
CIENTÍFICA DA ILHA DA TRINDADE: AMBIENTE TERRESTRE**

Cristina Engel Alvarez, Paulo Sergio de Paula Vargas, Mathes de Araujo Siqueira

**Resumo**

A Ilha da Trindade é um local de inquestionável relevância, especialmente por suas características ambientais preservadas tornando-a um verdadeiro laboratório a céu aberto. Em dezembro de 2011 foi inaugurada a Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT), e apesar da edificação de ter sido construído sob uma perspectiva inovadora e alicerçada nos princípios da busca pela sustentabilidade, modificações em um ambiente natural podem ser possíveis causadores de impactos ambientais. Esta pesquisa teve como objetivo a identificação dos eventuais impactos ambientais que as modificações feitas pela construção e uso/operação da ECIT causaram no ambiente do entorno. A metodologia adotada constituiu-se das seguintes etapas: I) Revisão bibliográfica e análise de relatórios e pesquisas pretéritas; II) Estabelecimento dos indicadores e posterior medição e coletas in loco objetivando testar a viabilidade e efetivo resultado dos parâmetros adotados; III) Análises das coletas através de testes em laboratórios; IV) Interpretação e aplicação dos resultados no plano de monitoramento. A coleta e medição de cada indicador obedece às metodologias específicas, de acordo com as normas e recomendações pertinentes. Como principal resultado foi estabelecido o diagnóstico ambiental e conseqüente proposição dos indicadores – água de abastecimento, águas residuárias (esgoto), pressão sonora e metais pesados – cuja escolha foi orientada por serem exequíveis e por expressarem as principais eventuais mudanças originadas pelas interferências antrópicas no ambiente de Trindade.

**Palavras Chave:** Estação Científica, Impacto Ambiental, Ilha da Trindade, Monitoramento.

**AVALUATION OF HUMAN ENVIROMENTAL IMPACT IN THE ECIT – SCIENTIFIC  
STATION ON THE TRINDADE ISLAND: TERRESTRIAL AMBIENCE**

**Abstract**

*Trindade Island is a place of unquestionable relevance, especially because of its preserved environmental characteristics making it a real open air laboratory. In december 2011 the scientific station of the Trindade Island (ECIT) was inaugurated and although the construction was built under an innovative perspective and grounded on the principals of sustainability, changes of the natural surrounding could be a possible cause for environmental impact. This research has as objective the identification of the eventual environmental impacts that the changes made from the construction and use/operation of the ECIT has caused to the surrounding environment. The method adopted constitutes from the following steps: I) Bibliographic revision and the analyzing of preterit reports and researches; II) Establishing the indicators and posterior measurements and taking samples on the spot in the objective of testing the viability and effective results of the adopted parameters; III) Analyzing of the samples through tests in laboratories; IV) Interpretation and application of the results in a monitoring plan. The collection of samples and measurement of each indicator must obey the specific methods, in accord with the existing norms and recommendations. With the main result was established the environmental diagnostic and consequently the propositions of indicators – water supplies, wastewater (sewage), sound pressure and heavy metals – which were chosen for being feasible and expressing the main eventual changes originated from human interference in the Trindade environment.*

**Key Words:** Scientific Station, Environmental Impact, Trindade Island, Monitoring.

# 1 INTRODUÇÃO

A Ilha da Trindade (LAT 20° 29-32'S; LONG 29° 17-21'W) localizada a 1160 km de Vitória/ES (Figuras 1 e 2), é constituída da porção emersa de uma montanha submarina de origem vulcânica, sendo parte de uma cadeia de montanhas submarinas denominada “Cadeia Vitória – Trindade”, onde as únicas duas montanhas emergidas são Trindade e Martin-Vaz (SHAEFER, 2006; ALMEIDA, 1961; ALMEIDA e ALVES,1992).



Figura 1 – Localização da Ilha da Trindade

Fonte: Grecco (2001)



Figura 2 – Vista geral da Ilha da Trindade com ênfase para a topografia acidentada

Fonte: Acervo LPP/Ufes

Devida as suas características singulares, Trindade em várias vertentes se torna um local de fundamental importância para o Brasil. Na vertente econômica, por exemplo, por sua localização permitir a conformação de uma ZEE (Zona Econômica Exclusiva) acrescentando uma área com diâmetro de 200 milhas de território brasileiro (MARINHO e JANSEN, 2008), o que equivale a aproximadamente a área do Estado da Bahia. No decorrer da história, a localização de Trindade demonstrou ser um importante ponto estratégico para o país, já tendo sido utilizado tanto na Primeira como também na Segunda Guerras Mundiais, bem como presídio político. A partir de 1957 se tornou uma Base Militar da Marinha do Brasil (PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ILHA DA TRINDADE, 2013). O processo de ocupação foi caracterizada pelo desmatamento, seja para a implementação de áreas de plantio e moradias, seja como forma de segurança no período em que foi utilizada como presídio.

No aspecto ambiental, Trindade possui características particulares, como por exemplo, ser o maior sítio reprodutivo de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Brasil e área de alimentação da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), sendo esse apenas um dos muitos aspectos que a tornam um verdadeiro laboratório a céu aberto (PROJETO TAMAR, 2013).

Por estas razões a Marinha do Brasil, vem ocupando e realizando pesquisas na Ilha da Trindade desde 1957 com objetivo de assegurar a soberania do país no local, cooperar com a segurança do tráfego marítimo e preservar as características ambientais da ilha (ALVAREZ, 2003).

Objetivando estimular e ordenar as atividades científicas foi criado o Programa de Pesquisas na Ilha da Trindade – PROTRINDADE (PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ILHA DA TRINDADE, 2013), que demandou a necessidade de criação de instalações que permitissem a permanência de pesquisadores na ilha visando fornecer o necessário suporte às pesquisas realizadas. Assim, em 2011 foi construída a Estação Científica da Ilha da Trindade – ECIT (Figuras 3 e 4), projetada pelo Laboratório de Planejamento e Projetos da UFES (NICO-RODRIGUES et al., 2010), cujas diretrizes de projeto foram definidas a partir dos limitantes

logísticos e da busca pelo menor impacto ambiental possível, tanto na etapa de construção como nas posteriores fases de operação e manutenção. A ECIT é atualmente objeto de estudo em várias áreas do

conhecimento, tais como conforto térmico e luminoso, materiais de construção, ergonomia, comportamento e sustentabilidade, sendo esta pesquisa complementar aos estudos desenvolvidos pelos demais grupos interdisciplinares.



Figura 3 – Vista externa da ECIT

Fonte: Acervo LPP/Ufes



Figura 4 – Planta baixa da ECIT

Fonte: Acervo LPP/Ufes

Apesar da edificação de ter sido construído sob uma perspectiva inovadora e alicerçada nos princípios da busca pela sustentabilidade (NICO-RODRIGUES et. al., 2011), destaca-se que toda modificação em um ambiente natural é um possível causador de impactos ambientais. Nesse sentido, este artigo apresenta os resultados obtidos na elaboração do diagnóstico realizado na Ilha em relação aos possíveis impactos antrópicos ocasionados no ambiente, sendo enfatizados os indicadores passíveis de identificação e mensuração com a logística disponível.

## 2 OBJETIVOS

A pesquisa teve por objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais antrópicos da Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT) em relação ao ambiente do entorno (terrestre), tendo como principal enfoque os elementos passíveis de mensuração, tais como as águas residuárias (esgoto), a água de consumo, a presença de metais pesados no solo, e a poluição sonora. Os resultados obtidos foram incorporados na proposição dos indicadores relacionados aos impactos antrópicos do ambiente terrestre no Plano de Monitoramento Ambiental da Estação Científica da Ilha da Trindade.

## 3 MÉTODO

A metodologia adotada para o estabelecimento de indicadores do impacto antrópico do ambiente terrestre da ECIT visando a proposição do Plano de Monitoramento Ambiental da Ilha da Trindade teve como primeira etapa o reconhecimento do problema através da revisão bibliográfica dos principais assuntos correlacionados, seja a respeito da própria Ilha da Trindade, seja em locais com logística semelhante, como por exemplo, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ALVAREZ, MARVILA e ROCHA, 2011), o Atol das Rocas (WOELFFEL, 2011) e até mesmo a Antártica (MONTONE et al., 2012).

Esta primeira etapa auxiliou especialmente no levantamento de bioindicadores capazes de reproduzir com êxito o impacto ambiental antrópico da ECIT em relação à ilha. A identificação dos requisitos para as atividades de campo e coleta de amostras permitiu o delineamento da logística, considerando que as análises deveriam ser realizadas no continente e que a média de duração de uma expedição de retorno da Ilha é de aproximadamente quatro dias. Destaca-se que o material coletado deve estar condicionado e íntegro até a chegada no laboratório de análise em Vitória (ES). Observa-se que alguns métodos tradicionais e considerados válidos para a coleta e análise de dados biológicos não permitem esse intervalo de tempo em função do risco de não preservarem as características dos aspectos a serem avaliados, motivo pelo qual não é possível adotar os indicadores usuais no meio urbano.

Baseado nos resultados e informações obtidos anteriormente, a segunda etapa consistiu no desenvolvimento

de metodologias específicas para cada um dos indicadores, com base em normas e recomendações nacionais e internacionais e de acordo com as características e dificuldades das atividades de campo. Assim, os procedimentos de coletas e armazenamento de esgoto e água seguiram os padrões e normas do Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água instituída pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB-SP (COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO,

1987). Já as análises em laboratório foram referenciadas no *Standard Methods for the Examination of water and Wasterwater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998). Para a definição dos níveis satisfatórios nos parâmetros de água e esgoto, foram adotadas as recomendações constantes nas Resoluções CONAMA nº 357 de 17/03/2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) e nº 430 de 13/05/2011 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011) respectivamente. Já para os parâmetros relacionados à avaliação de impacto acústico foi adotado como documento referencial a norma NBR 10.151 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000). Para a análise da presença de metais pesados no solo, considerou-se a Resolução CONAMA nº 420 de 28/12/2009 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Tendo visto as dificuldades inerentes ao sítio, foram realizados os testes dos procedimentos de campo visando estabelecer os eventuais entraves logísticos e as possíveis medidas corretivas na definição dos indicadores para inserção no Plano de Monitoramento. As coletas foram realizadas no período de 19 a 21 de agosto de 2012 em expedição realizada à Ilha da Trindade que ocorreu no período de 13/08/12 a 24/08/12.

Considerando que o teste dos procedimentos e a aprovação da metodologia também faz parte dos resultados alcançados, segue a apresentação e discussão de cada aspecto individual analisado.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados seguem apresentados divididos de acordo com o parâmetro de análise sendo relatados tanto os resultados decorrentes da avaliação das amostras como as eventuais dificuldades ou especificidades do indicador, incluindo a temporalidade sugerida para o Plano de Monitoramento contínuo.

### **4.1 Esgoto**

As águas residuárias provenientes da ECIT são coletadas e direcionadas para um sistema de fossa séptica cujo tratamento é baseado em sedimentação. O uso desse tipo de sistema pode ser adequado para a gestão de efluentes nas condições verificadas na Ilha da Trindade, embora com ressalvas, sendo que a retirada sistemática do lodo produzido e a destinação desse lodo são fatores de extrema importância (ANDREOLI, 2009). A decisão pelo uso do sistema foi, principalmente, considerando que a quantidade produzida pela população máxima de 8 (oito) usuários não seria o suficiente para a instalação de soluções visando o reuso de águas servidas (BAZZARELLA, 2005) e que as características do solo permitiriam a efetiva absorção dos dejetos domésticos, sendo fundamental o monitoramento para identificação dos eventuais danos ao ambiente.

Embora a edificação conte com dois laboratórios – seco e úmido – os ocasionais resíduos químicos são coletados separadamente e retornam ao continente junto com o pesquisador. Já no ambiente “cozinha” são confeccionadas somente pequenas refeições, visto que os pesquisadores realizam as refeições principais junto com os militares do POIT – Posto de Observação da Ilha da Trindade.

De acordo com a Tabela 1, embora seja um sistema de tratamento simplificado, os resultados obtidos nas amostras coletadas demonstram a adequação em relação aos parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama nº 430 de 13/05/2011 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011).

ANÁLISE	Limite de Quantificação	RESULTADO	
		ENTRADA	SAÍDA
Fósforo Total	0,05 mg/L	24,5 mg/L	1,13 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (como N)	2,0 mg/L	83,85 mg/L	17,2 mg/L
Nitrogênio Total	1,0 mg/L	225 mg/L	48,45 mg/L
Sólidos Sedimentáveis	0,1 mg/L	29 mg/L	1,0 mg/L
Sólidos Suspensos Fixos	10 mg/L	116,7 mg/L	8,0 mg/L
Sólidos Suspensos Total	10 mg/L	490 mg/L	134 mg/L
Sólidos Suspensos Voláteis	10 mg/L	373,3 mg/L	126 mg/L

Tabela 1: Resultado da análise da amostra das águas residuárias provenientes da ECIT.

Fonte: elaborado a partir dos resultados fornecidos pelo Laboratório Tomassi Analítica Ltda.

Destaca-se que o tempo entre a coleta das amostras e a análise em laboratório deve ser o mínimo possível. Dessa forma optou-se por realizar a coleta próximo à data de saída do navio, bem como mantê-la condicionada por todo o período da viagem de retorno. As amostras foram analisadas em Vitória (ES) pelo Laboratório Tomassi Analítica Ltda. tendo transcorrido aproximadamente 9 dias entre a coleta e a entrega no laboratório.

Considerando que o controle do esgoto é um dos principais indicadores para o Plano de Monitoramento, e que os procedimentos de coleta e condicionamento das amostras obtiveram resultados adequados, recomenda-se que as medições sejam realizadas anualmente.

## 4.2 Abastecimento de água

A água de abastecimento da ECIT é proveniente das nascentes e chega até o ponto de consumo sem qualquer tratamento. Para a avaliação da adequabilidade da qualidade da água para o consumo, foram realizadas as análises de acordo com as recomendações contidas na Resolução Conama nº 357 de

17/03/2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) observando-se, conforme Tabela 2 que a única variação considerável encontrada foi no valor de nitrogênio amoniacal. As coletas foram realizadas em 3 (três) pontos sendo dois – pontos 1 e 2 – antes da canalização, e um terceiro – ponto 3 – coletado diretamente de uma torneira interna da edificação.

ANÁLISE	Limite de Quantificação	PONTOS DE COLETA		
		1	2	3
Fósforo Total	0,05 mg/L	0,37 mg/L	0,347 mg/L	0,328 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (como N)	0,01 mg/L	0,14 mg/L	0,69 mg/L	0,02 mg/L
Nitrogênio Total	1,0 mg/L	4,40 mg/L	5,30 mg/L	5,03 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	10 mg/L	186 mg/L	198 mg/L	208 mg/L
Sólidos Dissolvidos Voláteis	10 mg/L	56 mg/L	20 mg/L	54 mg/L
Sólidos Fixos Totais	10 mg/L	130 mg/L	178 mg/L	155 mg/L
Sólidos Sedimentáveis	0,1 mg/L	<0,1ml/L	<0,1ml/L	<0,1ml/L

Tabela 2: Resultado da análise da amostra da água de consumo que abastece a ECIT.

Fonte: elaborado a partir dos resultados fornecidos pelo Laboratório Tomassi Analítica Ltda.

As análises foram realizadas pelo Laboratório Tomassi Analítica Ltda e as amostras foram condicionadas durante o tempo de transporte que foi de aproximadamente 9 (nove) dias.

Partindo do pressuposto que o controle da qualidade da água de abastecimento pode ser um indicador de interferências antrópicas no ambiente – mesmo que não oriundas do uso da ECIT –, recomenda-se que as avaliações sejam realizadas anualmente. Sugere-se, ainda, que sejam incorporados novos pontos de coleta próximo às nascentes e antes da distribuição para as demais edificações da Ilha.

### 4.3 Pressão Sonora

Considerando que a poluição acústica pode ser uma das formas mais agressivas de impacto ambiental e desconforto em ambientes isolados (ALVAREZ; YOSHIMOTO, 2004), a avaliação do nível de pressão sonora a partir da instalação da ECIT foi avaliado como um indicador de fundamental importância.

Os estudos de avaliação de impacto acústico objetivam dimensionar e analisar a poluição acústica e seus eventuais efeitos sobre a vida humana e animal nas proximidades da ECIT. Alguns sons, mesmo com baixo nível de pressão sonora, podem ocasionar estresse, seja por seu nível de frequência (ultra-som e infra-som), seja por sua persistência. Foram efetuadas medições *in loco*, com auxílio de um medidor de pressão sonora digital, marca Extech.

Observa-se que foram realizadas tanto medições para avaliar o impacto acústico das atividades desenvolvidas na ECIT – ou inerentes ao seu funcionamento – em relação ao ambiente, como para avaliação do conforto acústico dos usuários. No entanto, os resultados aqui apresentados referem-se exclusivamente à identificação do impacto acústico no ambiente externo, embora o instrumento conceitual de análise tenha sido o mesmo utilizado para situações diferenciadas, ou seja, a NBR 10.151 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000).

Os pontos de medições foram demarcados ao longo da orla, nas proximidades da ECIT. Observa-se que o valor aceitável para a sensibilidade do ouvido humano é 55 dB considerando uma exposição de 30 (trinta) minutos por dia, sendo que a 65 dB já são potencializadas as perspectivas de provocar problemas na audição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000). Pode-se observar no Gráfico da Figura 5 que em vários momentos o nível de pressão sonora ultrapassou 65 dB e chegou a um pico de 70 dB, porém, as medições foram realizadas durante a descarga de materiais na ilha, o que acontece com uma intensa movimentação de pessoas e um helicóptero, sendo provável que alguns dos picos de pressão sonora observados tenham sido registrados em decorrência dessa intensa atividade logística. Embora este tipo de atividade ocorra somente a cada dois meses aproximadamente, registra-se que a operação da ECIT depende fundamentalmente dessa logística.



Figura 5 – Gráfico síntese do nível de pressão sonora registrado nos pontos medidos ao longo da costa, nas proximidades da ECIT.  
Fonte: os autores

Conforme depoimento dos usuários da edificação que permaneceram na Ilha por cerca de dois meses, nos demais dias não foram identificados ruídos de alta intensidade ou sons intermitentes que ocasionassem desconforto.

Embora os níveis de pressão sonora não tenham alcançado valores preocupantes, recomenda-se que as avaliações sejam realizadas anualmente ou sempre que ocorrer algum tipo de modificação nas atividades de rotina. Sugere-se, ainda, que sejam realizadas medições em locais isolados da Ilha visando estabelecer o perfil da paisagem sonora natural do lugar para efeito comparativo.

#### 4.4 Metais Pesados no solo

Estão sendo desenvolvidos estudos no CEPEL – Centro de Pesquisas em Energia Elétrica, para que toda a Ilha da Trindade seja abastecida por sistema fotovoltaico. No entanto, considerando a ECIT como uma unidade de avaliação, a Estação contemplará um sistema individual de forma a possibilitar o monitoramento da geração de insumos e do consumo. Em função do exposto, o controle da presença de metais pesados no solo foi proposto visando estabelecer um parâmetro para posterior estudo comparativo quando forem incorporadas as instalações relacionadas ao uso de energia fotovoltaica e eólica (GALDINO e LIMA, 1998). Observa-se que tais sistemas estão sendo projetados com a previsão de uso intensivo de baterias, sendo desejável que novas medições sejam realizadas imediatamente após a implementação e durante o funcionamento dos equipamentos.

Conforme resultados apresentados na Tabela 3, e de acordo com a norma Conama nº420 de 28/12/2009 e com os conceitos estabelecidos por Duarte e Pasqual (2000) observa-se que já foram encontrados níveis consideráveis de Zinco, Níquel e Cobre.

ANÁLISE	RESULTADO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	VALOR REFERENCIAL
Arsênio Total	<0,5 mg/Kg	0,5mg/Kg	VMP: 35mg/Kg
Cádmio Total	<0,5 mg/Kg	0,5mg/Kg	VMP: 3 mg/Kg
Chumbo Total	<0,5 mg/Kg	0,5mg/Kg	VMP: 180mg/Kg
Cobre Total	30,87 mg/Kg	0,5mg/Kg	VMP: 200mg/Kg
Cromo Total	106,8 mg/Kg	0,5mg/Kg	VMP: 150 mg/Kg
Mercúrio Total	<0,05 mg/Kg	0,05 mg/Kg	VMP: 12mg/Kg
Níquel Total	151,3 mg/Kg	0,5 mg/Kg	VMP: 70 mg/Kg
Zinco Total	118,9 mg/Kg	0,5 mg/Kg	VMP: 450mg/Kg

Tabela 3: Identificação da presença de metais pesados no solo  
 Fonte: elaborado a partir dos resultados fornecidos pelo Laboratório Tomassi Analítica Ltda.

## 5 COMENTÁRIOS ADICIONAIS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os indicadores propostos foram escolhidos por apresentarem potencial de avaliação de impacto terrestre e por seus procedimentos, validados por normas específicas, serem passíveis de realização com o instrumental e a logística disponível.

Ressalta-se que embora esses indicadores não sejam suficientes para o estabelecimento do Plano de Monitoramento para a avaliação de impacto ambiental da ECIT, são elementos de fundamental importância para serem mensurados no início da ocupação visando a posterior comparação com dados futuros.

Observa-se, ainda, que outras atividades estão sendo desenvolvidas por pesquisadores vinculados ao PROTRINDADE e que poderão subsidiar futuros indicadores adicionais. Entre as pesquisas realizadas no ambiente terrestre, destacam-se os estudos com as aves marinhas, cujo levantamento do sucesso reprodutivo, censo e distribuição territorial poderão fornecer importantes contribuições em relação à dinâmica da Ilha.

Também devem ser mencionados os estudos relacionados ao desempenho térmico, acústico, lumínico e ergonômico da ECIT, desenvolvido em paralelo ao Plano de Monitoramento, que poderão fornecer resultados que contribuam para a eficiência da edificação e redução do impacto indireto, tais como o consumo energético, produção de resíduos sólidos e as atividades de manutenção.

Dentre os indicadores propostos originalmente, constava também a avaliação de impacto paisagístico a partir dos procedimentos metodológicos adotados com sucesso na Antártica (GOMES; ALVAREZ, 2010) e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ALVAREZ; MARVILA e ROCHA, 2011). No entanto, a violência dos mares no entorno impediram a obtenção das imagens georeferenciadas mar-terra para montagem de mosaicos não foram realizadas em função da inexistência de elementos de paisagem a serem registrados. Dessa forma, está em estudo o desenvolvimento de nova metodologia adaptada para a situação específica do lugar.

Adverte-se que tampouco foram propostos indicadores marítimos em função da dificuldade de obtenção de amostras válidas tanto pela violência dos mares no entorno, conforme já enfatizado, como por não haver nenhum tipo de lançamento de resíduos oriundos da ECIT no mar. No entanto, o efetivo monitoramento ambiental da Ilha prescinde de indicadores marítimos visto que os impactos podem estar associados aos lançamentos das demais edificações bem como às atividades logísticas, principalmente aquelas relacionadas ao transporte de pessoal e carga no trajeto navio-ilha e vice-versa.

Em relação aos indicadores propostos e com bons resultados, ressalta-se que a metodologia e o embasamento conceitual adotados para esta pesquisa específica já foram utilizados de forma semelhante e com sucesso, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ALVAREZ; MARVILA e ROCHA, 2011). Os resultados obtidos para a Ilha da Trindade permitem afirmar que os indicadores propostos são fundamentais para a avaliação de impacto em situações semelhantes, cuja complexidade ambiental e dificuldade logística obriguem, necessariamente, a adoção de procedimentos simplificados e com potencial de fornecerem resultados com a rapidez necessária para a eventual adoção de medidas mitigadoras.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo auxílio financeiro ao projeto; à SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, por viabilizar as atividades de campo; ao grupo do Posto de Observação da Ilha da Trindade, pelo apoio logístico; e ao Laboratório Tomassi Analítica Ltda. pelas instruções de procedimentos e realização das análises do material coletado.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, A. P. L. S. de; ALVES, A. **Relatório das atividades desenvolvidas pelo projeto TAMAR - IBAMA na Ilha da Trindade na campanha 1992.** (Edição preliminar) jan/mai 1992

ALMEIDA, F. F. M. de. **Geologia e Petrologia da Ilha da Trindade.** Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1961.

ALVAREZ, C. E. ; MARVILA, F. C.; ROCHA, N. S. Plano de monitoramento ambiental para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo. In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2011, Vitória, ES. **Anais do ENECS e ELECS 2011.** São Paulo, SP: ANTAC, 2011. p.1-10.

ALVAREZ, C. E. de, MARVILA, F. C., ROCHA, N. S. Plano de monitoramento ambiental para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2011, Vitória, ES. **Anais do ENECS e ELECS 2011.** São Paulo, SP: ANTAC, 2011.

ALVAREZ, C. E. de, YOSHIMOTO, M. Avaliação de impacto acústico na Estação Antártica Comandante Ferraz: resultados preliminares In: XV RAPAL - Reunion de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos, 2004, Guayaquil. **Anais da XV RAPAL.** Guayaquil: Programa Antártico Ecuatoriano, 2004.

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

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA, 1998, 937p.

ANDREOLI, C. V. (Coord.). **Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. Rio de Janeiro: ABES, 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - procedimento. Rio de Janeiro, jun 2000. 04 p.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações**. Vitória, 2005. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós Graduação de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO. Guia de coleta e preservação de amostras de água. 1ª ed. São Paulo: CETESB, 1987, 150p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] União, Brasília, 18/05/2005, p. 58 a 63.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº 420 de 28/12/2009, Diário Oficial [da] União nº 249, Brasília, 20/12/2009. p. 81 a 84.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº 430 de 13/05/2011. Diário Oficial [da] União nº 92, Brasília, 16/05/2011, p. 89.

DUARTE, R. G. S.; PASQUAL, A. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.15, n.1,p.46-58, 2000.

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

GOMES, P. F.; ALVAREZ, C. E. Metodologia para monitoramento paisagístico na ASMA da Baía do Almirantado: estudo de caso na Península Keller. In: XXI RAPAL Reunión Anual de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos, 2010, Galápagos. Anais da Comisión de Asuntos Científicos, Ambientales y Técnicos. DI 13. Guayaquil: Programa Antártico Ecuatoriano, 2010. p. 1-8.

GRECCO, D. GLOBO ON LINE. Revista Galileu. Conteúdo: Reportagens, Em dia, Tecnovas, Idéias, Seu futuro, Livros, Ensaio, Quem foi Galileu, Anteriores, Sumário. Disponível em <<http://galileu.globo.com>> Acessado em 22 de janeiro de 2001

MARINHO, A.; JANSEN, R. O Brasil além das 200 milhas. Jornal da Ciência. SBPC. São Paulo. 13/10/2008. Disponível em <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=59231>. Acesso em 24/12/2012.

MONTONE, R. C.; ALVAREZ, C. E.; BÍCEGO, M. C.; BRAGA, E. S.; BRITO, T. A. S.; CAMPOS, L. S.; FONTES, R. F. C.; CASTRO, B. M.; CORBISIER, T. N.; EVANGELISTA, H.; FRANCELINO, M.; GOMES, V.; ITO, R. G.; LAVRADO, H. P.; LEME, N. P.; MAHIQUES, M. M.; MARTINS, C. C.; NAKAYAMA, C. R.; NGAN, P. V.; PELLIZARI, V. H.; PEREIRA, A. B.; PETTI, MONICA A. V.; SANDER, M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; WEBER, R. R. . **Environmental Assessment of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica**. In: Verde, C.; di Prisco, G. (Org.). *Adaptation and Evolution in Marine Environments*. 1ed. Berlim: Springer Berlin Heidelberg, 2012, v. 2, p. 157-175.

NICO-RODRIGUES, E., WOELFFEL, A. B., BERNABE, A. C. A., ALVAREZ, C. E. de. O uso do PVC para construção em áreas de difícil acesso e com interesse científico/ambiental: a Estação Científica da Ilha da Trindade In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 2010, Canela. **Anais do XIII ENTAC**. São

Paulo: ANTAC, 2010. p.1 – 10

PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ILHA DA TRINDADE: Antecedentes. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/trindade.htm>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

PROJETO TAMAR (Org.). **Ilha da Trindade**. Disponível em: <<http://www.tamar.org.br/base.php?cod=38>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

SHAEFER, C. E. G. R. **Ambientes da Ilha da Trindade, Atlântico Sul**: Caracterização dos solos, meio físico e vegetação como subsidio para a criação de uma unidade de conservação. Viçosa: UFV, 2006.

WOELFFEL, A. B. **Avaliação da adequação de sistemas construtivos em madeira na produção de edificações em ilhas oceânicas**: estudos de caso no Atol das Rocas e nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo. 2011. Dissertação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo.