



Plano de monitoramento ambiental para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo

Cristina Engel de Alvarez (1), Filipe Cardoso Marvila (2) e Nicolysr Rocha (3)

(1) Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo LPP/UFES, Brasil. E-mail: cristinaengel@pq.cnpq.br

(2) Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo LPP/UFES, Brasil. E-mail: fcmarvila@hotmail.com

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

Resumo: Caracterizado por ser um local com localização geográfica ímpar e com elevado grau de biodiversidade, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo tornou-se um laboratório científico natural para pesquisadores de todo o Brasil. A fim de concretizá-lo como um local de pesquisa científica, surgiu a necessidade de construir uma Estação Científica passível de habitação. Sua construção e uso/operação tornou-se uma atividade potencialmente causadora de impactos ambientais e a identificação de indicadores que auxiliem na posterior mensuração desses impactos é o primeiro passo para a futura mitigação dos mesmos. Esta pesquisa teve como objetivo principal a elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental baseada em bio/indicadores mensuráveis passíveis de utilização com a logística disponível e que respondessem bem às mudanças originadas pelas interferências antrópicas no ambiente do Arquipélago. A metodologia empregada para a elaboração deste trabalho consistiu em duas etapas: 1. análise dos trabalhos e relatórios pretéritos já desenvolvidos por pesquisadores de diversas áreas de atuação; 2. Medições in loco através de participação em expedição ao ASPSP objetivando testar objetivamente a metodologia adotada por indicador. Destaca-se que a coleta de dados para cada indicador obedece a uma metodologia específica, de acordo com as normas e recomendações pertinentes. Os resultados obtidos resumem-se na identificação de atividades com potencial poluidor e os indicadores relacionados, destacando-se como fatores de influência: a produção de lixo seco e úmido, bem como a produção de esgoto bruto; os ruídos ocasionados pelo uso dos equipamentos - tais como o gerador de energia, o dessalinizador por osmose reversa, entre outros: as emissões atmosféricas de poluentes emitidos por motores a base de combustíveis fósseis; e o impacto paisagístico sofrido pelo Arquipélago, destacando-se a alteração da área de cobertura vegetal além da própria construção da Estação em uma das ilhas, o que provocou alteração da distribuição espacial das aves do local.

Palavras-chave: Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Estação Científica, Impactos Ambientais, Monitoramento Ambiental, Bio/Indicadores.

Abstract: Described as a place with special geographical location and with high degree of biodiversity, the Sao Pedro and Sao Paulo Archipelago (SPSPA) became a natural science laboratory for researchers from all over Brazil. To become a key place in research, it was necessary to build a Science Station capable of housing. Its building and using became an activity that created environmental impacts and the identification of indicators help in the subsequent measurement of these impacts is the first action for future mitigation that. This research had as the main objective creating an Environmental Monitoring Plan based in measurable bio/indicator enabling them to use the available logistical and related well with the changes from anthropic interferences occurred in the environment of the Archipelago. The methodology used for the preparation of this paper was divided in two stages: 1. review the papers and reports developed by researchers from several areas; 2. Measurements in loco through participation in expedition to ASPSP to test the methodology used for each indicator. The data collect for each indicator follows a specific methodology, respecting the relevant standards and recommendations. The results are summarized in identifying polluting activities and the related indicators, especially the following influence factors: the production of dry waste, wet garbage and raw sewage; the noise caused by the use of the equipments – such as power



generator, desalination by reverse osmosis and others like ; the atmospheric emissions of pollutants gases produced by engines based on fossil fuels; and the landscape impact occurred in the Archipelago, especially the modification of vegetal covering area and of the construction itself in one of the islands, which caused changes in the distribution of birds of the place.

Key-word: *São Pedro e São Paulo Archipelago, Science Station, environmental impacts, environmental monitoring e bio/indicators*

1. INTRODUÇÃO

Os pináculos de São Pedro e São Paulo exigem, por suas características ambientais e geográficas de isolamento, cuidados especiais em função dos prováveis impactos decorrentes das intervenções humanas. O investimento institucional crescente no estabelecimento de pontos de ocupação em ilhas - por interesses estratégicos, econômicos, científicos e preservacionistas -, vem se desdobrando em intervenções frequentes e necessárias. Ao mesmo tempo, os avanços tecnológicos e científicos têm gerado uma quantidade significativa de informações que podem, quando devidamente analisadas e selecionadas para objetivos específicos, auxiliar no diagnóstico e na busca de soluções para uma ocupação equilibrada em locais de interesse ambiental.

Tanto para a Primeira Estação como para a Segunda Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o desenvolvimento do projeto arquitetônico foi alicerçado em informações científicas e ambientais provenientes de várias instituições de ensino e pesquisa (ALVAREZ, 1998; ALVAREZ, 2003), através de um processo trans-disciplinar de planejamento que perdura até hoje, seja no auxílio ao treinamento do público alvo, seja nas atividades rotineiras de manutenção.

As exigências legais e normativas, que pouco ou nenhum efeito exercem sobre a realidade do Arquipélago, além de serem de difícil implementação nas rotinas pela rotatividade de pesquisadores no local, ainda não cumprem a função efetiva de controle dos efeitos nocivos causados pela presença humana no ambiente natural. Já se proliferam animais exógenos ao meio, tais como baratas e moscas, assim como é perceptível o aumento da vegetação que se incrusta nas rochas. O exemplo do que aconteceu no Atol das Rocas, em que ratos, baratas e escorpiões proliferaram nas ilhas, deve ser evitado, principalmente por o Arquipélago se configurar como uma área laboratório, em que qualquer eventual mudança ambiental pode trazer conseqüências para o lugar e para os estudos científicos.

Dessa forma, tornam-se necessário o desenvolvimento de um instrumento específico de avaliação das interações entre os elementos naturais e os elementos inseridos, ou seja, o homem e seus artefatos. O PROARQUIPÉLAGO (Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo) propicia, ao longo de sua existência, o desenvolvimento de um inventariado complexo advindo de diversos projetos de pesquisas vinculados ao programa, possibilitando o entendimento das inter-relações dos elementos originais com os adicionados no ambiente através de processo de antropização.

Ressalta-se a condição de isolamento do Arquipélago e, conseqüentemente, da possibilidade de controlar as mudanças ocorridas em virtude da inserção da Estação Científica por meio de um Plano de Monitoramento Ambiental.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo do Plano de Monitoramento Ambiental para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo é estabelecer uma metodologia de avaliação contínua visando servir como instrumento auxiliar de controle e tomada de decisão no âmbito do PROARQUIPÉLAGO.

Considerando as especificidades do lugar – e que a Estação Científica e seus equipamentos são os principais elementos construídos causadores de impacto – a elaboração do Plano é necessariamente precedida pela identificação dos procedimentos e processos potencialmente causadores de interferências ambientais; e pela definição dos indicadores de avaliação com a respectiva metodologia de coleta de dados.

3. MÉTODO

A metodologia adotada para a elaboração do Plano de Monitoramento para o ASPSP teve como etapa inicial o levantamento de documentos publicados, como teses, dissertações e artigos em geral, bem como os trabalhos não publicados, tais como relatórios técnicos de avaliação pós-ocupação (APO) de expedições anteriores ao Arquipélago, questionários sobre as atividades rotineiras que envolvem a instalação e operação da Estação Científica, imagens e vídeos da região antes e depois da construção da Estação, entre outros. Esta etapa inicial teve como objetivo principal a identificação das possíveis atividades potencialmente causadoras de impacto ambiental sobre a região do Arquipélago. Esta análise bibliográfica tornou possível a pré seleção de indicadores e bio/indicadores capazes de serem mensuráveis e que respondessem de forma satisfatória às mudanças originadas pelas interferências antrópicas no local. A etapa seguinte consistiu no desenvolvimento de uma metodologia para cada indicador, acompanhada de uma proposta temporal de medição, com o intuito de monitorar os parâmetros selecionados. O pré-teste desta metodologia foi realizado após uma expedição ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre os dias 25 de fevereiro à 10 de março de 2011, a fim de avaliar a adequabilidade de implementação metodológica, bem como as adversidades ambientais que envolvem a região em questão.

Ao final da pesquisa em campo, a metodologia proposta inicialmente sofreu algumas alterações, especialmente considerando as dificuldades logísticas do lugar e a percepção da necessidade de inclusão de outros indicadores que auxiliassem no efetivo monitoramento do ambiente.

Considerando que a metodologia adotada para cada indicador é parte do resultado alcançado, segue a descrição detalhada no item referente aos resultados.

4. RESULTADOS

Objetivando a sistematização das informações, os ambientes foram divididos em terrestre, aquático e aéreo. Para o ambiente terrestre, os indicadores são o solo (verificação da presença ou ausência de metais pesados em sedimentos na Ilha Belmonte); as aves (censo, sucesso reprodutivo, distribuição espacial de população e desenvolvimento dos filhotes); os ruídos (nível de pressão sonora); e a paisagem (distribuição espacial de aves, interferências construtivas e alteração da área de cobertura vegetal). Para o ambiente atmosférico, foram considerados alguns dos principais parâmetros fundamentais da qualidade do ar (material particulado, SO_x, S elementar e CO₂), enquanto que para o ambiente aquático, os parâmetros físico-químicos e biológicos selecionados foram o Nitrogênio amoniacal, o Fósforo Total, o Oxigênio Dissolvido, os Óleos de Graxas, o pH, e os coliformes termotolerantes. Destaca-se que para cada elemento foi definida a temporalidade e o método de coleta e análise dos dados, baseado em normas nacionais e internacionais.

4.1. Indicadores e bioindicadores escolhidos

4.1.1. Indicador: água

A presença constante dos ocupantes da Estação Científica implica na geração de resíduos potencialmente danosos ao meio ambiente local. Dentre os resíduos gerados pela ocupação permanente, os resíduos orgânicos e os efluentes domésticos são considerados especialmente preocupantes, visto serem dispostos em sua forma *in natura*, em um ponto específico no entorno da Ilha Belmonte. Tal condição foi imposta em função das características geológicas das ilhas que, pela inexistência de solo, inviabilizou a instalação de uma fossa séptica ou sumidouros em virtude da superfície do Arquipélago ser essencialmente rochosa (ALVAREZ, 1998).

Os despejos domésticos (águas cinzas e escuras) são lançados diretamente ao mar, em outro ponto de descarga, próximo ao despejo do lixo orgânico. Estes resíduos são potencialmente poluidores à massa líquida que os recebe, pois eles contêm compostos amoniacais, compostos fosfatados, coliformes termotolerantes, alto teor de matéria orgânica, entre outros, que alteram a qualidade físico-química e biológica da água e podem comprometer as comunidades aquáticas residentes na região do Arquipélago (SPERLING, 2005). É importante ressaltar que além dos despejos domésticos produzidos pela Estação

Científica, existem as contribuições de efluentes oriundos dos barcos de pesca em atividades no entorno do Arquipélago. Isto configura-se em uma atividade com potencial poluidor, visto que os despejos lançados ao mar também não são selecionados como ocorre no Arquipélago e tampouco recebem algum tipo de tratamento prévio.

A fim de monitorar o grau poluidor que estes compostos conferem à massa líquida receptora, bem como a capacidade de autodepuração da mesma, propõe-se inicialmente a avaliação das concentrações dos compostos nitrogenados, fosfatados, o teor de oxigênio dissolvido na massa líquida; a identificação da presença ou ausência de óleos e graxas, bem como os coliformes termotolerantes e, por fim, a medição do pH da água no entorno do ponto de descarga. A escolha destes parâmetros atribui-se ao fato deles representarem as alterações na qualidade da água de forma satisfatória, além de estarem referenciados pela resolução CONAMA 357/2005 para o padrão de qualidade do corpo receptor em águas salinas, classe 1.

4.1.1.1. Metodologia para o monitoramento da qualidade da água

A determinação das concentrações dos indicadores selecionados, divide-se em três etapas de execução:

- 1ª etapa: coleta de amostras;
- 2ª etapa: preservação da amostra coletada; e
- 3ª etapa: análise laboratorial.

A 1ª e 2ª etapas seguem 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 (1987).

Ainda na 1ª etapa, objetivando definir a localização exata dos pontos de medição, foram traçados três círculos concêntricos em relação ao ponto de despejo do efluente bruto, equidistantes em cinco metros. Caso se verifique uma variação considerável no volume de contribuição das águas residuárias, o raio de cinco metros poderá ser ampliado ou reduzido de acordo com a dispersão verificada.

Devem ser coletadas amostras de água para as análises dos parâmetros em quatro pontos distintos sendo que o primeiro ponto de coleta é o próprio ponto de descarga do efluente bruto e os outros três pontos referem-se às linhas concêntricas traçadas imaginariamente. Estes devem ser colineares (dispostos sobre uma mesma reta) e devem estar na mesma direção da corrente de maré que prevalecer no momento da amostragem, conforme demonstrado na **Figura 1**.

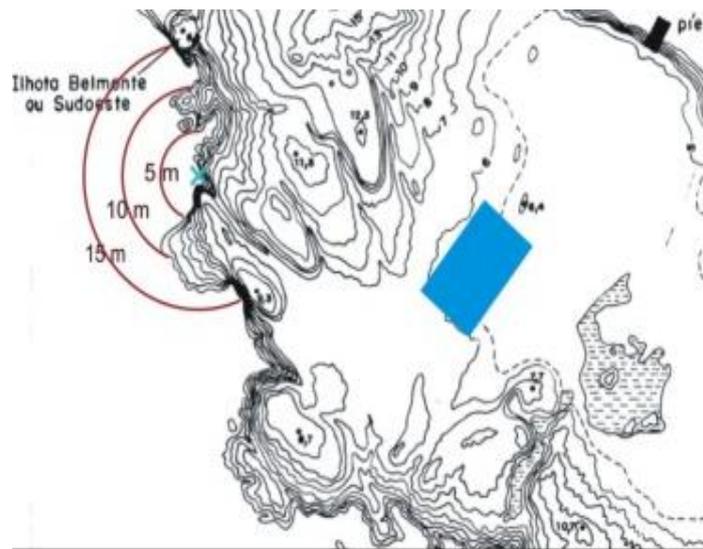


Figura 1: Linhas concêntricas ao ponto de despejo, traçadas imaginariamente.

Recomenda-se que o amostrador identifique a localização real dos pontos no momento da medição através de um instrumento de GPS para que, posteriormente, seja possível calcular a que distância do ponto de despejo observaram-se concentrações irrelevantes dos parâmetros na água analisada. Além



disso, a repetição do local de coleta deve ser o mais controlada possível, sendo a marcação do ponto com GPS uma condição desejável para orientar as coletas futuras.

A 3ª etapa refere-se às análises laboratoriais a que as amostras coletadas são submetidas. Para tal, devem ser utilizados os padrões e métodos de análises referenciados pelo *Standard Methods for the Examination of water and Wasterwater* (1998).

Considerando a dificuldade de realização de expedições ao local exclusivamente para as coletas, recomenda-se que o procedimento seja repetido, minimamente, duas vezes ao ano – verão e inverno - nos primeiros dois anos e, caso não sejam evidenciadas diferenças relevantes, a periodicidade pode ser reduzida para somente uma vez ao ano, preferencialmente, no período de mar calmo, como por exemplo, em setembro.

4.1.2. Indicador: ar atmosférico

As condições de habitabilidade que envolvem a Estação Científica incluem a geração contínua de energia elétrica, geração de água doce e outras atividades humanas inerentes à permanência dos ocupantes no Arquipélago (GUMZ, 2008). Como consequência, esta região deixou de ser um local sem a interferência humana, tornando-se um lugar com desenvolvimento de atividades, mesmo que em pequena escala, potencialmente poluidoras.

Dentre as atividades poluidoras, destaca-se a geração de energia elétrica por meio de um gerador, em whose princípio de funcionamento envolve a combustão de óleo diesel, promovendo, mesmo em razões diminutas, a liberação de material particulado e gases poluentes.

Além do gerador, observam-se outras fontes emissoras de material particulado e gases poluentes, como por exemplo, os motores dos barcos de pesca com atividades no entorno do Arquipélago, bem como dos motores de popa dos botes que acompanham os mesmos. O funcionamento destes motores envolve a combustão de óleo diesel e gasolina, respectivamente, e merece destaque no Plano de Monitoramento Ambiental para o ASPSP, mesmo não sendo uma atividade proveniente da ocupação da Ilha Belmonte, e conseqüentemente, não relacionadas ao âmbito de abrangência do PROARQUIPÉLAGO mas que está estreitamente vinculada à exploração e uso de seus recursos naturais.

Dessa forma, surgiu o interesse em monitorar estes poluentes atmosféricos a fim de avaliar a capacidade da atmosfera local em dispersá-los, além de verificar se estes provocam interferências na qualidade do ar para a região do Arquipélago.

Propõe-se inicialmente monitorar os níveis de concentrações de dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e Material Particulado (MP), estando tais parâmetros regulamentados em lei pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente segundo a resolução nº 03 de 1990.

4.1.2.1. Metodologia para o monitoramento da qualidade do ar

A metodologia sugerida para tal envolve a utilização de modelagem computacional, propondo-se inicialmente a utilização do modelo computacional *Offshore and Coastal Dispersion* (OCD), pois este é o que possibilita uma melhor aproximação das condições ambientais e atmosféricas do Arquipélago.

Proposto pela *Environmental Protection Agency* (EPA), o modelo OCD foi desenvolvido para simular a dispersão de poluentes atmosféricos emitidos de fontes pontuais, fontes de linha e fontes de áreas que influenciam na qualidade do ar das regiões costeiras. O OCD reproduz, em sua modelagem, fenômenos de transporte e dispersão da pluma sobre a água, bem como suas alterações ao cruzar a linha da costa.

A implementação deste sistema computacional deverá ser feita com base no manual de uso, disponibilizado pelo site da EPA (www.epa.gov/scram001/userg/regmod/ocdugsup.pdf).

A proposta temporal de execução é anual, já que a implementação do modelo computacional não depende de dados coletados em expedições ao local, podendo ser feito no continente.

Outro fator que enaltece a proposta temporal sugerida relaciona-se ao fato de que os níveis de emissões

não sofrem alterações relevantes para que haja necessidade de reduzir a frequência do monitoramento. No entanto, não sendo observadas mudanças relevantes nos resultados encontrados, o espaçamento entre avaliações poderá ser ampliado para bianual ou mesmo a cada 5 (cinco) anos.

4.1.3. Indicador: solo

O suprimento de energia elétrica para a Estação Científica do Arquipélago e São Pedro e São Paulo é realizado por meio da tecnologia fotovoltaica. Seu princípio de funcionamento envolve a captação de energia solar através das placas fotovoltaicas e, posteriormente, esta é convertida em energia elétrica por meio das células FV (unidade fundamental desta conversão) e armazenada a partir de baterias (NASCIMENTO, 2004).

A Estação faz uso de 20 baterias para o armazenamento da energia elétrica produzida pelo sistema Fotovoltaico, e sua composição envolve a presença de metais pesados, tais como Chumbo (Pb), Cádmio (Cd) e Silício (Si). Estes, por sua vez, quando em contato com o meio ambiente do Arquipélago, representam um risco ambiental para o mesmo, podendo ocasionar contaminação do solo e da água. Os efeitos desta contaminação são observados nas cadeias tróficas dos animais do local poluído, pois após sua ingestão, estes elementos se acumulam em seus organismos e se estendem por toda cadeia alimentar existente na região. Interessa a este Plano, o monitoramento destes elementos nos sedimentos existentes na Ilha Belmonte, pois as aves marinhas residentes no Arquipélago, bem como da grande comunidade aquática existente nesta região, são passíveis de contaminação por estes metais pesados.

4.1.3.1. Metodologia para monitoramento do solo

Para analisar o sedimento da Ilha Belmonte, serão utilizados recipientes esterelizados com detergente e álcool, e secos. Cada recipiente deve ter capacidade para armazenar um quilograma (1 Kg) de sedimento e possuir lacre para isolar a amostra do meio externo até a chegada ao local de análises laboratoriais.

Objetivando a análise comparativa, foi identificado um ponto distante das fontes contaminantes (ponto branco) e outros três para a coleta das amostras, em locais passíveis de contaminação (Figura 2). Todos os recipientes, após a coleta, devem ser devidamente identificados quanto ao local, data e hora em que foram coletados, e conservados de forma adequada até a posterior análise em laboratório.

Inicialmente, propõe-se a análise somente dos elementos Cd, Si e Pb, entretanto, um monitoramento mais completo envolveria a verificação de outros elementos químicos, tais como Alumínio (Al), Bário total (Ba), Cobre (Cu), Cromo Hexavalente (Cr), Mercúrio total (Hg), Zinco Total (Zn) e Arsênio (As).

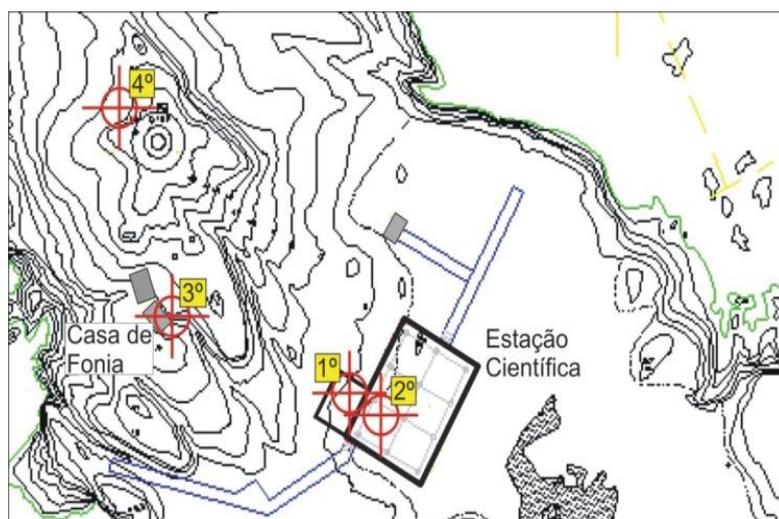


Figura 2: Localização dos pontos onde serão coletados os sedimentos.

Por ser um local com uma logística de difícil acesso, sugere-se uma temporalidade bianual de coleta e análise. A frequência do monitoramento poderá ser alterada, caso haja evidências de contaminação



imediatamente, em virtude de acidentes envolvendo as baterias, como por exemplo, o embate de ondas no abrigo em que as mesmas estão instaladas.

4.1.4. Indicador: aves

No Arquipélago São Pedro São Paulo as aves são os habitantes mais notáveis e os únicos vertebrados naturalmente presentes. Existem algumas aves pelágicas que não se reproduzem no Arquipélago, mas que utilizam as ilhas para descanso e alimentação, tais como alguns atobás (*Sula dactylatra* e *Sula sula*) oriundos do Atol das Rocas e do Arquipélago de Fernando de Noronha; Garças-vigueira (*Bubulcus ibis*), trinta-réis-de-mato-negro (*Sterna fuscata*), entre outras (BOTH & FREITAS 2004).

Para o Plano de Monitoramento do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, será mantido o foco nas aves que realmente dependem das condições ambientais do lugar para se alimentarem, dormirem, desenvolverem e, principalmente, se reproduzirem e nidificarem. Dessa forma, os objetos de estudos para o indicador aves são as espécies *Sula leucogaster* - BODDAERT, 1783 (atobás-marrom), *Anous stolidus* - LINNAEUS, 1758 (andorinha-do-mar-preta) e *Anous minutus* - BOIE, 1844 (trinta-réis-preto, (VOOREN, 2009).

Considerando a facilidade relativa de monitoramento das aves através de metodologias específicas de censo e observação, bem como por serem os elementos diretamente impactados pela ação antrópica no local, as aves são consideradas bioindicadores de grande relevância no Plano. A relativa facilidade na observação deve-se ao fato de não se encontrarem submersas e por serem habitantes que tem o ecossistema do Arquipélago como local de desenvolvimento, reprodução e fonte de recursos, estando presentes durante grande parte do seu ciclo de vida.

Além do espaço ocupado pela Estação, que já provoca relevante impacto à comunidade de aves do local, existem também locais por onde transitam os pesquisadores, cujas atividades contribuem para o estresse das aves – especialmente na época de nidificação – chegando, eventualmente, ao abandono do ninho.

O Plano de Monitoramento contempla os estudos referentes ao impacto causado no sucesso reprodutivo das aves pelas ações antropogênicas, buscando avaliar de que forma a inserção e operação da ECASPSP influencia no deslocamento e distribuição populacional das espécies de aves do Arquipélago. Para tal, será realizado o censo de aves, tanto de filhotes quanto de adultos, em áreas distintas do Arquipélago.

4.1.4.1. Metodologia para monitoramento das aves

Partindo do estudo desenvolvido por Vooren (2004), propõe-se a realização do censo das aves visando estabelecer um processo comparativo de médio e longo prazo. O censo deve ser realizado a partir de observações com o pesquisador posicionado no “shelter” – local mais elevado da Ilha Belmonte, situado a 18 m de altitude -, contando-se também as aves das ilhotas com o auxílio de um binóculo ou imagens fotográficas, recomendando-se que as observações sejam realizadas principalmente durante o entardecer, visto ser o período em que as aves retornam do mar para descanso.

A contagem será realizada em 8 (oito) áreas distintas do Arquipélago para uma melhor comparação entre as áreas com diferentes níveis de interferências antrópicas. A contagem deve ser separada por espécie, tornando mais perceptível a sensibilidade de cada uma delas, devendo ser considerado tanto o número de indivíduos, como também, o número de ninhos, de ovos e de filhotes, ou seja, o sucesso reprodutivo (ALVAREZ apud VOOREN, 2004). Por ser uma proposta de monitoramento em longo prazo e pela dificuldade de realização de observações sistemáticas para a obtenção dos dados censitários, foi definida inicialmente a temporalidade de observações anuais, sendo adotado o mês de agosto como o preferencial para a sua realização, considerando os resultados estabelecidos pelas pesquisas anteriormente realizadas.

4.1.5. Indicador: ruídos

Para a permanência contínua de pesquisadores na Estação Científica, foi necessária a instalação de alguns equipamentos que produzem níveis elevados de ruídos, tais como o gerador, o dessalinizador, entre outros.



Acredita-se que estes ruídos, somados aos ruídos oriundos de ondas e outras atividades desenvolvidas no local, podem provocar interferências negativas no ecossistema, podendo influenciar seu sucesso reprodutivo, o desenvolvimento de filhotes, a distribuição espacial das aves nas ilhas ou até mesmo interferir no comportamento das outras espécies presentes no Arquipélago.

4.1.5.1. Metodologia para o monitoramento da pressão sonora

A metodologia que envolve a medição do nível de pressão sonora na ilha Belmonte consiste em realizar medições em 8 (oito) pontos distribuídos no entorno da Estação e afastados 2 metros de seu piso, conforme preconiza a NBR 10.151 (2000). Adicionalmente ao entorno da edificação principal, foram considerados também outros 4 (quatro) pontos de medições: próximos ao farol, ao dessanilizador, ao gerador e no píer, todos estes com o equipamento (decibelímetro) voltado para a ECASPSP. As medições devem ser realizadas no nível mais baixo da maré e no nível de maré alta. As medições devem ser realizadas com os equipamentos ruidosos ligados e desligados para as duas condições de maré. A escolha dos dias em que serão realizadas as medições com os equipamentos funcionando será de acordo com as condições do mar, preferencialmente em períodos de calmaria.

Considerando a dificuldade de expedições ao local exclusivamente para as coletas, recomenda-se que o procedimento seja repetido, minimamente, uma vez ao ano, preferencialmente nos meses de calmaria do mar, visando evidenciar o efeito do ruído produzido pela ocupação humana em relação ao cenário acústico natural.

4.1.6. Indicador: paisagem

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo sofreu muitas alterações antrópicas desde a chegada dos pesquisadores, sendo que até então a única interferência na paisagem natural era o farol no cume do ponto mais alto da Ilha Belmonte. A paisagem efetivamente mudou na medida em que a demanda por equipamento foi aumentando. Com o tempo foram adicionadas, além do farol e da Estação Científica, outras estruturas tais como o "shelter", as antenas parabólicas, a passarela, a casa de combustíveis, dentre outras. A presença dessas estruturas pode influenciar nos processos ecológicos e naturais que ocorrem no Arquipélago de maneira positiva ou negativa.

Ressalta-se que embora não se tenha conhecimento efetivo sobre a interferência da modificação na paisagem sobre a fauna local, sabe-se que o registro das modificações pode ser associado a outros fatores, como por exemplo, a ampliação ou redução das áreas de cobertura vegetal; a modificação das áreas de nidificação; as modificações no perfil natural das ilhas, etc.

4.1.6.1. Metodologia para o monitoramento paisagístico

A metodologia desenvolvida para o monitoramento paisagístico no Arquipélago São Pedro São Paulo foi alicerçada no conceito estabelecido por Gomes (2009) para a Estação Antártica Comandante Ferraz. Dentre os principais aspectos considerados, destaca-se o estabelecimento dos denominados PRI's – Pontos de Referencia da Imagem, que são os locais onde as imagens foram obtidas, devidamente georreferenciados, de maneira que se tenha uma boa varredura imagética do Arquipélago, buscando criar procedimentos passíveis de repetição periódica.

Dentre os 31 (trinta e um) Pontos de Referencia de Imagem escolhidos, 5 (cinco) desses pontos se encontram na Ilha Belmonte e os outros 26 (vinte e seis) são pontos marinhos que se distribuem conforme a **Figura 3**. Além desses PRI's fixos serão realizados registros imagéticos aéreos em expedições de monitoramento que disponibilizem o uso de aeronaves.

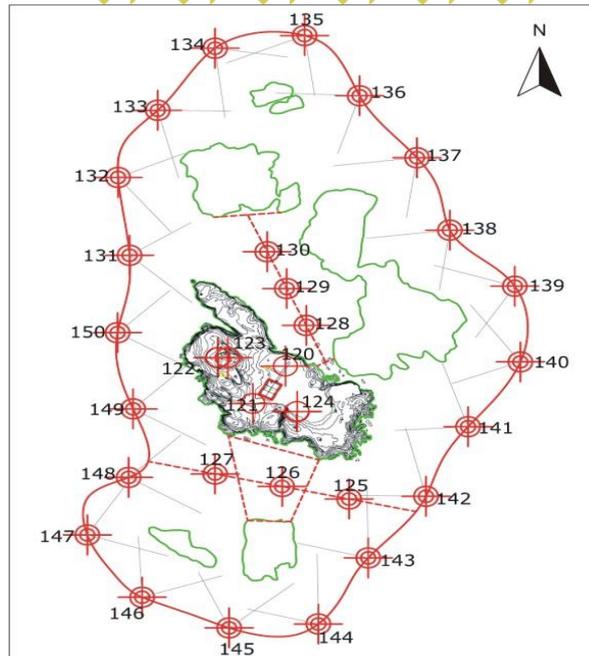


Figura 3: Localização dos PRI's.

Em cada ponto seguem-se duas vertentes na retirada de imagens: a primeira, voltada para o Arquipélago (no caso dos pontos marítimos), e a segunda consiste de imagens orientada de acordo com 8 (oito) pontos cardiais com o intuito de elaborar uma imagem panorâmica de 360° (Figura 4). Será obtida uma imagem em cada sentido cardinal (N, NE, L, SE, S, SO, O e NO) na seqüência horária desses pontos iniciando sempre pelo sentido norte.

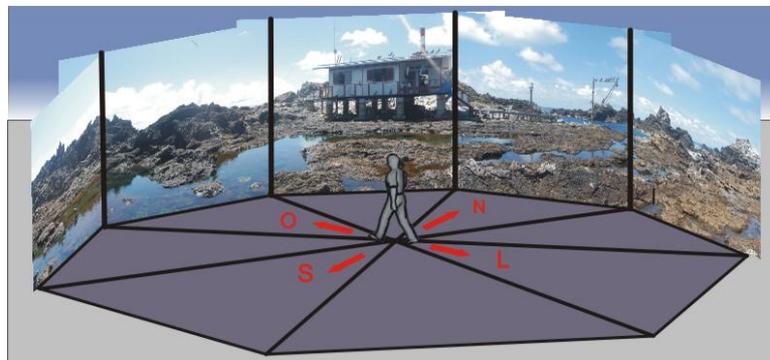


Figura 4: Exemplo do esquema de obtenção de imagem panorâmica realizada a partir das imagens obtidas no PRI 124.

Após a primeira coleta serão adotados intervalos de tempo para repetição dos procedimentos de 2 (dois), 3 (três) anos e depois a cada 5 (cinco) anos até o final da proposta do Plano de Monitoramento Ambiental do Arquipélago São Pedro e São Paulo. Considerando que a condição de mar é fundamental para o registro das imagens, sugere-se o período de março à maio para coleta de dados por ser um período de maior freqüência de calmaria, facilitando assim a atividade de campo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores propostos para o Plano de Monitoramento, embora tenham uma complexidade maior do que inicialmente planejado, foram escolhidos e as metodologias elaboradas buscando adotar procedimentos válidos e passíveis de serem realizados por pesquisadores vinculados ao PROARQUIPÉLAGO e/ou por pessoal devidamente treinado.

Destaca-se que a metodologia e o embasamento conceitual adotados pode servir de referência para outras



VITÓRIA 2011

situações semelhantes, como as demais ilhas oceânicas brasileiras ou mesmo para outros locais de difícil acesso e de interesse preservacionista.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, C. E. **Avaliação Ambiental da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. 1998.

ALVAREZ, C. E. **Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental: aplicabilidade na Antártica e nas ilhas oceânicas brasileiras**. 2003. 193f. Tese (Doutorado em “Estruturas Ambientais Urbanas”) – Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo (FAUSP), São Paulo, 2003.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

BOTH, R.; FREITAS, T. R. O.. Aves marinhas no Arquipélago São Pedro e São Paulo. In **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Itajaí, SC: Editora da UNIVALI, 2004, Cap. 9, p.193-212

CARNEIRO, A. B. **Paisagem: conceitos, personagens, enquadramentos**. 112 f. Projeto de Graduação (Graduação) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFES, Vitória, 2006.

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 03, de 28 de junho de 1990. Diário Oficial [da] União, Brasília, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15.937 a 15.939.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] União, Brasília, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58 a 63.

GOMES, P. F. **Proposta de metodologia para avaliação de impacto paisagístico** : aplicação nas instalações brasileiras na Antártica. 115 f. Projeto de Graduação (Graduação) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFES, Vitória, 2009.

GUMZ, E. M. P. **Quando o canteiro de obras é uma ilha oceânica: A nova Estação Científica do Arquipélago São Pedro e São Paulo**. 2008. 227 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

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

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 2005. v. 1. 452 p.

VOOREN, C. M. ; BRUSQUE, L. F. **As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e Conservação**. Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1999.

World Health Organization (WHO). Quality guidelines for air 1999. World Health Organization. Cluster of sustainable development and health, Geneve 2000.