Natalia de Miranda Grilli

Ciência integrada para gestão costeira:
potencialidades e desafios

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

Orientador: Prof. Dr. Alexander Turra

Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Roberto Jacobi

São Paulo

2017

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

Ciência integrada para gestão costeira:
potencialidades e desafios

Versão corrigida

Natalia de Miranda Grilli

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de
Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

Julgada em ____/____/____

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr(a).

Conceito

São Paulo
2017

*“Ciência sem consciência
é somente a ruína da alma”*
François Rebelais

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, sem o qual o desenvolvimento dessa pesquisa não seria possível.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexander Turra pela oportunidade e pela confiança em mim depositada, e ao meu co-orientador Prof. Dr. Pedro Roberto Jacobi. Ambos foram excelentes professores e companheiros nessa jornada.

A todos integrantes do M10 (Módulo de Gestão Integrada do Projeto Biota/FAPESP Araçá), em especial a Luciana Xavier, Cláudia Santos, Caiuá Mani-Peres, Deborah Shinoda, Mariana Andrade, Fernanda Terra, Melissa Vivacqua, Thiago Serafini e Marina Santana, pelos inúmeros aprendizados do que significa trabalhar em equipe.

Aos moradores da região da Baía do Araçá, que me ensinaram a realidade de uma pesquisa participativa e integrada com a sociedade.

Aos gestores das agências de fomento à pesquisa, aos coordenadores e pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá, por pacientemente responderem às minhas entrevistas, sem as quais essa pesquisa seria inviável.

Aos integrantes do Lab Manejo, por todo companheirismo, conversas, discussões, e também pelo apoio técnico (e emocional) nas horas de crise que só quem segue a vida acadêmica pode entender. Eu não poderia ter escolhido melhores colegas de trabalho.

Aos colegas Dra. Luciana Gomes de Araújo pelo auxílio teórico com a utilização de dados qualitativos, Msc. Paola Sanchez com as análises dos dados dos questionários e revisão do texto, Dra. Luciana Xavier pelas revisões no documento, Prof. Dr. Leandro Giatti pelas conversas e ensinamentos sobre Ciência Pós-Normal, Leandro Coelho pela fundamental ajuda na fase final desse trabalho, Lucas Zupolini pelas conversas, conselhos, e basicamente por me aguentar e entender há 6 anos.

Finalmente, a minha família, em especial aos meus pais, Iracema e Antonio, pelo incentivo, pela compreensão das minhas (muitas) ausências e pelo constante apoio incondicional, essenciais à finalização de mais uma etapa.

Gostaria de ressaltar ainda que o produto desta pesquisa extrapola os escritos das páginas a seguir. Ele é resultado de um profundo aprendizado e desenvolvimento pessoal não só com relação à valorização das Ciências Sociais nos estudos do mar (coisa de louco na cabeça dessa bióloga há 2 anos), como também à beleza do trabalho coletivo, com todas as

suas nuances, seus desentendimentos e suas sinergias. Certamente tudo isso contribuiu muito a minha formação como pesquisadora, e, especialmente, como indivíduo social.

A todos envolvidos nessa jornada, muito obrigada.

RESUMO

A complexidade dos problemas socioambientais atuais enfrentados pela humanidade tem demandado abordagens mais participativas de produção científica, como a Ciência Pós-Normal, e de gestão, como a Gestão Baseada em Ecossistemas e a Gestão Costeira Integrada. Todas essas abordagens têm como um de seus princípios a Interdisciplinaridade, reconhecendo que o desenvolvimento de pesquisas científicas que busquem integrar diversas disciplinas, múltiplos sistemas de conhecimento e aproximar ciência e gestão são de fundamental importância em prover soluções às complexas questões postas pela sociedade. Apesar disso, a prática da interdisciplinaridade ainda encontra resistência no meio político-acadêmico onde se insere. Assim, o presente trabalho buscou abordar os desafios e as potencialidades de se desenvolver esse tipo de ciência, com foco em ecossistemas marinhos e costeiros, a partir de duas escalas de planejamento e execução científicas (*top-down* e *bottom-up*, respectivamente): i) da perspectiva de agências de fomento à pesquisa no Brasil; e ii) da análise de um projeto de pesquisa oceanográfico que objetivou ter uma abordagem interdisciplinar, como estudo de caso. A partir de entrevistas e análises documentais, buscou-se ainda fornecer subsídios ao desenvolvimento de futuros projetos científicos interdisciplinares e aprimoramento da interface ciência-gestão costeira.

Palavras-chave: Ciência Pós-Normal; Gestão Baseada em Ecossistemas; Gestão Costeira Integrada; Interdisciplinaridade; Interface ciência-gestão; Baía do Araçá.

ABSTRACT

The complexity of current socioenvironmental problems faced by humanity has pushed scientific endeavors towards more participative approaches, such as Post-Normal Science, and management, such as Ecosystem Based Management and Integrated Coastal Management. Interdisciplinarity is understood as one of the key elements of these approaches. Thus developing scientific researches that intend to integrate different disciplines, multiple knowledge systems and bring together policy and science is essential to provide answers to the complexities of societal issues. Nevertheless, the development of interdisciplinary research still faces many political and academic obstacles. Therefore, this study presents the challenges and potential of developing integrated science, focusing on coastal and marine ecosystems. We did that from two different planning and execution scales (top-down and bottom-up, respectively): i) from the perspective of research funding agencies; and ii) from the perspective of researchers of an oceanographic research project that intended to work in an interdisciplinarity manner as a study case. From interviews and document analyses, we provide contributions to the development of future interdisciplinary scientific research projects and to the improvement of science-policy interfaces in coastal zones.

Key words: Post-Normal Science; Ecosystem Based Management; Integrated Coastal Management; Interdisciplinarity; Science-policy Interface; Araçá Bay.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Gráfico explicativo da ciência pós-normal. Retirado e adaptado de Funtowicz e Ravetz (1997). 19
- Figura 2: Interações entre as dimensões social e ecológica acontecem em diversas escalas geográficas e organizacionais, criando “Sistemas socioecológicos interligados”. Compreender essas conexões transescalares é crucial ao sucesso das ações de Gestão Baseada em Ecossistemas. Os serviços ecossistêmicos representam a conexão-chave entre as dimensões e são afetados tanto por fatores ecológicos quanto sociais. Retirado e adaptado de McLeod e Leslie (2009). 26
- Figura 3: Desafios e potencialidades à ciência integrada, apontados pelos gestores entrevistados das agências de fomento à pesquisa. 52
- Figura 4: Categorias de elementos de indução à pesquisa integrada criadas a partir dos aspectos identificados nos editais de proposta de pesquisa analisados, indicando quantos editais citaram cada uma delas. Legenda: **a.** integração entre disciplinas; **b.** integração entre instituições; **c.** interface ciência-gestão; **d.** pesquisa baseada em problemas sociais; **e.** interação com a sociedade; **f.** abrangência geográfica; **g.** sustentabilidade da pesquisa após o financiamento; **h.** diálogo com relatórios de avaliação e acordos internacionais; **i.** envolvimento dos *stakeholders* na pesquisa. 59
- Figura 5: Aspectos de indução à pesquisa científica interdisciplinar recomendados para a elaboração de futuros editais de chamada de propostas. 63
- Figura 6: Localização da Baía do Araçá, São Sebastião, SP. 68
- Figura 7: Abordagem conceitual integradora das ações humanas com os processos ambientais adotada pelo Projeto Biota/FAPESP Araçá. Os 12 módulos de estudo do Projeto Biota/FAPESP Araçá estão agrupados em **1.** Módulos do sistema biótico (5): Sistema Planctônico; Sistema Nectônico; Sistema Bentônico; Sistema Manguezal; Interações Tróficas e Modelagem Econômica e Ecológica. **2.** Módulos do sistema físico-químico (2): Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar. **3.** Módulos de Gestão: Diagnóstico Pesqueiro; Identificação e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos; Gestão Integrada e Gerenciamento e Organização de dados e Metadados espaciais. Adaptada de AMARAL et al., 2011. 70
- Figura 8: Classificação teórica do nível de integração das pesquisas do Projeto Biota/FAPESP Araçá segundo os coordenadores de módulos do projeto (N = 12). Definições utilizadas, segundo Alvarenga et al. (2011); Huutoniemi et al. (2010) e Rosenfield (1992): **Multidisciplinaridade:** nível mais superficial de integração entre disciplinas, em que não há incorporação de referenciais teóricos, conceituais ou metodológicos entre as disciplinas envolvidas. É uma combinação de conhecimento entre duas ou mais áreas, sendo que a maior parte das atividades são desenvolvidas dentro de cada disciplina; **Interdisciplinaridade:** neste nível, a integração das disciplinas vai além da soma das partes de cada uma. Há o compartilhamento de referenciais teóricos, metodologias, ferramentas de pesquisa e análise de dados, criando, dessa forma, um entendimento comum a todas as áreas envolvidas acerca da questão a ser tratada; **Transdisciplinaridade:** nível mais elevado de integração entre disciplinas, em que são

desenvolvidas estruturas conceituais e metodológicas inovadoras. Extrapola as fronteiras entre as disciplinas. 78

Figura 9: Momentos que os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) relataram como importantes para a integração das pesquisas entre os módulos do projeto. 81

Figura 10: Momentos que os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12) relataram como importantes para a integração das pesquisas entre os módulos do projeto. (PLDS: Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá). 82

Figura 11: Nível de acessibilidade aos dados gerados por outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os pesquisadores do projeto que responderam à pesquisa (N = 61). 83

Figura 12: Avaliação dos pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) em relação à disponibilidade de pesquisadores de outros módulos em se trabalhar em conjunto. 84

Figura 13: Avaliação dos pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) quanto à sua familiaridade com os objetivos gerais do PBA. 85

Figura 14: Nível de familiaridade com as pesquisas desenvolvidas por outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os pesquisadores do projeto que responderam ao questionário (N = 61). Legenda: **M1**: Sistema Planctônico; **M2**: Sistema Nectônico; **M3**: Sistema Bentônico; **M4**: Sistema Manguezal; **M5**: Hidrodinâmica; **M6**: Dinâmica Sedimentar; **M7**: Interações Tróficas; **M8**: Diagnóstico Pesqueiro; **M9**: Identificação e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos; **M10**: Gestão Integrada; **M11**: Modelagem Econômica e Ecológica; **M12**: Gerenciamento e Organização de dados e Metadados espaciais. Exemplo de leitura do gráfico: com relação às pesquisas desenvolvidas pelo Módulo 1 (**M1**), 20% dos pesquisadores disseram ter uma familiaridade nula, 34% muito baixa, 30% baixa, 11% média, 5% alta e nenhum relatou ter familiaridade muito alta. 86

Figura 15: Avaliação da integração das pesquisas desenvolvidas nos módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, em relação a expectativa inicial dos **a**. Pesquisadores do PBA que responderam ao questionário (N = 61); **b**. Coordenadores de módulos do PBA (N = 12). 87

Figura 16: Auto-avaliação em relação a integração com pesquisas desenvolvidas em outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá realizada pelos **a**. Pesquisadores do projeto que responderam ao questionário (N = 61); **b**. Coordenadores de módulos do projeto (N = 12). 89

Figura 17: Rede construída a partir da análise documental do projeto inicial do Projeto Biota/FAPESP Araçá, submetido à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). 92

Figura 18: Rede construída a partir da análise documental dos relatórios anuais do Projeto Biota/FAPESP Araçá. 93

Figura 19: Rede construída a partir das entrevistas com os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 61). 94

Figura 20: Rede construída a partir das entrevistas com os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12). 95

Figura 21: Rede construída a partir soma dos dados das redes das análises documentais e entrevistas. 96

Figura 22: Fatores que influenciaram: **a.** Pesquisadores (N = 61); **b.** coordenadores de módulos (N = 12), a participarem do Projeto Biota/FAPESP Araçá (PBA). 99

Figura 23: Fatores que os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) apontaram como relevantes para aumentar a integração com outros módulos de pesquisa do projeto. **Outros:** Reuniões mais informais, que poderiam trazer mais discussões indiretas; Melhor aproveitamento de redes sociais para divulgação; Incentivar uma mudança de comportamento dos pesquisadores em prol da chamada integração; Criação de um senso de missão para o projeto; Alteração da estrutura administrativa de vertical para horizontal; Algum boletim periódico do projeto, enviado por e-mail; Não tenho interesse. 106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das agências financiadoras e dos objetivos gerais dos editais de pesquisa selecionados para análise de aspectos indutores da ciência integrada.	41
Tabela 2: Elementos de indução ao desenvolvimento da ciência de forma integrada identificados nos editais de pesquisa, potencialmente beneficiadores de pesquisas integradas nas Ciências do Mar.	53
Tabela 3: Métricas calculadas para a rede construída a partir da análise documental do projeto inicial do Projeto Biota/FAPESP Araçá MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	92
Tabela 4: Métricas calculadas para a rede construída a partir da análise documental dos relatórios anuais do Projeto Biota/FAPESP Araçá. MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	93
Tabela 5: Métricas calculadas para a rede construída a partir das entrevistas com os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá. Legenda: MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	94
Tabela 6: Métricas calculadas para a rede construída a partir das entrevistas com os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12). Legenda: MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	95
Tabela 7: Métricas calculadas para a rede construída a partir da soma das análises documentais e entrevistas. MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	96
Tabela 8: Análise de <i>Clusters</i> considerando as cinco redes elaboradas para o Projeto Biota/FAPESP Araçá. G : grupo MB : módulos do sistema biológico; MFQ : módulos do sistema físico-químico; MG : módulos de gestão.	97
Tabela 9: Fatores que influenciam o desenvolvimento da integração das áreas do Projeto Biota/FAPESP Araçá na opinião dos pesquisadores do projeto.	103
Tabela 10: Fatores que influenciam o desenvolvimento da integração das áreas do Projeto Biota/FAPESP Araçá na opinião dos coordenadores do projeto.	105
Tabela 11: Fatores que influenciam o desenvolvimento da integração das áreas do Projeto Biota/FAPESP Araçá na opinião dos coordenadores do projeto.	107
Tabela 12: Legados do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os coordenadores de módulos.	111

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	17
2. CAPÍTULO 1: O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA INTEGRADA NO BRASIL A PARTIR DA PERSPECTIVA DAS AGÊNCIAS DE FOMENTO À PESQUISA	33
3. CAPÍTULO 2: CIÊNCIA INTEGRADA NA PRÁTICA: O CASO DA BAÍA DO ARAÇÁ	65
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
5. REFERÊNCIAS	121
6. ANEXOS	133

1. INTRODUÇÃO GERAL

Desde o século XVIII o mundo está vivenciando um processo de grandes descobertas científicas e tecnológicas graças ao desenvolvimento da ciência dita “moderna” (MORIN, 2005; SANTOS, 1988). À ciência desenvolvida nesses três últimos séculos deve-se o paradigma científico atual, pautado no positivismo, na fragmentação dos saberes, hiperespecialização das áreas e simplificação dos processos complexos (ALVARENGA et al., 2011; GIATTI, 2015; MORIN; LE MOIGNE, 2000; MORIN, 2005). Outra característica desse período científico é que a ciência se distanciou demasiadamente da sociedade, produzindo conhecimento direcionado a seus pares e pouco acessível àqueles de fora da área em questão (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; REDCLIFT, 1998).

Esse paradigma científico vem sendo colocado em cheque ao longo dos últimos cinquenta anos. Diversos autores defendem que atualmente a ordem científica encontra-se em um período de transição (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; MORIN; LE MOIGNE, 2000; SANTOS, 1988). Segundo Morin (2000, p. 40), o fim do século XX e início do século XXI é configurado como um período “entre dois mundos”, um que está prestes a morrer, mas ainda não morreu – o antigo paradigma simplificador, fragmentador e reducionista – e outro que quer nascer, mas ainda não nasceu - o novo paradigma, integrador e holístico.

Segundo Kuhn (2006), paradigmas científicos são refutados e reformulados a partir do que ele chamou de revoluções científicas. Essas são desencadeadas quando problemas “comuns”, criados pela ciência normal (assim o autor denomina a ciência vigente), não podem ser resolvidos pelos especialistas da área de competência em que ele ocorre, a partir da produção acadêmica e aplicação dos instrumentos e técnicas compatíveis com o paradigma dominante. Isso fomenta uma desorientação por parte da ciência normal, que vê seus princípios básicos abalados e uma nova base para a prática da ciência é formulada (KUHN, 2006). De acordo com o autor, as revoluções científicas são “complementos desintegradores da tradição à atividade da ciência normal, ligada à tradição” (KUHN, 2006 p.24).

A revolução científica que vem se construindo atualmente defende que a ciência normal dos últimos três séculos não é capaz de responder aos problemas complexos enfrentados pela sociedade (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; GIATTI, 2015; MORIN, 2005; PAUL, 2011; RAVETZ, 2006); que as respostas para questões urgentes da atualidade devem vir a partir da integração de diversas disciplinas (BUANES; JENTOFT, 2009; CFIR, 2005);

que as incertezas e os limites do conhecimento científico não devem ser desprezados, e sim, reconhecidos (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; MORIN, 2000a; VAN DEN HOVE, 2007); e que diversos tipos de conhecimento devem ser considerados na resolução dos problemas da sociedade, juntamente ao conhecimento científico (GIATTI, 2015; RAVETZ, 2006; RUNHAAR; VAN DER WINDT; VAN TATENHOVE, 2016; VAN DEN HOVE, 2007).

Desse modo, a nova ordem científica defende a união dos diversos saberes. Isso inclui tanto integrar diferentes disciplinas científicas, como Ciências Naturais e Sociais, quanto ciência e sociedade, dando voz aos conhecimentos empíricos e tradicionais, comumente excluídos dos processos científicos e de tomada de decisão. Entretanto, não se trata de uma revolução científica como postulado por Kuhn (2006), em que os valores do paradigma anterior são completamente rejeitados, e sim de um novo tipo de revolução (se assim podemos chamar) na qual se aderem novas abordagens, mais holísticas, que complementam as abordagens da ciência moderna, mas que não as substituem. Como colocado por Edgar Morin (2000, p. 205):

Esse pensamento da complexidade não é absolutamente um pensamento que expulsa a certeza para colocar a incerteza, que expulsa a separação para colocá-la no lugar da inseparabilidade, que expulsa a lógica para autorizar todas as transgressões [...]. Não se trata, portanto, de abandonar os princípios da ciência clássica, mas de integrá-los num esquema que é, ao mesmo tempo, mais largo e mais rico.

Esse discurso pode ser observado em diversas abordagens científicas que buscam responder às questões complexas da atualidade a partir da construção uma ciência mais integrada, democrática e participativa, como vem sendo buscado pela Ciência Pós-Normal, Interdisciplinaridade e Gestão Baseada em Ecossistema, abordadas a seguir.

1.1 Ciência Pós-Normal

O termo Ciência Pós-Normal (CPN) foi criado por Silvio Funtowicz e Jerome Ravetz na década de 90 e faz alusão à “ciência normal” descrita por Kuhn, na década de 1960. Segundo esses autores a CPN transcende a ciência normal na medida em que aborda aspectos de resoluções de problemas que são normalmente negligenciados pela ciência clássica aplicada e pela consultoria profissional. Deste modo a CPN aplica-se em situações em que as incertezas do sistema são muito altas e as decisões em jogo refletem ideias conflitantes entre os tomadores de decisão (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993), como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Gráfico explicativo da ciência pós-normal. Retirado e adaptado de Funtowicz e Ravetz (1997).

De acordo com Funtowicz e Ravetz (1997), o eixo horizontal do diagrama corresponde a diferentes classes de incertezas de um dado sistema, podendo estas serem técnicas, metodológicas, epistemológicas ou éticas. Já o eixo vertical relaciona as práticas do universo político. Por decisões em jogo entendem-se custos, benefícios, interesses e compromissos, de qualquer natureza, dos vários *stakeholders* envolvidos no tema em questão. Configuram-se, assim, três estratégias distintas de resolução de problemas: “ciência aplicada”, “consultoria profissional” e “ciência pós-normal”.

Inicialmente, a CPN foi descrita como estratégia de resolução de problemas principalmente relacionados às políticas de avaliação de risco e meio ambiente (RAVETZ, 2006), como o risco que novas tecnologias podem trazer à espécie humana e ao ambiente (uso intensivo de agrotóxicos e o uso de energias nucleares) (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993). Atualmente, muitas outras questões combinam alto grau de incerteza e importantes decisões em jogo e podem ser abordadas a partir da perspectiva da CPN, como mudanças climáticas globais, problemas de saúde pública (GIATTI, 2015), sustentabilidade (RAVETZ, 2006) e gestão costeira (BREMER, 2013; UDOVYK; GILEK, 2014).

Outro importante ponto de crítica à ciência moderna é que esta tradicionalmente exclui do diálogo os participantes leigos (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). Na abordagem da CPN,

ao contrário, visto que os especialistas são frequentemente incapazes de apresentar soluções conclusivas frente aos problemas complexos enfrentados, o diálogo é expandido a pessoas de fora da área específica da qual o problema é criado, percebido ou estudado (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). A ideia é que o modelo de ciência normal que se envolveu na criação das principais questões ambientais modernas não será o mesmo que as resolverá (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; PORTO, 2011). Deste modo, os novos participantes enriquecem as comunidades tradicionais de pares, sendo indispensáveis à transmissão de habilidades e à garantia da qualidade dos resultados. A essa maior participação social na discussão do problema Funtowicz e Ravetz (1997) denominaram *comunidades ampliadas de pares*. Assim, esse novo tipo de prática coloca em perspectiva uma nova meta, mais democrática e humanista, para a ciência e a tecnologia (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997, 1993).

Como abordado acima, a Ciência Pós-Normal não pretende substituir as formas tradicionais de ciência, ou contesta o conhecimento científico ou a *expertise* diplomada demandados em seus contextos legítimos. A CPN é uma estratégia complementar à ciência aplicada e à consultoria profissional (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). Assim, a CPN pode ser entendida como um método ou uma estratégia de resolução de problemas com caráter *somatório* e não *exclusivo* com relação à ciência normal.

Dessa forma, a CPN configura-se como um novo paradigma das inter-relações entre ciência, sociedade e políticas públicas. A CPN estimula o envolvimento colaborativo entre diversos *stakeholders* buscando soluções compatíveis com a realidade. Além disso, mostra como a utilização de diversos instrumentos de pesquisa, a possibilidade de um aprofundamento em aspectos socioculturais e a imersão na complexidade são essenciais à resolução dos problemas da sociedade (STORI et al., 2017).

1.2 Interdisciplinaridade

A CPN prescinde portanto da integração entre saberes, uma vez que os problemas complexos da atualidade não podem ser solucionados a partir da óptica de uma única disciplina (ALVARENGA et al., 2011; BREMER; GLAVOVIC, 2013; BREWER, 1999; BUANES; JENTOFT, 2009; CFIR, 2005; LEDFORD, 2015; MORIN; LE MOIGNE, 2000; RYLANCE, 2015; WEAR, 1999; WILSON, 1998). Esta é a base do pensamento interdisciplinar, especialmente quando se trata de problemas relacionados ao meio ambiente, como mudanças climáticas globais, gestão dos recursos naturais, redução da pobreza mundial (BUANES; JENTOFT, 2009); gerenciamento do ambiente urbano (PETTS; OWENS;

BULKELEY, 2008); conservação biológica (CAMPBELL, 2005); gestão das águas interiores e bacias hidrográficas, manutenção da biodiversidade; disposição de resíduos urbanos (CAREW; WICKSON, 2010); e gerenciamento costeiro (BREMER; GLAVOVIC, 2013; CHEONG, 2008; JAMES, 2000; SMITH, 2002; TINTORÉ et al., 2009; TURNER, 2000).

Historicamente, a pesquisa científica interdisciplinar (PCI) manifesta-se, principalmente a partir da década de 1960, como uma relevante abordagem científica que não apenas critica, mas que também busca fornecer respostas aos limites do conhecimento simplificador, dicotômico e disciplinar da ciência moderna (ALVARENGA; SOMMERMAN; ALVAREZ, 2005; ALVARENGA et al., 2011 p.20). A interdisciplinaridade agrega a ideia de sistemas de que o todo é mais do que a soma das partes uma vez que existem qualidades emergentes que se originam da organização de um conjunto, as quais não são aparentes quando as partes estão disjuntas (MORIN, 2000b). O autor ainda acrescenta que o todo é igualmente menos que a soma das partes, pois estas podem ter “qualidades que são inibidas pela organização do conjunto” (p. 202).

Diferentes estudos dedicaram-se à epistemologia e definição da PCI, e seus diversos níveis de integração (multi-pluri-inter-transdisciplinaridade) (KLEIN, 2010; SOMMERMAN, 2006). Neste trabalho será utilizada a definição trazida pelo Comitê sobre Facilitação de Pesquisas Interdisciplinares (CFIR, na sigla em inglês) em sua publicação “*Facilitating Interdisciplinary Research*” (2005, p. 26), considerado uma primordial referência a respeito de diversos aspectos sobre a pesquisa interdisciplinar (LEDFOORD, 2015; PORTER et al., 2006):

A Pesquisa Científica Interdisciplinar é um tipo de pesquisa realizada entre indivíduos ou grupos de indivíduos que integra informações, dados, técnicas, ferramentas, perspectivas, conceitos e/ou teorias de duas ou mais disciplinas ou partes de um conhecimento especializado para avançar na compreensão fundamental ou resolver problemas dos quais as soluções derivam além do escopo de uma única disciplina ou campo de pesquisa.

Ainda segundo esse referencial, a PCI não trata apenas da junção de diversas disciplinas para produzir um produto comum. Ela compreende mais do que a justaposição de campos de conhecimento, envolvendo uma integração concreta de ideias e métodos (BREWER, 1999; CFIR, 2005). Contudo, vale ressaltar que a PCI – igualmente à CPN – também não substitui a ciência disciplinar, sendo, portanto, uma alternativa complementar a

essa (ALVARENGA; SOMMERMAN; ALVAREZ, 2005; BREWER, 1999; BROTO; GISLASON; EHLERS, 2009; MORIN, 2000a; SOMMERMAN, 2006).

Assim como a CPN, os fatores forçantes do desenvolvimento da PCI incluem a inerente complexidade da natureza e da sociedade e a necessidade de resolver problemas socioambientais, aproximando, dessa forma Ciências Naturais e Sociais, e essas com a tomada de decisão (CFIR, 2005). Além desses, a PCI derivou da crescente necessidade de explorar problemas básicos de pesquisa nas interfaces das disciplinas e de estímulos para a geração de novas tecnologias (CFIR, 2005).

Embora tenha havido um aumento mundial de PCIs nas últimas décadas (VAN NOORDEN, 2015), o desenvolvimento da PCI ainda enfrenta muitos desafios, dentre os quais cabe ressaltar: problemas de comunicação devido à falta de padronização de linguagem entre as disciplinas (BRACKEN; OUGHTON, 2006; BREWER, 1999; LYALL; MEAGHER, 2007; WEAR, 1999); dificuldades em trabalhar em grupo (BREWER, 1999; CFIR, 2005); resistência por parte dos pares acadêmicos (BREWER, 1999; LEDFORD, 2015); dificuldades em se encaixar e se reconhecer na estrutura departamental clássica das universidades (BREWER, 1999; CFIR, 2005); barreiras institucionais relacionadas a incentivos e financiamento (BREWER, 1999; CFIR, 2005); dificuldades de avaliação das pesquisas ditas interdisciplinares pelas “régua” do processo de avaliação disciplinar, “*its trickier to peer review*” (RYLANCE, 2015 p.314); dificuldades em publicar trabalhos em revistas disciplinares (CAMPBELL, 2005; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007); além de demorarem mais para ter impacto acadêmico, e acumular citações, do que pesquisas disciplinares (VAN NOORDEN, 2015).

O caminho para superar tais barreiras ainda é longo, mas ele certamente passará por uma reforma dentro das universidades e instituições de fomento à pesquisa (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; CFIR, 2005), centros de produção e incentivo à PCI. Muitas pesquisas interdisciplinares são desenvolvidas “de baixo para cima”, ou seja, por alunos de graduação, pós-graduação e docentes que se interessam por problemáticas que demandam tal abordagem e constroem projetos interdisciplinares por iniciativa própria (CFIR, 2005). Embora esse tipo de pesquisa seja crescente (CFIR, 2005), ele deve estar articulado com medidas facilitadoras “de cima para baixo”, como mudanças nas políticas institucionais de seleção, avaliação e reconhecimento da ciência interdisciplinar, tanto dentro das universidades quanto dentro das agências de fomento à pesquisa governamentais e privadas (CFIR, 2005; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007).

Isso é especialmente relevante quando se considera educação e pesquisa em Oceanografia, uma ciência essencialmente interdisciplinar, mas que historicamente tem sido dominada pelas Ciências Naturais (JACQUES, 2010; MILLS, 1995), e ainda assim, de forma fragmentada. Contudo, é evidente que essas ciências não conseguem resolver sozinhas as questões complexas atuais enfrentadas pelos ambientes marinho-costeiros (VISSER, 2004), de modo que vem se consolidando um novo ramo, a Oceanografia Humana ou Social (MOURA, 2017). Esta interpreta o ser humano não apenas como um mero espectador dos processos que ocorrem no oceano, mas como um ator influente sobre tais processos e como fonte de conhecimento e informações às pesquisas científicas (DIEGUES, 2003). Essa área compreende pesquisas etnográficas, de impacto ambiental, gerenciamento costeiro, resiliência de sistemas socioecológicos, entre outras (MOURA, 2017).

A pesquisa oceanográfica interdisciplinar e participativa oferece a oportunidade de criar parcerias entre pesquisadores e outros setores sociais que são impactados pelas políticas ambientais incidentes na zona costeira. Essa interação promove a troca de conhecimentos científicos e não científicos entre os atores e contribui para a ampla compreensão dos oceanos como sistemas socioecológicos complexos e do processo de tomada de decisão, colaborando, dessa forma, para o engajamento social local para com práticas de gestão que busquem a sustentabilidade das zonas costeiras e marinhas (POMEROY et al., 2005). Desse modo, entende-se que existe a necessidade um redirecionamento nas Ciências do Mar voltado a uma maior integração entre as áreas já dominantes nessas ciências (como Oceanografia Física e Biológica), bem como à inclusão do componente humano nas pesquisas oceanográficas (MOURA, 2017). A partir disso, pode-se dizer que é necessário uma reestruturação também na educação nas ciências do mar. Como destacado por Kullenberg (1996, p. 41), “a real interdisciplinaridade não pode ser obtida sem que o sistema educacional forneça as bases para tal”. Segundo esse autor, a educação tradicional e a consequente formação de recursos humanos não são suficientes para alcançar o almejado desenvolvimento sustentável, de modo que se faz necessário incluir as Ciências Sociais na educação das Ciências do Mar (KULLENBERG, 1995).

1.3 Gestão Baseada em Ecossistemas

A abordagem disciplinar, fragmentadora e positivista da ciência moderna é refletida também nos métodos de gestão e conservação ambiental, que frequentemente se mostram

insuficientes em atingir seus objetivos (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; CURTIN; PRELLEZO, 2010; GRUMBINE, 1994; PIKITCH et al., 2004; ROSENBERG; MCLEOD, 2005). As ações tradicionais de manejo focam, majoritariamente, em uma espécie alvo (CHEONG, 2008; DEREYNIER; LEVIN; SHOJI, 2010; LESLIE; MCLEOD, 2007; PIKITCH et al., 2004), desconsiderando as interações ecológicas entre as espécies (PIKITCH et al., 2004) e dessas com o ser humano e os aspectos socioeconômicos e culturais associados (MCLEOD; LESLIE, 2009).

Práticas de gestão ambiental ineficientes, associadas a outros impactos ambientais antrópicos, como exploração dos recursos pesqueiros, poluição das bacias hidrográficas e águas costeiras e desmatamento, comprometem a provisão de serviços ecossistêmicos (SE) (MCLEOD; LESLIE, 2009). Esses são benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas, como alimentos, água potável, madeira (serviços de provisão), regulação climática (serviço de regulação), beleza cênica e sensação de bem-estar (serviços culturais), ciclagem de nutrientes e formação de solos (serviços de suporte) (MEA, 2005). A existência da humanidade depende diretamente dos SE, sendo que o comprometimento dos mesmos configura um cenário de degradação socioambiental, no mínimo, preocupante. Dessa forma, as consequências da aplicação de sistemas ineficientes de gestão, juntamente à necessidade de manter ou restaurar a saúde dos ecossistemas fomentaram o âmago para a mudança de abordagem (LESLIE; MCLEOD, 2007; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; ROSENBERG; MCLEOD, 2005).

Assim, a interconectividade dos ecossistemas, a complexidade dos sistemas socioecológicos e a estreita participação social nas tomadas de decisão, evidenciam que a tradicional abordagem compartimentalizada de gestão ambiental mostra-se ultrapassada (CHARLES, 2012; CURTIN; PRELLEZO, 2010; STORI et al., 2017), urgindo a necessidade de se adotar um novo sistema, mais holístico e eficiente (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; GRUMBINE, 1994; LESLIE; MCLEOD, 2007; PIKITCH et al., 2004). Desde a década de 1930, por exemplo, reconhece-se o desejo de se implantar ações de manejo que ampliassem o escopo de atuação, em contraposição ao manejo de uma espécie de interesse (GRUMBINE, 1994). Contudo, foi a partir da década de 1970 que as discussões de se implantar o ecossistema como unidade básica de gestão ganharam força (CHEONG, 2008; CURTIN; PRELLEZO, 2010; GRUMBINE, 1994; LESLIE; MCLEOD, 2007; PIKITCH et al., 2004), criando assim o que é denominado de Gestão Baseada em Ecossistemas (GBE).

A GBE, portanto, pode ser entendida como uma abordagem interdisciplinar de gestão

que reconhece a complexidade das interações ecológicas, inclui o ser humano como uma das espécies parte do ecossistema e concilia princípios ecológicos, sociais e de governança, dadas as apropriadas escalas espaço-temporais, buscando o uso sustentável dos recursos naturais e resiliência dos ecossistemas (CHEONG, 2008; CURTIN; PRELLEZO, 2010; LEVIN et al., 2009; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; MCLEOD; LESLIE, 2009). A GBE é uma estratégia que não busca gerenciar o ecossistema pontualmente, mas, principalmente, as ações humanas que afetam os ecossistemas, considerando os efeitos cumulativos diretos e indiretos de todas as atividades e usos que impactam o meio ambiente (GAVARIS, 2009; MCLEOD; LESLIE, 2009; ROSENBERG; MCLEOD, 2005). Assim, compreende-se que não é possível realizar a GBE sem a consolidação de uma abordagem interdisciplinar.

Dessa forma, ao gerenciar as atividades humanas no ecossistema, a GBE objetiva garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos providos pela natureza (MCLEOD; LESLIE, 2009), necessários ao bem-estar humano (MEA, 2005a). Ter uma gestão baseada em SE implica em conhecer as interações ecológicas e os processos físico-químicos que sustentam a existência desses serviços e como as ações humanas impactam, direta e indiretamente, essas interações. Nesse sentido, a GBE baseia-se nas conexões entre interações ecológicas e atividades humanas, ou como definido por McLeod e Leslie (2009), em sistemas socioecológicos interligados, sendo os SE a conexão-chave entre as dimensões social e ecológica (Figura 2). Ainda que outras ações de gestão tradicionais foquem em SE, elas comumente atentam-se apenas na gestão de um serviço ou de um setor que se beneficia desse serviço (como a pesca ou turismo, por exemplo) (HALPERN et al., 2008a). A contribuição da GBE é focar na conservação a longo prazo da capacidade dos ecossistemas em prover múltiplos SE, de modo que todos os setores que se beneficiam de alguma forma desses serviços devem, em conjunto, analisar de que forma suas atividades cumulativamente afetam a estrutura e o funcionamento dos processos ecológicos que sustentam os SE, buscando, assim, o bem comum e o uso sustentável dos ecossistemas naturais (LESLIE; MCLEOD, 2007; MCLEOD; LESLIE, 2009; ROSENBERG; MCLEOD, 2005).

Figura 2: Interações entre as dimensões social e ecológica acontecem em diversas escalas geográficas e organizacionais, criando “Sistemas socioecológicos interligados”. Compreender essas conexões transescalares é crucial ao sucesso das ações de Gestão Baseada em Ecosistemas. Os serviços ecosistêmicos representam a conexão-chave entre as dimensões e são afetados tanto por fatores ecológicos quanto sociais. Retirado e adaptado de McLeod e Leslie (2009).

Essa abordagem é especialmente relevante quando consideramos os ecossistemas marinhos e costeiros. Esses ambientes são responsáveis por prover uma série de SE (MEA, 2005) ao mesmo tempo em que sofrem com as inúmeras atividades humanas que ocorrem tanto nessas áreas (pesca, exploração de gás e petróleo, implantação de portos, turismo, lazer, entre outras) quanto em outras, como impactos advindos de atividades terrestres (CURTIN; PRELLEZO, 2010; HALPERN et al., 2008a), muitas vezes ocorridas a centenas de quilômetros da costa. Áreas marinhas e costeiras são sistemas extremamente complexos e devem ser geridos por um sistema capaz de abarcar toda essa multiplicidade de ecossistemas, usos, pressões e impactos (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; MCLEOD; LESLIE, 2009).

A Gestão Marinha Baseada em Ecossistema (GMBE) é relativamente mais desafiadora do que a GBE terrestre (CURTIN; PRELLEZO, 2010; MCLEOD; LESLIE, 2009). Isso se deve, especialmente, em função das inerentes características das zonas marinhas e costeiras, que fazem com que a gestão dessas áreas seja especialmente complexa, como: interação dos ambientes terra-mar, conectividade, elevada mutabilidade e tridimensionalidade dos ambientes marinhos (BARRAGÁN, 2016; CURTIN; PRELLEZO, 2010; TURRA, no prelo). Como consequência, os ambientes marinho-costeiros são muito custosos de serem estudados, de modo que existem muitas incertezas e lacunas do conhecimento científico a respeito desses ambientes (CURTIN; PRELLEZO, 2010; MCLEOD; LESLIE, 2009; UN, 2016; PIKITCH et al., 2004).

Entretanto, tais incertezas e lacunas de conhecimento não devem comprometer a implementação da GMBE (CURTIN; PRELLEZO, 2010). Os desafios da transição do modelo tradicional de gestão para a GMBE são grandes, porém não intransponíveis (PIKITCH et al., 2004). Para a implantação da GMBE, Long, Charles e Stephenson (2015), listaram, a partir de uma extensa revisão bibliográfica, quinze princípios-chave norteadores dessa abordagem: consideração das conexões ecossistêmicas; gestão adaptativa; escalas espaço-temporais apropriadas; uso do conhecimento científico; envolvimento dos *stakeholders*; gestão integrada; sustentabilidade; consideração da natureza dinâmica dos oceanos; biodiversidade e integridade ecológicas; reconhecimento dos sistemas socioecológicos; decisões baseadas em demandas sociais; definição de fronteiras; interdisciplinaridade; monitoramento apropriado; e reconhecimento das incertezas. Os autores reconhecem que a GMBE é um conceito adaptativo, bem como seus princípios, que continuam a evoluir ao longo do tempo, conforme mudam o conhecimento e os sistemas socioecológicos (MCLEOD; LESLIE, 2009). Desse modo, Long, Charles e Stephenson (2015) adicionam ainda três princípios potencialmente emergentes que auxiliam no desenvolvimento da GMBE: considerar impactos cumulativos; aplicar o princípio da precaução; e reconhecer explicitamente os *trade-offs* entre os múltiplos objetivos da gestão.

A partir desse histórico e conceituação teórica, pode-se dizer que a GMBE põe em prática os fundamentos da PCI e da CPN, uma vez que implementar esse tipo de gestão implica em integrar: i) diversos campos de pesquisa (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; CURTIN; PRELLEZO, 2010; LESLIE; MCLEOD, 2007; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; STORI et al., 2017), como biologia das espécies, aspectos físico-químicos do ambiente, clima, histórico de uso da área, estudos sociológicos e etnográficos, entre outros; ii) diferentes tipos de saberes, científico e tradicional, reconhecendo as incertezas e limites do conhecimento (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; BARNES; MCFADDEN, 2008; CURTIN; PRELLEZO, 2010; GARCIA; COCHRANE, 2005; MCLEOD; LESLIE, 2009; PIKITCH et al., 2004); e iii) diferentes setores da sociedade, como governo, empresas privadas e sociedade civil, envolvendo todos na discussão, compartilhando responsabilidades entre os múltiplos *stakeholders* (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; CURTIN; PRELLEZO, 2010; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; MCLEOD; LESLIE, 2009).

1.4 Interface ciência-gestão no ambiente marinho

Todas as abordagens descritas acima convocam a uma maior integração entre ciência e gestão. De fato, a interface ciência-gestão vem se mostrando como um elemento chave para a governança ambiental (BREMER; GLAVOVIC, 2013; VAN DEN HOVE, 2007). Segundo Van Den Hove, (p. 824) tal interface pode ser definida como:

Um processo social que envolve relações entre cientistas e outros atores no processo de gestão, permitindo trocas, co-evolução e construção conjunta de conhecimentos, com o objetivo de enriquecer o processo de tomada de decisão.

No ambiente costeiro, essa relação é de grande importância para um manejo mais adequado desses complexos ecossistemas (MCFADDEN, 2007). Segundo Bremer e Glavovic (2013) a interface ciência-gestão costeira deve basear-se em cinco princípios: abordagem ecossistêmica, manejo adaptativo baseado no princípio da precaução, uso do conhecimento científico, interdisciplinaridade e participação social. Tal relação na prática, contudo, ainda é um tanto incipiente, de modo que existe um hiato entre a ciência oceanográfica e a gestão costeira (CHEONG, 2008; DEREYNIER; LEVIN; SHOJI, 2010; JAMES, 2000; RUNHAAR; VAN NIEUWAAL, 2010; TRIBBIA; MOSER, 2008; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005).

Esse distanciamento ocorre principalmente devido a uma diferença de cultura, pontos de vista e comportamento entre cientistas e gestores (CASH et al., 2003; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). Por um lado, cientistas frequentemente frustram-se por seus conhecimentos não serem efetivamente implementados por gestores, pensam na perspectiva de longo prazo, com o objetivo de enriquecer o entendimento de uma determinada área, embora reconhecem que tal conhecimento nunca está esgotado, podendo sempre ser aprimorado (CHEONG, 2008; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005). Já os gestores, por sua vez, afirmam que muitas vezes o conhecimento científico não pode ser facilmente colocado em prática, pensam geralmente na perspectiva de curto prazo, com o objetivo de resolver problemas imediatos, e esperam respostas claras e assertivas da ciência (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005).

Uma abordagem de manejo que busca por em prática essa importante interface é a Gestão Costeira Integrada (GCI). A GCI é um processo que busca unir governo e sociedade civil, ciência e gestão, interesses públicos e privados, para a elaboração e implementação de ações que visam a proteção e o desenvolvimento dos recursos e ecossistemas costeiros

(GESAMP, 1996). A CGI tem como objetivo central melhorar a qualidade de vida das comunidades humanas que dependem dos recursos costeiros, bem como manter a diversidade biológica e produtividade dos ecossistemas costeiros (GESAMP, 1996). Especialmente nos últimos 10-15 anos, muitos estudos têm sido dedicados ao aprimoramento do entendimento a respeito da interface ciência oceanográfica e GCI (BREMER; GLAVOVIC, 2013; CHEONG, 2008; RUNHAAR; VAN DER WINDT; VAN TATENHOVE, 2016). Assume-se que o quanto antes essa relação se estabelecer no processo de gestão costeira, mais esta será eficiente, uma vez que será necessário menos tempo e recursos para revisar políticas e estratégias de gestão baseada em conhecimentos científicos prévios e haverá mais espaço para discussões e menos desentendimentos ao avaliar os *inputs* científicos (CHEONG, 2008). Além disso, será o manejo mais efetivo uma vez que se estabelece uma maior relação de confiança entre pesquisadores e usuários do conhecimento para se discutir questões complexas dos ambientes marinhos e costeiros (CHEONG, 2008).

Para que isso aconteça, é necessário criar espaços de convivência para que esses atores interajam, como fóruns, conselhos consultivos ou através de *workshops* e reuniões regulares (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). Outra estratégia para fortalecer a interface ciência-gestão é a elaboração de “produtos-fronteira”, que favorecem a coprodução e divulgação do conhecimento, como modelos, cenários e relatórios de avaliação (CASH et al., 2003). Esses últimos são publicações elaboradas por um grande grupo de experts de diversas áreas disciplinares e geográficas que visam avaliar criticamente o conhecimento científico disponível para subsidiar a tomada de decisão sobre um tema complexo de interesse social (KOWARSCH, 2014). Os relatórios de avaliação integram diferentes *stakeholders* na preparação e revisão por pares, sendo produzidos de forma transparente e representativa, de modo que todos se sintam corresponsáveis pela avaliação. Ainda, são importantes por reduzirem a complexidade, e afirmarem, explicitamente, o que se sabe, o que é amplamente aceito e quais as lacunas e incertezas do conhecimento (KOWARSCH, 2014). As avaliações abrangem diversas escalas temporais e geográficas, realizando previsões e avaliações de risco, em uma linguagem acessível, facilitando, portanto, a comunicação e divulgação do conhecimento científico (KOWARSCH, 2014).

Diversas “instituições-fronteira” produzem relatórios de avaliação que fortalecem na prática a interface ciência-gestão, como o Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, na sigla

em inglês) e a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, na sigla em inglês) (TURRA, no prelo). Em nível nacional destaca-se a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES), que visa elaborar sínteses regularmente sobre melhor conhecimento disponível, científico e tradicional, sobre biodiversidade, SE e suas relações com o bem-estar humano, e promover diálogos com diferentes setores da sociedade (BPBES, 2017). Com relação à avaliação dos ambientes marinhos e costeiros, foi criado em 2004 um Processo Regular com o objetivo de revisar os aspectos ambientais, sociais e econômicos dos oceanos e mares em escala mundial (UNWOA, 2016). O Processo Regular para Avaliação dos Ambientes Marinhos, incluindo Aspectos Socioeconômicos, como é denominado, foi criado pela Assembleia Geral das Nações Unidas (UNGA, na sigla em inglês) e buscou responder a complexas questões sobre os oceanos, como (UNWOA, 2016):

- Qual o estado geral dos oceanos e mares mundiais? Como podemos medir tal estado?
- O estado dos ecossistemas marinhos vem melhorando ou piorando, em uma perspectiva histórica?
- Quais são os benefícios providos pelos oceanos à espécie humana e como eles estão distribuídos?
- Quais as principais ameaças aos mares e oceanos?

A primeira fase do Processo Regular produziu a Avaliação das Avaliações (AoA, na sigla em inglês), um documento que, através da análise de mais de 1200 relatórios de avaliação marinha de todo o planeta, resultou em conclusões de boas práticas no estudo dos ecossistemas marinhos e sobre como conduzir a tarefa de elaborar avaliações integradas (UN, 2016). Para isso, foram realizados levantamentos de avaliações regionais e locais por especialistas de todas as regiões do mundo, que eram agrupados em um banco de dados e sintetizados em avaliações regionais. Essas eram submetidas a um processo de revisão por outros grupos de especialistas e estados-membro da UNGA para validação das informações científicas (TURRA, no prelo). Posteriormente, após quase 10 anos depois de sua criação, Processo Regular deu origem ao primeiro relatório de avaliação mundial integrado dos ambientes marinhos, a Avaliação Mundial dos Oceanos (WOA, na sigla em inglês), aprovado pela UNGA em dezembro de 2015 (UNWOA, 2016). Esse documento busca fornecer uma detalhada avaliação sobre todos aspectos -ambientais, sociais e econômicos- relacionados aos ambientes marinhos relevantes ao desenvolvimento sustentável, apresentados em 10 temas-chave (UN, 2016). Ao final do relatório são apresentadas as lacunas do conhecimento para

cada um dos temas, bem como as qualidades entendidas como necessárias para preencher tais lacunas, apontando, portanto para o contínuo aperfeiçoamento do conhecimento científico e para a elaboração de futuros relatórios de avaliação integrada (UN, 2016), buscando fornecer subsídios à tomada de decisão.

Portanto, é importante que agências governamentais e internacionais promovam a realização e a ampla divulgação e comunicação dos resultados de pesquisas científicas relevantes para a gestão, através de uma linguagem acessível aos tomadores de decisão e ao público leigo (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). É claro que universidades, Organizações Não-Governamentais e institutos pesquisa podem e devem assistir e protagonizar esse processo (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). Um possível modo de alcançar esse objetivo é através do estímulo de integração ciência-gestão nos projetos de financiamento à pesquisa (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). Assim, pode-se dizer que o desenvolvimento de pesquisas científicas baseadas em demandas sociais, realizadas de forma integrada e participativa com usuários finais do conhecimento é de fundamental relevância para construir soluções eficientes para os problemas urgentes e complexos enfrentados pelos oceanos e zonas costeiras.

Dessa forma, os referenciais descritos acima, Ciência Pós-Normal, Interdisciplinaridade, Gestão Baseada em Ecossistema e Interface ciência-gestão, refletem uma nova maneira de produzir ciência, entender o oceano e promover a gestão dos ecossistemas marinhos e costeiros a partir de uma abordagem mais holística, participativa e democrática. Essa maneira alternativa de fazer ciência é aqui denominada de “ciência integrada”, ou seja, uma ciência comprometida em integrar diferentes disciplinas, sistemas de conhecimento e atores sociais.

Uma forma de fomentar essa abordagem é a partir da análise de pesquisas científicas integradas, buscando compreender quais são os fatores que impulsionam e desafiam tanto o financiamento quanto a implementação desse tipo de pesquisa. Até o momento são poucos os estudos sobre como projetos de pesquisa oceanográfica integrados e complexos são desenvolvidos, e como se dá a integração das diversas áreas envolvidas no projeto de pesquisa, e da pesquisa com a sociedade (CHRISTIE, 2011). Assim, justifica-se a relevância científica desta pesquisa, que apresenta caráter instrumental e metodológico para aprimorar o conhecimento oceanográfico dedicado à gestão integrada de ecossistemas costeiros. Nos capítulos a seguir é abordado como o desenvolvimento da ciência integrada oceanográfica

está sendo colocado em prática no Brasil, a partir da perspectiva de agências de fomento à pesquisa no país (capítulo 1) e da análise de um projeto temático como estudo de caso (capítulo 2).

No capítulo 1 (*O desenvolvimento da ciência integrada no Brasil a partir da perspectiva de agências de fomento à pesquisa*), é discutido o papel das agências de fomento à pesquisa no desenvolvimento da ciência integrada a partir da análise de editais de pesquisa e da visão dos coordenadores científicos de três agências que financiam pesquisas no Brasil, sendo uma estadual, uma nacional e uma internacional. A partir disso, buscou-se responder aos seguintes questionamentos:

- Qual o panorama atual da ciência integrada no Brasil?
- Quais os mecanismos de estímulo ao desenvolvimento da ciência integrada desenvolvidos pelas agências de fomento à pesquisa?
- Quais os principais desafios encontrados para desenvolver esse tipo de ciência e como superá-los?
- Quais as perspectivas futuras para o desenvolvimento desse tipo de pesquisa no Brasil?

No capítulo 2 (*Ciência integrada na prática: o caso da Baía do Araçá*), analisou-se em profundidade um projeto temático da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, o BIOTA/FAPESP-Araçá. Esse projeto envolveu estudos biológicos, físico-químicos e socioeconômicos a fim de caracterizar a biodiversidade, o funcionamento e a importância de uma baía costeira (Baía do Araçá, São Sebastião/SP) e fornecer subsídios à gestão costeira integrada e ao desenvolvimento sustentável da região. A partir do Projeto Biota/FAPESP-Araçá como um estudo de caso, buscou-se responder às seguintes questões:

- Como o conhecimento científico é produzido e integrado entre as diferentes áreas da Oceanografia e para além da pesquisa?
- Quais são os fatores que auxiliam e dificultam o desenvolvimento da ciência de forma integrada dentro de um projeto de pesquisa e como superá-los?

A partir disso, buscou-se fornecer subsídios a futuros projetos interdisciplinares que pretendem abordar o conhecimento científico de forma integrada, e discutir como o desenvolvimento da pesquisa científica interdisciplinar contribui para a gestão costeira.

2. CAPÍTULO 1

O desenvolvimento da ciência integrada no Brasil a partir da perspectiva das agências de fomento à pesquisa

Resumo

Os grandes desafios postos à ciência nas últimas décadas têm demandado o desenvolvimento de pesquisas científicas que integrem diversas disciplinas e sistemas de conhecimento. Nesse sentido, as agências de fomento à pesquisa (AFP) têm um papel fundamental em estimular o desenvolvimento desse tipo de pesquisa, através de múltiplas estratégias. Entre elas destaca-se a publicação de editais de propostas de pesquisa interdisciplinares. Dessa forma, este capítulo buscou identificar desafios e potencialidades para o desenvolvimento da pesquisa integrada, com ênfase nos ecossistemas marinhos e costeiros, a partir da perspectiva de gestores de grandes agências de fomento à pesquisa no Brasil e verificar a existência de elementos de indução à pesquisa integrada em editais de chamada de propostas. A partir disso, buscou-se realizar uma análise crítica sobre as estratégias de indução à pesquisa integrada existentes e como essas podem ser aprimoradas. As entrevistas indicaram que apesar dos desafios existentes há uma forte tendência de financiamento a pesquisas integradas por parte das AFPs no Brasil nos próximos anos. Verificou-se, contudo, que tal tendência ainda se traduz de forma muito tímida e incipiente nos atuais editais de chamada de propostas. Dessa forma, recomenda-se que os esses sejam melhor utilizados como um relevante instrumento de indução à ciência integrada a partir da elaboração de requisitos, critérios de avaliação e estratégias de integração mais claros e eficientes.

2.1 Introdução

Atualmente a ciência vem sendo cada vez mais pressionada por tomadores de decisão e diversos outros setores sociais para produzir conhecimentos mais relevantes para a sociedade, que respondam aos problemas complexos e urgentes enfrentados pela humanidade, como mudanças climáticas globais, perda de serviços ecossistêmicos, busca pela sustentabilidade, entre outros (BROWN; DELETIC; WONG, TINY, 2015; CASH et al., 2003; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; PITTMAN; TIESSEN; MONTAÑA, 2016; SCOTT, 2007). Ao mesmo tempo, existe a demanda por uma maior democratização da ciência, para que diversos setores sociais, além da academia, possam

contribuir para a geração de conhecimentos e resolução de tais problemas (CASH et al., 2003; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; JACOBI; GIATTI; AMBRIZZI, 2015; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007), podendo subsidiar, dessa forma, a formulação de políticas públicas mais participativas e legítimas (JACOBI; GIATTI; AMBRIZZI, 2015; STORI et al., 2017).

Pesquisas que tenham esse perfil são tipicamente interdisciplinares (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; BREWER, 1999; BROWN; DELETIC; WONG, TINY, 2015; CFIR et al., 2005; GRC, 2016; JACOBI; GIATTI; AMBRIZZI, 2015; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; PITTMAN; TIESSEN; MONTAÑA, 2016; REDCLIFT, 1998; STORI et al., 2017). Para se produzir esse tipo de ciência, porém, não basta pressão da sociedade e boa vontade por parte dos pesquisadores envolvidos (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). É necessário que haja também uma política de ciência e tecnologia que garanta o financiamento para pesquisas com essas características, uma vez que estudos interdisciplinares são geralmente mais complexos e custosos (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; CFIR et al., 2005; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007). Assim, a forma como a ciência é desenvolvida reflete, em parte, a perspectiva de priorização dos órgãos de fomento à pesquisa, os quais, portanto, podem ser importantes indutores da pesquisa científica interdisciplinar (PCI) no mundo (CFIR, 2005; LYALL, et al., 2013).

Dessa forma, as agências de fomento à pesquisa (AFP) podem estimular o desenvolvimento de pesquisas que demandem a integração entre as disciplinas e entre a academia e outros setores sociais (ciência integrada) de diversas formas, relacionadas a capacitação e comunicação dos cientistas envolvidos, bem como a seleção, elaboração e avaliação das pesquisas (CFIR et al., 2005; FILHO; GARGIONI, 2017; GRC, 2016; LYALL; MEAGHER, 2007; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017).

Primeiramente é importante reconhecer que a PCI demanda habilidades diferentes da pesquisa disciplinar, tanto formais, tratando-se de aprender novos conteúdos de uma área de conhecimento inédita (GRC, 2016), quanto informais, como flexibilidade, adaptabilidade, curiosidade e criatividade para trabalhar em grupo e lidar com opiniões divergentes (TAIT; LYALL, 2007). Nesse sentido, as AFP podem fornecer programas de capacitação a estudantes e pesquisadores para o desenvolvimento de tais habilidades e competências necessárias à PCI (GRC, 2016; LYALL et al., 2013); bem como financiar cursos de extensão

e/ou experiências de imersão interdisciplinares e interinstitucionais que estimulem esse aprendizado (CFIR, 2005).

Além de promover capacitação, as AFP podem estimular o desenvolvimento da ciência integrada ao aprimorar a comunicação entre os pesquisadores das diferentes áreas e entre esses e outros *stakeholders*. Isso pode ser realizado primeiramente através do incentivo de pesquisas que contenham pelo menos dois pesquisadores principais de áreas distintas, exigindo, portanto, que haja liderança colaborativa a partir de, no mínimo, duas abordagens científicas diferentes (CFIR, 2005). Além disso, é importante que haja financiamento de capital inicial ou semente (“*seed money*”) para atividades anteriores ao projeto propriamente dito, como reuniões e *workshops*, a fim de desenvolver um entendimento comum de todas as áreas envolvidas acerca do problema a ser tratado e de estratégias a serem desenvolvidas para solucioná-lo (CFIR, 2005; GRC, 2016; LYALL et al., 2013). A partir disso, ao longo do projeto, as AFP podem incentivar equipes interdisciplinares a promoverem diferentes atividades transversais às áreas envolvidas na pesquisa, para além de eventos científicos, com o intuito de criar conexões entre os pesquisadores, de modo que o produto final seja mais do que a soma das partes de cada área (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013). Finalmente, as AFPs podem incentivar parcerias interinstitucionais e internacionais, bem como entre a academia e os setores público e privado (CFIR, 2005; GRC, 2016; LYALL et al., 2013), através do desenvolvimento de plataformas colaborativas e redes que facilitem essa comunicação (LYALL et al., 2013).

A elaboração de pesquisas integradas exige alta complexidade por agregar diversas áreas do conhecimento e atores sociais, de modo que permitir uma maior flexibilidade temporal e orçamentária em relação aos financiamentos de projetos disciplinares é crucial ao desenvolvimento da PCI (GRC, 2016; LYALL, et al., 2013), além de promover o financiamento de pesquisas de longo prazo (superiores a cinco anos) (CFIR, 2005; LYALL, et al., 2013). Adicionalmente, para incentivar a elaboração da PCI as AFP podem viabilizar a organização de infraestrutura que facilite a integração de diversas áreas (CFIR, 2005; GRC, 2016; LYALL et al., 2013), como centros de pesquisas interdisciplinares, com salas e equipamentos de uso compartilhado (CFIR, 2005). A partir disso, é importante fomentar a criação de programas de graduação e pós-graduação interdisciplinares (CFIR, 2005; TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017), bem como promover maior reconhecimento a instituições e pesquisadores que já produzem PCI (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013; GRC,

2016), garantindo que pesquisas interdisciplinares não sejam entendidas como secundárias (LYALL et al., 2013) ou modismos (LEDFORD, 2015; WALDMAN; DALPIAN, 2017) pelos pares acadêmicos.

Essa questão impacta - e é impactada - diretamente os processos de seleção e avaliação das pesquisas, os quais refletem as prioridades das AFP naquele momento. Assim, ao publicar chamadas de propostas interdisciplinares e desenvolver novos procedimentos de avaliação de projetos de pesquisa e programas curriculares, as AFPs contribuem diretamente ao desenvolvimento de pesquisas integradas (FILHO; GARGIONI, 2017; GLOBAL RESEARCH COUNCIL, 2016; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; CFIR, 2005; TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017). É importante, contudo, que os editais sejam bastante claros quanto aos valores e conceitos prezados na proposta em questão, bem como explicitar os requisitos e critérios de avaliação a serem adotados pelas agências (CFIR, 2005; FILHO; GARGIONI, 2017), para que resultem em projetos realmente interdisciplinares, e não na mera sobreposição de resultados de áreas disjuntas (CFIR, 2005; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016).

Por outro lado, as AFPs – ainda que parte importante - são apenas uma fração do sistema de produção, disseminação, aplicação e inovação científica, ainda fortemente pautado no molde disciplinar e fragmentador do conhecimento, de modo que essas agências enfrentam muitos obstáculos em incentivar a ciência integrada. Esses podem ser provenientes de fatores intrínsecos à PCI, ou seja, relacionados a financiamento, tempo e gestão de projetos e de riscos (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; BREWER, 1999; BROWN; DELETIC; WONG, TINY, 2015; GRC, 2016; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; CFIR, 2005; SCOTT, 2007), ou fatores internos às próprias AFP, como falta de continuidade das ações e processos de avaliação das pesquisas e programas (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; WALDMAN; DALPIAN, 2017).

Primeiramente, existe o fator financeiro, pois, como já mencionado, pesquisas interdisciplinares normalmente exigem financiamentos maiores do que pesquisas disciplinares (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; CFIR, 2005; LYALL et al., 2013; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007). Isso porque a PCI demanda mais recursos humanos, atraindo estudantes e pesquisadores de diversas áreas (CFIR, 2005; AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017) e mais tempo, uma vez que frequentemente são necessárias reuniões e encontros iniciais para elaborar ou nivelar linguagem, metodologias e entendimento comuns sobre o problema a ser estudado (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; BREWER, 1999;

CFIR, 2005; GRC, 2016). Além disso, pesquisadores de áreas distintas possuem visões de mundo e valores distintos, e, portanto, demoram mais para entrar em consenso (BROWN; DELETIC; WONG, 2015; CFIR, 2005), além da PCI tradicionalmente tratar de problemas mais complexos que demandam maior período de tempo para serem solucionados (CFIR, 2005; GRC, 2016; NIGHTINGALE; SCOTT, 2007). Adicionalmente, a PCI demanda moldes de gestão e organização de projetos distintos e, geralmente, mais complexos do que a pesquisa disciplinar (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013). Visto que habilidades de gestão de projetos raramente são ensinadas e estimuladas dentro das universidades, verifica-se a necessidade das AFP oferecerem oportunidades de capacitação de gerenciamento de projetos e de equipes interdisciplinares aos pesquisadores principais dos projetos de PCI (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013). Finalmente, pesquisas interdisciplinares envolvem riscos maiores no sentido de que, ao tentar abarcar a total complexidade de um fenômeno ou problema, pesquisadores podem chegar a resultados inconclusivos, quando comparados à segurança de se investigar partes do fenômeno por meio de métodos científicos reducionistas (SCOTT, 2007).

O desenvolvimento da ciência integrada também exige um processo de aprendizado interno das AFP, as quais tradicionalmente financiam pesquisas por áreas, e agora têm que aprender estratégias de fomentar pesquisas baseadas em problemas (LYALL et al., 2013), cujas soluções estão em diversas áreas científicas e em conhecimentos não científicos (LYALL et al., 2013; TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017), como o conhecimento tradicional (BLANCHARD; BREMER, 2013; KLISKEY; ALESSA; BARR, 2009). Desse modo, é importante que haja uma sistematização desse aprendizado para que ele não se perca a cada troca de gestão das AFP e o processo tenha que ser reinventado periodicamente (LYALL et al., 2013). Por fim, visto que a maior parte dos professores e pesquisadores que atualmente analisam as propostas de pesquisa e programas curriculares tem formação em um contexto estritamente disciplinar (WALDMAN; DALPIAN, 2017), é necessário que as AFP estabeleçam critérios claros de avaliação de qualidade de propostas e programas interdisciplinares (CFIR, 2005; FILHO; GARGIONI, 2017), buscando, dessa forma, evitar ao máximo vieses corporativistas e/ou historicamente arraigados na avaliação dessas propostas e programas (CFIR, 2005; NIGHTGALE; SCOTT, 2007).

No Brasil, as agências de fomento, bem como as universidades e o próprio Estado têm reconhecido a relevância da produção de conhecimento científico de forma integrada, e têm

criado comitês e centros de produção de conhecimento que estimulam o desenvolvimento de PCI. Entre eles pode-se citar os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima), instituída pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPIDs) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e os Núcleos de Apoio à Pesquisa (NAPs) da Universidade de São Paulo. De fato, o Brasil foi classificado como o quinto país com maior quantidade de publicações consideradas interdisciplinares em 2013, ficando à frente de países como Estados Unidos, Alemanha e Japão (VAN NOORDEN, 2015).

No nível federal, a demanda por pesquisas integradas impulsionou a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a criar, em 1999, a área Multidisciplinar, a qual, em 2008, transformou-se na Área Interdisciplinar. Essa foi inicialmente concebida para ser “uma incubadora de propostas que tivessem conhecimento e saberes de várias áreas para tentar resolver um problema complexo” (TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017 p. 125). Desde a sua criação essa é a área que tem recebido mais propostas de novos cursos e programas de pós-graduação, agregando uma taxa de crescimento três vezes superior à média da instituição, tornando-se, assim, a maior área da CAPES (TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017).

No âmbito estadual, experiências apontam que existem diversos graus de multi e interdisciplinaridade nas pesquisas financiadas pelas Fundações de Amparo à Pesquisa e o estágio atual de desenvolvimento da PCI pode ser classificado como “de transição para a interdisciplinaridade plena” (FILHO; GARGIONI, 2017 p. 155). Isso revela um potencial a ser explorado com maior intensidade, desde que haja estímulo por parte das agências de fomento (FILHO; GARGIONI, 2017).

Explorar esse potencial é especialmente relevante para pesquisas em Oceanografia, uma vez que a ideia de interdisciplinaridade vem sendo historicamente discutida dentro das ciências do mar (MILLS, 1995). Até o século XIX, a Oceanografia era entendida como o estudo das variáveis geofísicas e químicas dos oceanos (MILLS, 1995). A partir do século XX, iniciou-se um movimento que defendia a inclusão de parâmetros bióticos dentro dos estudos oceanográficos sob o argumento de que a Oceanografia seria uma “ciência-mãe” (MILLS, 1995, p.36), englobando diversas disciplinas básicas – matemática, física, química, geologia e biologia – voltadas ao oceano, e que somente com a integração dessas áreas é que

seria possível compreender os oceanos em sua plenitude (MILLS, 1995). A discussão da inclusão de aspectos bióticos em estudos oceanográficos deu-se na primeira metade do século XX, sendo atualmente bem estabelecida. Analogamente, o desafio do século XXI é aplicar essa mesma lógica de alta complexidade dos oceanos com relação à inclusão das Ciências Sociais nos estudos oceanográficos, com o advento da Oceanografia Humana (MOURA, 2017). Segundo esse autor (p. 36), “a história Oceanográfica nos mostra que esta ciência não é apenas um esforço multidisciplinar de integração de ciências básicas e aplicadas no estudo dos mares, mas forma e processo de dominação e de destruição de territórios tradicionais na territorialização estratégica dos mares”.

Assim, a Oceanografia Humana complementa a Oceanografia Física, Química, Geológica e Biológica na compreensão dos estudos do mar (JACQUES, 2010), uma vez que os sistemas humanos intrinsecamente afetam e são afetados por essas outras áreas (JACQUES, 2010; UN, 2016), de modo que não há nenhum ambiente marinho-costeiro em que não seja possível identificar impactos da ação humana (HALPERN et al., 2008b). Assim, manejar o ambiente marinho implica, necessariamente, em manejar ações humanas considerando, portanto, a interligação entre os sistemas socioecológicos (MCLEOD; LESLIE 2009). De fato, algumas ações de gestão do ambiente marinho têm tido seu êxito reduzido ao supervalorizar critérios das Ciências Naturais em relação às Ciências Sociais em sua implantação, como é o caso de conflitos na implementação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) (SHACKEROFF; HAZEN; CROWDER, 2009) e de cotas de captura de pesca (HILBORN, 2007). Tais medidas, embora possam ser bem-sucedidas na perspectiva biológico-conservacionista, quando falham na escala social tendem a não serem sustentáveis e terem sua eficiência diminuída a longo prazo (CHRISTIE et al., 2003; HILBORN, 2007).

Portanto, a abordagem científica integrada, entre Ciências Naturais e Sociais, mas também buscando envolver diversos *stakeholders*, é crucial para o sucesso das ações de manejo e gestão sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros (HILBORN, 2007; SHACKEROFF; HAZEN; CROWDER, 2009; TINTORÉ et al., 2009), como preconizado pela Gestão Costeira Integrada e pela Gestão Baseada em Ecossistemas (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; MCLEOD; LESLIE, 2009) Dessa forma, é evidente a importância de mobilizar financiamento para pesquisas voltadas à área marinha que busquem esse enfoque, especialmente quando se considera que os ecossistemas marinhos ainda carecem de dados científicos quando comparados aos ecossistemas terrestres (SHACKEROFF; HAZEN;

CROWDER, 2009), principalmente tratando-se de dados integrados e de abordagens interdisciplinares (BLANCHARD; BREMER, 2013; UN, 2016). Portanto, coloca-se a necessidade de compreender os desafios enfrentados pelas agências de fomento em promover esse tipo de pesquisa sobre temas costeiros e marinhos, e como esta pode ser mais claramente estimulada por essas instituições.

2.2 Objetivos

Para analisar o papel que as agências de fomento à pesquisa têm exercido no estímulo à produção da ciência integrada na abordagem de temas costeiros e marinhos no Brasil, esse capítulo buscou:

- Identificar desafios e potencialidades para o desenvolvimento da pesquisa integrada a partir da perspectiva de gestores de grandes agências de fomento à pesquisa no Brasil;
- Verificar a existência de elementos de indução à pesquisa integrada em editais de chamada de propostas;

A partir disso, para atender o objetivo geral buscou-se realizar uma análise crítica sobre as estratégias de indução à pesquisa integrada existentes, com base nos referenciais apresentados anteriormente.

2.3 Métodos

2.3.1 Objetivo 1: identificar desafios e potencialidades para o desenvolvimento da pesquisa integrada a partir da perspectiva de gestores de grandes AFP no Brasil

Para identificar desafios e potencialidades para o desenvolvimento da pesquisa integrada a partir da perspectiva de gestores de grandes AFP no Brasil, foram entrevistados gestores de três agências de fomento à pesquisa no país, sendo: uma estadual, uma federal e uma internacional. A escolha dos entrevistados deu-se por serem gestores que ainda estavam no cargo por ocasião das entrevistas, ou que tinham saído dessa posição recentemente, mas com experiência nessa função. Previamente às entrevistas, os gestores assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). As entrevistas foram realizadas baseando-se em um roteiro de entrevista não-estruturado (Anexo 2), pessoalmente ou por teleconferência digital via web, através do software *Skype*. As entrevistas foram gravadas e transcritas através do programa *InqScribe* para posterior análise de conteúdo, a partir do desmembramento do texto em unidades ou categorias (CAPELLE; MELO; GONÇALVES,

2003), visando identificar desafios e potencialidades sob uma perspectiva histórico-evolutiva (passado, presente e futuro) de desenvolvimento da ciência integrada no Brasil. Para garantir a confidencialidade dos dados fornecidos, os nomes das agências de fomento e dos gestores foram descaracterizados na apresentação e discussão dos resultados.

2.3.2 Objetivo 2: verificar a existência de elementos de indução à pesquisa integrada em editais de chamada de propostas

Para verificar a existência de elementos de indução à pesquisa integrada em editais de chamada de propostas, foram selecionados nove editais de pesquisa de diversos níveis de abrangência - estadual, nacional e internacional – que abarcam questões complexas, buscam expandir as fronteiras do conhecimento, envolvem diversas instituições e pesquisadores e têm aderência aos estudos da zona marinho-costeira (Tabela 1). Tais editais foram analisados quanto à contextualização e exigência de fatores que podem levar ao desenvolvimento da ciência de forma integrada (BLANCHARD; BREMER, 2013; CASH et al., 2003; CFIR, 2005; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; LYALL et al, 2013; NIGHTGALE; SCOTT, 2007; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016), identificados nas seguintes etapas dos editais: i) preâmbulo ou princípios que embasam o edital; ii) requisitos que a proposta deveria conter; iii) critérios de avaliação do projeto submetido; e iv) estratégias de integração exigidas, para que todos os pesquisadores se mantenham a par do que está sendo desenvolvido pelo projeto. A partir dos elementos identificados criou-se categorias e se buscou propor sugestões para a elaboração de futuros editais, dialogando com a literatura existente sobre o tema.

Tabela 1: Descrição das agências financiadoras e dos objetivos gerais dos editais de pesquisa selecionados para análise de aspectos indutores da ciência integrada.

Edital	Agência financiadora	Objetivos gerais
Third Collaborative Research Network Program (CNR3)	Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)	Gerar novos conhecimentos acerca do fenômeno de mudanças globais e fornecer opções mitigatórias e de adaptação nos contextos social, econômico, institucional e legal
Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA Brasil)	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs)	Fomentar a pesquisa científica para ampliar o conhecimento e entendimento sobre a biodiversidade brasileira e melhorar a capacidade preditiva de respostas às mudanças globais, particularmente às mudanças de uso e cobertura da terra e mudanças climáticas, associando formação de recursos humanos, educação ambiental e divulgação do conhecimento científico
Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs)	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs)	Apoiar atividades de pesquisa de alto impacto científico em áreas estratégicas e/ou na fronteira do conhecimento que visem a busca de solução de grandes problemas nacionais
Ciências do Mar (2009 e 2013)	Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)	Estimular e apoiar a realização de projetos conjuntos de pesquisa no País utilizando-se de recursos humanos e de infraestrutura disponíveis em diferentes instituições de ensino superior, possibilitando o desenvolvimento de projetos de pesquisa científica e tecnológica, contemplando a formação de recursos humanos na área de Ciências do Mar, com ênfase na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade
Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID)	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)	Criar paradigmas institucionais alternativos para a organização da pesquisa multidisciplinar, fundamental ou orientada para aplicações, buscando ativamente as oportunidades de contribuir para a inovação, que estimula transferência e Educação e Difusão do Conhecimento. Além de continuar mudando a escala nas dimensões do sistema de pesquisa científica e tecnológica do Estado, a partir de investimentos de longo prazo e de maior porte

Proposta FAPESP – Grupo Boticário 2013	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)	Financiar pesquisas sobre vulnerabilidade e adaptação de espécies e de ecossistemas em relação a variáveis climáticas, a partir do monitoramento de habitats e espécies da região do Lagamar, incluindo ambientes continentais e marinhos, e da prospecção de cenários climáticos futuros e seus impactos sobre a biota da mesma região
Programa de Pesquisa em Políticas Públicas	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)	Apoiar projetos de pesquisa aplicada que visem a produção e a sistematização de conhecimentos diretamente relevantes para a formulação e a implementação de políticas públicas de significativa importância social, desenvolvidos em parceria com as instituições responsáveis pela sua implementação, cujos resultados tenham impacto no Estado de São Paulo
Programa da Reitoria da USP de Incentivo à Pesquisa	Universidade de São Paulo (USP)	Selecionar propostas para apoio financeiro a projetos inovadores que promovam uma maior interação entre áreas do conhecimento e que permitam a reorganização da produção científica da universidade, buscando aumentar o impacto das atividades de pesquisa no cenário internacional e fortalecer a relação com a sociedade. Procura-se reduzir o peso da tradicional divisão das disciplinas acadêmicas na produção do conhecimento e enfatizar os temas relevantes da atualidade

2.4 Resultados & Discussão

2.4.1 Agências de Fomento à Pesquisa e a interface ciência-gestão

Os gestores entrevistados entendem que a pesquisa interdisciplinar no Brasil, assim como em toda América Latina, é algo que já vem acontecendo desde a década de 1980, período em que se percebeu a necessidade de derrubar as barreiras disciplinares para resolver problemas mais complexos. Nesse sentido, o desenvolvimento de PCI pode ser entendido mais como um meio do que como uma atividade fim, conforme apontado por NIGHTGALE; SCOTT (2007). De acordo com o Gestor 1, a interdisciplinaridade “vem não como uma intenção, mas como uma consequência de você ter uma equipe de pesquisadores que vai tratar de problemas reais”. Segundo o Gestor 2 isso se refletiu nas agências de fomento, de modo que:

Elas [as agências de fomento] foram inicialmente apoiando projetos tipicamente disciplinares, organizadas em comitês de assessoramento, ou áreas de especialidades que são fundamentalmente disciplinares, mas que à medida que o tempo passa, foram descobrindo que é fundamental ter apoios a projetos mais abrangentes, temáticos, focados em temas e não em disciplinas, e não em metodologias específicas.

Além de um aumento nas pesquisas interdisciplinares, a busca por resolver problemas complexos demandou também uma maior aproximação da ciência com outros setores da sociedade, de modo que, especialmente nos últimos vinte anos, pode-se registrar uma tendência de “democratização da ciência, com mais relevância para pesquisa científica, para o Estado, para os tomadores de decisão, para o próprio povo” (Gestor 3). Os três gestores percebem essa tendência como positiva ao desenvolvimento da ciência, sendo bem vista pelas agências de fomento, as quais passaram a financiar cada vez mais projetos integrados, executados tipicamente em rede. Segundo o Gestor 2, durante o seu mandato houve um esforço grande em buscar parcerias com outros setores da sociedade, tanto com diversos setores do governo e empresas, quanto com outros órgãos de fomento à pesquisa, como agências de fomento a pesquisas estaduais. A partir dessas parcerias eram lançados editais, que “pressupunham inclusive a participação de agentes ou de atores não acadêmicos dentro do projeto” (Gestor 2). Ainda de acordo com esse gestor, a ideia de desenvolver projetos em rede, temáticos, é semelhante a de um time de futebol, em que são necessárias diversas expertises: “você tem diferentes olhares com um objetivo comum, que é fazer o gol. E você vai precisar de diferentes competências”.

Contudo, a comunicação entre pesquisadores e outros setores sociais, como tomadores de decisão, frequentemente tem se mostrado bastante problemática (CASH et al., 2003). Obstáculos à comunicação entre a academia e a gestão fazem com que espaços participativos sejam, muitas vezes, mais prejudiciais do que benéficos à integração social, e contribuam ao desinteresse mútuo por parte de cientistas e tomadores de decisão em aprimorar a interface ciência-gestão (CASH et al., 2003). Por um lado, pesquisadores tendem a considerar processos participativos desconfortáveis, ou até inconsistentes com o rigor do método científico (CASH et al., 2003). Por outro, tomadores de decisão frequentemente interpretam esses espaços como um custoso investimento de tempo que trazem retornos incertos ou até mesmo como uma ameaça a sua autonomia e independência na tomada de decisão (CASH et al., 2003).

Para melhorar essa comunicação, os gestores 1 e 2 apontaram como principais aspectos a publicação de editais que estimulem o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares e intersetoriais e o estabelecimento de parcerias interinstitucionais, a fim de promover essa interação social. Além da publicação de editais, o Gestor 3 mencionou que as AFP podem realizar cursos de capacitação para os pesquisadores com objetivo de facilitar o entendimento desses a respeito de como trabalhar de forma integrada. Cursos de capacitação voltados ao desenvolvimento de *soft skills*, tradução do conhecimento científico e moderação são muito eficazes nesse processo (CASH et al, 2003; GRC, 2016; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016; TAIT; LYALL, 2007). De acordo com o Gestor 3, são desenvolvidos cursos de curta duração (de 7 a 10 dias, no máximo) realizados em duas etapas. A primeira diz respeito ao desenvolvimento ou à prática de “*soft skills*”, ou seja, “formação para um respeito mútuo, para poder escutar o outro, aceitar a opinião dos outros, mesmo se vem de um mundo de pensamento totalmente diferente, e buscar valor no trabalho do outro, [...] habilidades que não se aprendem na universidade”. Posteriormente é realizada uma atividade prática, nas quais os participantes formam equipes, identificam uma problemática ambiental e escrevem uma proposta, a qual pode ser financiada e monitorada pela agência. Ele destaca ainda que é frequente a participação de diversos setores da sociedade nesses cursos: “temos representantes do mundo político, do mundo civil, que podem interatuar com os pesquisadores para reforçar essa mensagem de que a realidade não é dividida em disciplinas”. Ao envolver diversos *stakeholders* em cursos de capacitação e eventos sociais do projeto de pesquisa, aumenta-se a integração e legitimidade da pesquisa (NIGHTGALE; SCOTT, 2007; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016).

O desenvolvimento de mecanismos de estímulo a pesquisas integradas, juntamente com assessoramento técnico para tal é de fundamental importância pois apesar de ter sua relevância reconhecida, grande parte dos pesquisadores tem dificuldade em transpor os limites da sua área de estudo e dos muros da universidade. Segundo a opinião dos gestores, isso pode ocorrer por diversos fatores: i) desinteresse ou inércia da comunidade científica; ii) inerente complexidade de integração entre áreas epistemologicamente distantes; iii) dificuldade de avaliação e reconhecimento dos pares para esse tipo de pesquisa; iv) impedimentos políticos; e v) distanciamento para com a sociedade.

Primeiramente, os gestores reconhecem que as agências de fomento têm capacidade de absorver mais projetos interdisciplinares e integrados, “então o primeiro desafio é a

comunidade de pesquisa querer fazer isso” (Gestor 1). Contudo, políticas institucionais universitárias relacionadas a contratação, promoção, reconhecimento e status dentro da universidade tentam a desprestigiar a pesquisadores que desenvolvem PCI em relação à pesquisa disciplinar (BREWER, 1999; CFIR, 2005; LYALL et al., 2011; TAIT; LYALL, 2007). Além disso, o sistema de financiamento e avaliação científicos também desvalorizam pesquisas interdisciplinares na medida em que essas possuem taxas de sucesso de financiamento consistentemente menores do que pesquisas disciplinares (BROMHAM; DINNAGE; HUA, 2016), demoram mais tempo para acumular citações (VAN NOORDEN, 2015), muitas vezes produzem efeitos sociais e econômicos que não são capturados através de citações (VAN NOORDEN, 2015), e conseqüentemente, não são refletidos no fator de impacto - métrica utilizada para avaliar o pesquisador que leva em consideração as citações acumuladas nos últimos dois anos e a quantidade de artigos publicados nesse período - o que acaba reforçando o desestímulo ao desenvolvimento desse tipo de pesquisa.

Com relação aos obstáculos em se produzir pesquisa nas fronteiras do conhecimento, de acordo com o Gestor 3, existem diferentes níveis de pesquisa interdisciplinar que enfrentam distintos graus de dificuldade com relação à integração das áreas. Em sua opinião, a integração das disciplinas dentro das Ciências Naturais, entre processos físicos e biológicos, por exemplo, é muito bem estabelecida e quase não enfrenta dificuldades. Em relação à integração entre as Ciências Naturais e Sociais, por outro lado, cita que “aí temos problemas muito graves”. Ele explica:

Basicamente as ciências estão funcionando de um jeito muito diferente. A filosofia das Ciências Naturais é chegar a conclusões de validade global. Então o alvo dessas pesquisas é o global, o que se pode aplicar no mundo inteiro. Por outro lado, as Ciências Sociais, as Ciências Humanas, estão focalizadas no particular. Então aí existe uma diferença fundamental. A outra diferença fundamental existe entre o que é uma prova nas Ciências Naturais e o que é uma prova nas Ciências Sociais. No mundo natural a prova é a coerência entre outras leis naturais, entre outros acontecimentos medidos, e nas Ciências Sociais, é a coerência entre algo escrito anteriormente pelo filósofo anterior, ou sociólogo anterior, e a coerência de sistemas de pensamento sem muita referência a algo que se possa medir de maneira quantitativa. Então essas são as duas diferenças fundamentais que fazem a comunicação muito difícil.

De fato, pesquisas na área ambiental tradicionalmente abordam os problemas majoritariamente sob a ênfase das Ciências Naturais, com modestos *inputs* das Ciências Sociais, frequentemente realizados ao final das pesquisas (LEDFOORD, 2015). Entretanto, o reconhecimento da complexidade e indissociabilidade dos sistemas socioecológicos nas questões ambientais tem instigado pesquisadores a balancear esse desequilíbrio e integrar tais áreas desde o início dos projetos de pesquisa (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). Como destacado pelo Gestor 3, esse tem sido um processo muito desafiador, uma vez que cada área possui sua visão de mundo e métodos de abordagem para compreendê-lo. Nesse sentido, Brown, Deletic e Wong (2015) relataram uma experiência no desenvolvimento de PCI em que pesquisadores biofísicos censuravam cientistas sociais de não terem rigor científico e dispenderem muito tempo discutindo o problema sem de fato oferecerem soluções. Reciprocamente, os cientistas sociais frustravam-se com os pesquisadores biofísicos por preocuparem-se demasiadamente em propor soluções, sem discutir adequadamente as implicações sociais que essas acarretariam (BROWN; DELETIC; WONG, 2015). Aqui evidencia-se novamente a importância de cursos de capacitação para integração e também de espaços e instalações comuns para que pesquisadores de áreas distintas tenham contato (formais e informais) mais frequentemente (CFIR, 2005).

Adicionalmente, uma vez superados esses dois desafios, isto é, um pesquisador e/ou grupo de pesquisa interessado em fazer um projeto integrado, capacita-se para integrar diversas disciplinas e setores sociais, mas ao submeter o projeto à agência de fomento enfrenta-se obstáculos para ter o financiamento aprovado por um comitê avaliador que tende a ser disciplinar e corporativo (NIGHTGALE & SCOTT, 2007; SCOTT, 2007). Embora os gestores entrevistados tenham uma postura bastante aberta e promissora ao financiamento de pesquisas integradas e reconheçam que tenha havido um aumento de fomento a pesquisas desse tipo nas últimas décadas, as avaliações dos projetos continuam sendo realizadas através de critérios tipicamente disciplinares e quantitativos. De acordo com o Gestor 2:

A gente explicitamente diz que quando você deve julgar projetos e pedidos de bolsa e auxílios, você teria que, além de mérito científico, relevância, originalidade, impacto da produção científica, formação de recursos humanos, considerar na análise da proposta, o foco nos grandes problemas nacionais, as abordagens multi e transdisciplinares, o impacto social, a comunicação com a sociedade, a interação com o parque produtivo, a preocupação ambiental e com a sustentabilidade... quer dizer... isso deveria ser considerado. Vai para o comitê e o comitê começa a contar *paper*, multiplicar por fator de impacto, dividir por número de autores, atribuir pesos a publicações se são da área ou se são de fora da área... e com isso você acaba, outra vez, desprestigiando, não apoiando, áreas interdisciplinares.

Para superar esses desafios, os gestores reconhecem o papel das próprias agências de fomento, que devem continuar pressionando, estimulando e exigindo o que se deseja da ciência e dos pesquisadores, e auxiliar para que haja essa transição. No âmbito nacional, a necessidade de criação de novos meios de estímulo e avaliação de PCI pelas AFPs foi explicitamente reconhecida no III Encontro Acadêmico Internacional - Interdisciplinaridade nas Universidades Brasileiras: Resultados e Desafios, ocorrido em Brasília em 2014 (TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017). Segundo as proposições desse evento:

As agências precisam criar editais temáticos, aperfeiçoar modelos de financiamento a projetos inovadores de perspectiva multi e interdisciplinar e adotar abordagens multidisciplinares nos comitês de avaliação, com novos critérios de análise de mérito científico, de impacto em grandes problemas nacionais e de valorização e colaboração entre diferentes matizes de conhecimento (TREVISOL, MEDEIROS; GIANNINI, 2017, p. 129).

Adicionalmente, os gestores também reconhecem a importância das universidades nesse processo, através da formação de pesquisadores mais interdisciplinares, que “é uma questão de educação de uma geração de cientistas inteira” (Gestor 2). Não se trata, porém, de abandonar a estrutura disciplinar para adotar totalmente a interdisciplinaridade, “porque tá cheio de pesquisa ‘monodisciplinar’ que é super importante, então as duas coisas são relevantes, não tem melhor e pior” (Gestor 1). Fundamentalmente, não há como fazer pesquisa interdisciplinar sem ter uma pesquisa disciplinar de qualidade:

A ideia principal é que a interdisciplinaridade não existe sem a disciplina. As universidades, as instituições educativas, não podem abandonar as disciplinas, nem a profundidade do conhecimento disciplinar, para alguma mistura interdisciplinar porque aí o pessoal, os pesquisadores, perdem o conhecimento exato, concreto das disciplinas que são a base da excelência científica. Então o processo de trabalho interdisciplinar deve ser fundamentalmente um processo de comunicação entre disciplinas (Gestor 3).

Nesse sentido, as universidades, juntamente às AFPs, têm o papel fundamental de formação de recursos humanos com essa perspectiva interdisciplinar (FILHO; GARGIONI, 2017; TREVISOL, MEDEIROS; GIANNINI, 2017; WALDMAN; DALPIAN, 2017). Isso é especialmente relevante no ensino em Oceanografia, uma ciência que apesar de ser inerentemente interdisciplinar, historicamente tem sido ensinada de forma fragmentada, através de áreas independentes, como a física, química, geologia e biologia (NOWELL, 2000). Segundo esse autor (p. 198), “a Oceanografia como campo de ensino vem desperdiçando a oportunidade de liderar o efervescente interesse em educação interdisciplinar”. Assim, educação e pesquisas nas Ciências do Mar precisam atingir um novo patamar de integração para responder às necessidades emergentes das ciências (sócio) ambientais (CMUSORP, 2000; KULLENBERG, 1995; MOURA, 2017).

Por fim, em relação aos impedimentos políticos, a interface da ciência com outros setores da sociedade sofre com as oscilações de interesses políticos que embasam as parcerias, especialmente quando relacionadas aos órgãos públicos, como Ministérios e Secretarias. De acordo com o Gestor 1, essa é justamente uma das grandes limitações de um programa em desenvolvimento que busca integrar pesquisas e políticas públicas: “muda governo e muda toda a orientação”. Desenvolver PCI, implica, de certa forma, em compartilhamento de poder, na medida em que a decisão sobre quais pesquisas devem ser desenvolvidas - em uma perspectiva de pesquisas baseadas em demandas sociais - é compartilhada entre a academia e a sociedade (NIGHTGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007). Isso também contribui como um desincentivo à PCI, uma vez que pesquisadores têm receio de perder a autonomia acadêmica e/ou sofrer pressões políticas (NIGHTGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007), uma vez que pesquisas interdisciplinares são, geralmente, de longo prazo, e mudanças na orientação política podem acarretar em alterações no financiamento, desmobilizando redes de pesquisas.

Outro ponto de destaque é a falta de compreensão pública para com a ciência. Segundo o Gestor 2, a sociedade em geral, e principalmente os gestores políticos, tem uma visão gravemente enviesada da ciência brasileira:

“De que ela [ciência] é muito corporativa, de que ela não olha para os grandes problemas nacionais, de que ela só está interessada nos *papers* e não nas aplicações [...] Os gestores políticos sempre acham que a ciência internacional é de melhor qualidade, mais importante do que aquela que é feita no Brasil”.

Esse pensamento influencia no financiamento público à pesquisa no país, que é aquém do demandado pela comunidade científica. Para reverter esse quadro é necessário que a ciência brasileira ganhe apoio popular. Isso, por sua vez, está atrelado ao desenvolvimento “de ciência de qualidade, de ciência que tenha repercussão na sociedade. E para isso você precisa de interdisciplinaridade” (Gestor 2).

A aceitação pública e legitimidade das informações produzidas depende diretamente do grau de participação social antes e durante a pesquisa, e não apenas ao final dela, como comumente ocorre (CASH et al., 2003; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). Segundo Nowell (2000), pesquisas oceanográficas são mais bem-sucedidas quando os objetivos dos cientistas e da sociedade são um só. Mesmo pesquisas com alta credibilidade científica podem ser desacreditadas pela sociedade quando diversos atores sociais são excluídos da sua formulação (CASH et al., 2003; GLUCKMAN, 2014). Isso contribui, como apontado pelo Gestor 2, para a formação de uma opinião enviesada tanto dos tomadores de decisão, quanto do público em geral. Ao financiar pesquisas integradas, as AFP estarão contribuindo para a democratização da ciência, através de um processo de construção do conhecimento mais transparente e participativo.

É preciso esclarecer, contudo, que aumentar a legitimidade, isto é, a participação social durante o processo de produção de conhecimento, não significa perder autonomia ou excelência acadêmica (CASH et al., 2003; NIGHTGALE; SCOTT, 2007; SCOTT, 2007). Exemplos disso são a elaboração de produtos-fronteira, como modelos, cenários e relatórios de avaliação (CASH et al., 2003). Esses são o resultado de um esforço colaborativo em produzir um documento que seja tanto adaptável a diferentes pontos de vista dos diversos usuários, quanto robusto o suficiente em manter uma identidade transversal a todos eles (CASH et al., 2003). Tal colaboração subsidia um processo participativo com maiores chances de produzir conhecimentos relevantes pois engaja os usuários finais da informação já

na definição de quais dados são necessários de serem levantados, ao mesmo tempo em que aumenta a credibilidade ao integrar diversas expertises, e dá legitimidade ao transparecer o processo de produção do conhecimento aos múltiplos *stakeholders* (CASH et al., 2003).

É a partir dessa perspectiva que são desenvolvidos os relatórios de avaliação dentro da Plataforma Intergovernamental para Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, na sigla em inglês). Os objetivos da plataforma baseiam-se no entendimento de que, na interface ciência-gestão, “a palavra ciência está relacionada a um amplo conceito, que inclui contribuições das disciplinas naturais, sociais e das engenharias, da ciência ocidental, bem como de conhecimentos tradicionais e de *stakeholders* locais” (DÍAZ; et al., 2015, p.10). Assim, entende-se que esses diferentes sistemas de conhecimento podem interagir de forma complementar, enriquecendo a utilidade dos relatórios do IPBES, e, com isso, a interface ciência-gestão (DÍAZ et al., 2015). Dessa forma, as AFPs também podem estimular a elaboração de relatórios de avaliação e outros produtos-fronteira a partir de uma produção conjunta entre pesquisadores e usuários finais da informação, aumentando, dessa forma, a legitimidade e aceitação da pesquisa.

Finalmente, todos os gestores concordam que a ciência integrada tende a aumentar de volume nos próximos anos, especialmente porque há uma necessidade de resolução de problemas de cunho global, como a questão das mudanças climáticas, sobre as quais os oceanos desempenham papel relevante (TURRA et al., 2013). De acordo com o Gestor 3, “essa necessidade está clara no mundo político, está clara na percepção popular, então cada vez mais o financiamento vai atender às pesquisas aplicadas, e as aplicadas de importância para a tomada de decisão sempre são interdisciplinares”. Ainda que os desafios para isso sejam complexos, o desenvolvimento de pesquisas integradas é um processo adaptativo, que vai sendo aprimorado a cada experiência: “à medida que vai se aprendendo a fazer, [...] vai havendo mais conexão entre pesquisadores de empresas e pesquisadores de universidades e pesquisadores de governo, vai facilitando que esse tipo de coisa aconteça” (Gestor 1). Desse modo, a transição da ciência disciplinar para a interdisciplinar é um processo de aprendizado adaptativo tanto para os pesquisadores como para as AFP (LYALL et al., 2013), e deve ser reconhecido dentro das instituições de ensino e nos mecanismos de financiamento à pesquisa (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016, p. 91).

Os desafios e potencialidades ao desenvolvimento da ciência integrada apontados pelos gestores das AFPs estão sumarizados na Figura 3.

Figura 3: Desafios e potencialidades à ciência integrada, apontados pelos gestores entrevistados das agências de fomento à pesquisa.

2.4.2 Editais de pesquisa como indutores de pesquisas integradas

A formulação de editais é um elemento-chave dentro da academia uma vez que influencia diretamente quais pesquisas têm mais chance de serem financiadas e o conhecimento que será ou não gerado, bem como na seleção e promoção de pesquisadores dentro das instituições de ensino superior (SCOTT, 2007). Desse modo, a elaboração de pré-requisitos e critérios de avaliação que demandem a integração entre áreas do conhecimento e setores sociais é um indutor direto da PCI (CFIR, 2005; GRC, 2016; FILHO; GARGIONI, 2017; LYALL et al., 2013; TREVISOL; MEDEIROS; GIANNINI, 2017). Seguindo essa lógica, todos os gestores entrevistados apontaram a formulação de editais de chamada de propostas como um importante indutor de PCI. Contudo, como apontado pelo Gestor 2, frequentemente o que se observa é a predominância de valores e critérios quantitativos e disciplinares que acabam por prejudicar o fomento a pesquisas interdisciplinares. Assim, a análise documental com o intuito de complementar a análise baseada na interação com os gestores das AFP, dedicou-se a identificar elementos de indução ao desenvolvimento da ciência de forma integrada descritos nos nove editais de pesquisa analisados, potencialmente beneficiadores de PCI nas Ciências do Mar (Tabela 2). Foram considerados para essa análise

o preâmbulo do edital, os requisitos da proposta, os critérios de avaliação do projeto e as estratégias de integração.

Tabela 2: Elementos de indução ao desenvolvimento da ciência de forma integrada identificados nos editais de pesquisa, potencialmente beneficiadores de pesquisas integradas nas Ciências do Mar.

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Crítérios de avaliação	Estratégias de integração
Third Collaborative Research Network Program (CNR3)	<ul style="list-style-type: none"> Integração entre países Integração com <i>stakeholders</i> no planejamento, implementação e interpretação da pesquisa Interdisciplinaridade Diálogo com relatórios de avaliação e acordos internacionais Interface ciência-gestão Pesquisa aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar porque a cooperação internacional é necessária Apresentar como os <i>stakeholders</i> serão envolvidos Apresentar como a interdisciplinaridade será atingida Apresentar como os resultados serão comunicados 	<ul style="list-style-type: none"> Colaboração multinacional e multidisciplinar Interação com <i>stakeholders</i> e disseminação de conhecimento Relevância política Contribuição à capacitação tanto de recursos humanos quanto de qualificações institucionais para conduzir pesquisas internacionais e lidar com questões de mudanças globais 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Workshops</i> e avaliações regulares
Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> Interface ciência-gestão Transdisciplinaridade Diálogo com relatórios de avaliação e acordos internacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Integrar instituições de pelo menos 3 Unidades da Federação e de pelo menos 2 Regiões do Brasil Apresentar caráter interdisciplinar e/ou interinstitucional Apresentar estratégias de 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação, complementaridade e integração dos projetos em Redes Temáticas Estratégia de divulgação científica/educação ambiental Integração com grupos de pesquisa de regiões com reduzido 	<ul style="list-style-type: none"> Reuniões internas de integração Criação de uma <i>Homepage</i>

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Critérios de avaliação	Estratégias de integração
		<div>divulgação dos resultados ao público</div> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar como ocorrerá a integração das pesquisas em rede • Apresentar como ocorrerá o fluxo e integração de informações e dados 	conhecimento sobre biodiversidade	
Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Interinstitucionalização • Pesquisa baseada em problemas e/ou demandas de políticas públicas • Internacionalização • Interface ciência-gestão • Transferência de conhecimento para a sociedade • Resolução de problemas complexos • Pesquisa aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar abrangência geográfica entre instituições • Apresentar ações de transferência de conhecimento para a sociedade (além da publicação científica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de mobilização de grupos de pesquisa e articulação das atividades em rede • Abordagem multidisciplinar para a solução de problemas complexos, incluindo o setor empresarial e a sociedade • Plano de divulgação e popularização da ciência • Contribuição para políticas públicas de desenvolvimento social 	
Ciências do Mar		<ul style="list-style-type: none"> • Formar parcerias entre equipes de diferentes instituições • Apresentar caráter multi, inter ou transdisciplinar 		

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Critérios de avaliação	Estratégias de integração
Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão	<ul style="list-style-type: none"> • Multidisciplinaridade • Difusão do conhecimento científico para a sociedade • Interação com o sistema educacional • Parcerias com empresas • Contribuição para o impacto social e para a inovação • Interface ciência-gestão • Resolução de problemas complexos • Pesquisa de longo prazo • Internacionalização 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar caráter multidisciplinar • Apresentar como será a difusão do conhecimento científico para a sociedade • Apresentar interação com o sistema educacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperação internacional • Difusão do conhecimento científico para a sociedade • Interação com o sistema educacional 	
Proposta FAPESP– Grupo Boticário	<ul style="list-style-type: none"> • Interdisciplinaridade • Interface ciência-gestão 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar e inventar novo conhecimento e/ou tecnologia, com potencial de aplicação • Apresentar conexão com uma demanda social • Apresentar sustentabilidade além do prazo de financiamento proposto 		

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Critérios de avaliação	Estratégias de integração
Programa de Pesquisa em Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Integração com as instituições não acadêmicas no planejamento, implementação e interpretação da pesquisa • Interface ciência-gestão • Difusão do conhecimento científico para a sociedade • Interdisciplinaridade • Pesquisa aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> • Formalizar parceria entre a instituição de pesquisa e a instituição não acadêmica, mostrando que ambas são responsáveis pela concepção, realização e implementação do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemática relevante para a formulação de políticas públicas • Efeito multiplicador da proposta • Mecanismos de transferência de conhecimento 	
Auxílio à Pesquisa – Projeto Temático	<ul style="list-style-type: none"> • Interdisciplinaridade • Interinstitucionalização 		<ul style="list-style-type: none"> • Integração conceitual • Integração entre instituições brasileiras e estrangeiras 	

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Critérios de avaliação	Estratégias de integração
Programa da Reitoria da USP de Incentivo à Pesquisa		<ul style="list-style-type: none"> • Contemplar atividades que estabeleçam conexões entre as diferentes áreas e competências, com claras aplicações práticas nas áreas tecnológicas, sociais e culturais, objetivando as soluções de problemas reais no âmbito de atuação da USP • Ter caráter multi e transdisciplinar, integrando as áreas de interesse, competências e habilidades dos 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevância da proposta para o aumento do impacto local e global dos produtos do grupo, e para a solução dos desafios científicos, tecnológicos ou culturais 	

Edital	Preâmbulo	Requisitos	Critérios de avaliação	Estratégias de integração
Programa da Reitoria da USP de Incentivo à Pesquisa		diferentes pesquisadores <ul style="list-style-type: none"> • Ter a participação de mais de uma Unidade, Instituto, Órgãos Complementares ou Órgãos de Integração • Conter informações que caracterizem o estabelecimento, interface e relação dos atores envolvidos na proposta, descrevendo os procedimentos que possibilitem avaliar o impacto do projeto 		

A partir dos elementos de indução à pesquisa integrada identificados nos editais, foram criadas nove categorias: a) integração entre disciplinas; b) integração entre instituições; c) interface ciência-gestão; d) pesquisa baseada em problemas sociais; e) interação com a sociedade; f) abrangência geográfica; g) sustentabilidade da pesquisa após o financiamento; h) diálogo com relatórios de avaliação e acordos internacionais; i) envolvimento dos *stakeholders* na pesquisa (Figura 4). A única categoria presente em todos os editais é “integração entre disciplinas”. Isso evidencia a relevância que a questão da interdisciplinaridade tem tido para as AFPs, corroborando com as entrevistas realizadas com os gestores científicos.

Figura 4: Categorias de elementos de indução à pesquisa integrada criadas a partir dos aspectos identificados nos editais de proposta de pesquisa analisados, indicando quantos editais citaram cada uma delas. Legenda: **a.** integração entre disciplinas; **b.** integração entre instituições; **c.** interface ciência-gestão; **d.** pesquisa baseada em problemas sociais; **e.** interação com a sociedade; **f.** abrangência geográfica; **g.** sustentabilidade da pesquisa após o financiamento; **h.** diálogo com relatórios de avaliação e acordos internacionais; **i.** envolvimento dos *stakeholders* na pesquisa.

Contudo, essas categorias não estão distribuídas de forma linear entre preâmbulo, requisitos e critérios de avaliação. Isto é, nem sempre há uma correspondência lógica entre esses itens dentro do edital. Por exemplo, nos editais Ciências do Mar (CAPES) foram identificados aspectos de indução (categorias “a” e “b”) apenas nos requisitos dos editais. Analogamente, o edital “Auxílio à Pesquisa – Projeto Temático (FAPESP) apresenta essas mesmas categorias no preâmbulo e nos critérios de avaliação, não sendo exigidas nos requisitos.

Além disso, apenas dois editais exigem estratégias de integração ao longo do projeto: o edital *Third Collaborative Research Network Program* (CNR3), ao publicar que “workshops e avaliações regulares durante o programa CNR irão manter a interação entre os participantes ativa e atualizada”; e o edital do Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA), ao exigir “a realização de reuniões anuais para monitoramento,

integração e avaliação das Redes de Pesquisa” e “a criação de uma *homepage*” pelos coordenadores das propostas aprovadas. Considera-se que tal demanda antes da elaboração do projeto de pesquisa ajude a evitar que a pesquisa se torne a mera soma dos resultados separados de áreas diversas (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016) e a facilitar o acompanhamento e avaliação dos projetos pelas próprias AFP.

A ideia desta análise não é fazer um ranqueamento dos editais conforme sua “capacidade de indução” de pesquisas integradas, e sim, fazer uma análise do panorama geral. Vale ressaltar, contudo, que a experiência internacional, representada pelo edital do *Inter-American Institute for Global Change Reserach* (IAI) é a que apresenta mais aspectos diretamente relacionados à pesquisa integrada, bem como uma forte correspondência entre esses aspectos ao longo do edital. Por exemplo, foram identificados aspectos relacionados à “integração entre disciplinas” e “envolvimento dos *stakeholders*” no preâmbulo, nos requisitos e nos critérios de avaliação. O edital analisado (CNR3) foi construído a partir de uma experiência de duas décadas buscando desenvolver a PCI (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). Nessa jornada, os editais de chamada de pesquisas do IAI foram sendo aperfeiçoados com o desenvolvimento de requisitos e critérios de avaliação que demandassem, necessariamente, uma verdadeira integração entre as cientistas naturais e sociais (PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). No edital analisado, os proponentes explicitamente estimulam o desenvolvimento desse tipo de pesquisa, ao publicarem que “propostas bem-sucedidas exigirão integração interdisciplinar, colaboração internacional e capacitação de recursos humanos para desenvolver a próxima geração de cientistas a lidar com as mudanças globais”. Dessa forma, é importante que as AFP nacionais tomem como base essa e outras experiências internacionais bem-sucedidas na elaboração de futuros editais.

Tais análises corroboram os estudos de Filho e Gargioni (2017), que analisaram o advento e a institucionalização da multi e interdisciplinaridade nas Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) estaduais brasileiras. Os autores verificaram a presença de dimensões de PCI nas pesquisas em andamento nas FAPs e recomendaram que esse potencial pode ser melhor explorado mediante “*clara exigência e/ou elevada ponderação nos critérios de avaliação das propostas, nos próximos editais*” (FILHO; GARGIONI, 2017 p. 152). Ainda, extrapolam que tal condição também deve estar presente nos editais desenvolvidos em escala federal, através da CAPES e do CNPq (FILHO; GARGIONI, 2017). Porém, os autores não recomendam especificamente quais seriam esses critérios.

2.4.3 Estratégias de incentivo à pesquisa integrada nas Ciências do Mar

Assim, a partir das entrevistas, dos editais analisados e da literatura, é possível fazer uma análise crítica quanto à influência dos editais no desenvolvimento da ciência integrada no Brasil, com o intuito de aprimorar futuros editais de chamada de propostas que busquem fomentar pesquisas integradas, especialmente relevantes às Ciências do Mar.

Primeiramente, entende-se que o preâmbulo dos editais deve incorporar mais elementos que explicitamente indiquem que a pesquisa seja desenvolvida de forma integrada (Figura 5), como preconizado pelas abordagens da Ciência Pós-Normal (BLANCHARD; BREMER, 2013; BREMER, 2013), da Gestão Baseada em Ecossistemas (MCLEOD; LESLIE, 2009) e da Gestão Costeira Integrada (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). É claro que as chamadas não precisam mencionar, necessariamente, esses termos em si, mas é importante conter os princípios nos quais esses conceitos estão baseados, como: consideração da complexidade dos sistemas socioecológicos; envolvimento de diversas áreas do conhecimento; maior participação social na produção do conhecimento; e reconhecimento das incertezas e lacunas do conhecimento.

Quanto aos requisitos, destaca-se o envolvimento de pesquisadores principais de áreas distintas, preferencialmente representantes das Ciências Naturais, Sociais e Economia (CFIR, 2005), a inclusão de pesquisadores e estudantes de formação e/ou área de atuação diversas (CFIR, 2005; LEDFORD, 2015); a participação de diversas instituições, de abrangência local, regional, nacional e internacional (CFIR, 2005; LYALL et al., 2013); a conexão com demandas sociais (CFIR, 2005; FILHO; GARGIONI, 2017; LEDFORD, 2015; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016; RYLANCE, 2015); o envolvimento de diversos *stakeholders* (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; BROWN; DELETIC; WONG, 2015; DÍAZ et al., 2015) nas diversas etapas da pesquisa, ou seja, durante planejamento, coleta de dados, análise e divulgação de resultados e monitoramento; e o diálogo com acordos, tratados e relatórios de avaliação globais. Estar integrado com acordos e tratados globais fortalece a justificativa e a relevância da proposta, colocando em prática a concepção de “pensar globalmente, agir localmente”, preconizada pela Agenda 21 na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92). Dialogar com relatórios de avaliação, por sua vez, é importante uma vez que estes contêm informações científicas confiáveis e recentes, bem como apontam as lacunas do conhecimento a serem preenchidas, a exemplo da Avaliação

Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e da Avaliação Mundial dos Oceanos (UN, 2016) (Figura 5).

Com relação aos critérios de avaliação, esses devem ser correspondentes aos requisitos exigidos, podendo ser tanto quantitativos quanto qualitativos (Figura 5). Sobre os quantitativos é importante ressaltar quais as áreas de formação e atuação dos pesquisadores principais do projeto, quais as áreas de conhecimento contempladas na pesquisa, e quais as instituições envolvidas, justificando o papel de cada uma delas no projeto, a fim de verificar a aderência desses critérios com a proposta do edital. Quanto aos critérios qualitativos, é importante avaliar como se dará a integração das áreas do conhecimento e dos atores sociais nas diversas etapas da pesquisa (planejamento, coleta de dados, análise e divulgação dos resultados e monitoramento), como se dará a integração das pesquisas desenvolvidas nas diversas instituições, como os usuários finais serão beneficiados pela pesquisa e como o projeto dialoga com acordos, tratados e relatórios de avaliação globais.

Finalmente, é importante que as AFPs incluam demandas de estratégias de integração que auxiliem a integração das disciplinas e da academia com outros setores no editais, como: elaboração de um pré-projeto; reuniões e *workshops* periódicos, com a participação de outros setores além da academia (CFIR, 2005; GRC, 2016; LYALL, 2013); criação de *website* do projeto; publicações conjuntas em revistas interdisciplinares (BROWN; DELETIC; WONG, 2015); elaboração de relatórios de avaliação e/ou produtos não acadêmicos em conjunto com os usuários finais da informação (CASH et al., 2003; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998), como livros, informativos, cartilhas, plataformas digitais e redes sociais (Figura 5).

Portanto, a análise dos editais revelou que eles não traduzem, de forma clara, o direcionamento de integração aos pesquisadores, especialmente nas escalas estadual e nacional. Apesar de em todos os editais ter-se verificado pelo menos um aspecto indutor de ciência integrada, a maioria dos editais analisados apresenta pouca ou nenhuma correspondência entre o preâmbulo, os requisitos e os critérios de avaliação identificados como possíveis indutores da PCI. Embora as sugestões elencadas sejam de abordagem geral, são muito relevantes para o desenvolvimento de pesquisas nas ciências do mar e gerenciamento costeiro, que, como já adiantado, têm sido realizadas de forma setorial e pouco integradas.

Figura 5: Aspectos de indução à pesquisa científica interdisciplinar recomendados para a elaboração de futuros editais de chamada de propostas.

2.5 Considerações finais

Os ecossistemas marinho-costeiros são extremamente complexos e interconectados e, portanto, a gestão desses ambientes deve estar baseada em conhecimentos que reflitam tais

características (BLANCHARD; BREMER, 2013; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; MCLEOD; LESLIE, 2009). A partir disso, é bem aceito por diversos autores que pesquisas científicas disciplinares e reducionistas não são suficientes para abranger toda essa complexidade, que demanda outras abordagens de produção de conhecimento que considerem as interações e a co-evolução entre os sistemas socioecológicos, como a Ciência Pós-Normal e a Gestão Baseada em Ecossistemas (BARRAGÁN, 2016; BLANCHARD; BREMER, 2013; BREMER, 2013; MCLEOD; LESLIE, 2009; STORI et al., 2017).

Nesse sentido, o incentivo das agências de fomento à pesquisa é crucial para o desenvolvimento de pesquisas marinhas integradas em larga escala (GRC, 2016; LYALL, 2013;). Como reconhecido pelos gestores entrevistados, o financiamento a esse tipo de pesquisa tem aumentado, em especial nas últimas três décadas (LEDFORD, 2015; SCOTT, 2007;), frente à necessidade de responder a problemas sociais mais complexos (CFIR, 2005; LEDFORD, 2015; LYALL et al., 2013; PITTMAN; HOLM; MONTAÑA, 2016). Entretanto, atualmente, o desenvolvimento da ciência integrada implica em mudanças dentro das instituições de ensino superior, das AFPs e de sua relação com os tomadores de decisão e demais setores da sociedade para superar os obstáculos e desenvolver as potencialidades apontados pelos gestores, aprimorando, assim, a interface ciência-gestão costeira e marinha.

As entrevistas indicam uma forte tendência de financiamento a pesquisas integradas por parte das AFPs no Brasil nos próximos anos. Verificou-se, contudo, que tal tendência ainda se traduz de forma tímida e incipiente nos editais de chamada de propostas. Dessa forma, recomenda-se que os editais sejam melhor utilizados como um relevante instrumento de indução à ciência integrada a partir da elaboração de requisitos, critérios de avaliação e estratégias de integração mais claros e eficientes.

Como mencionado no início desse capítulo, as AFP são apenas um dos componentes do sistema de produção científica. Por isso, complementarmente aos desafios identificados para as AFPs para o desenvolvimento da pesquisa integrada, aspectos relacionados aos próprios pesquisadores e à prática da ciência integrada serão abordados no capítulo seguinte, a partir da análise de um projeto temático que buscou ter uma abordagem integrada do ambiente marinho, como estudo de caso.

3. CAPÍTULO 2

Ciência integrada na prática: o caso da Baía do Araçá

Resumo

A gestão integrada dos ecossistemas marinhos e costeiros é uma tarefa extremamente complexa que depende de abordagens que busquem integrar diversas áreas científicas, diferentes sistemas de conhecimento e, ainda, múltiplos setores da sociedade, envolvendo todos os interessados na discussão. Projetos de pesquisa interdisciplinares têm um papel fundamental nesse processo uma vez que preconizam a produção do conhecimento baseada em demandas sociais reais e buscam envolver os atores locais na resolução dos problemas identificados e divulgação de suas soluções. Nesse contexto, a partir de um estudo de caso de um projeto temático que buscou ter uma abordagem integrada do ambiente marinho, o Projeto Biota/FAPESP Araçá, buscou-se compreender e mapear como o conhecimento científico foi produzido e integrado entre as diferentes áreas da pesquisa oceanográfica e para além da academia, e identificar fatores que auxiliaram e dificultaram essa integração. Para isso, realizou-se análise de documentos oficiais do projeto e entrevistas com pesquisadores do mesmo. Os dados coletados foram traduzidos em redes sociais para ilustrar a integração das diferentes áreas de pesquisa dentro do projeto, e em matrizes para evidenciar os fatores indutores e dificultadores do desenvolvimento da ciência integrada em pesquisas oceanográficas. A partir dos resultados, buscou-se fornecer subsídios à organização e condução de futuros projetos que almejam construir ciência de forma integrada e participativa, ressaltando como o desenvolvimento da pesquisa científica interdisciplinar contribui para a gestão costeira.

3.1 Introdução

A Zona Costeira (ZC) é uma região de interface entre ecossistemas terrestres e marinhos, sendo responsável por uma ampla gama de importantes funções ecológicas, tais como prevenção de inundações, da intrusão salina e da erosão costeira; proteção contra tempestades; reciclagem de nutrientes e de compostos poluentes; provisão direta ou indireta de habitats e de recursos para uma variedade de espécies exploradas pelo homem (MEA, 2005). A vasta biodiversidade contida nas regiões costeiras exerce papel fundamental no que se refere à maior parte desses mecanismos reguladores, contribuindo assim para a

caracterização do conjunto da ZC como um recurso finito, resultante de um sistema complexo e sensível que envolve uma extraordinária inter-relação de processos e de pressões (MEA, 2005).

A isso adiciona-se que a ZC historicamente é um local de alta preferência de assentamento para populações humanas, concentrando assim grande densidade populacional (MMA, 2014). Atualmente, 38% da população mundial vive em até 100 km da ZC, e se considerarmos 200 km esse número aumenta para 50% (UN, 2016). Consequentemente, da grande densidade populacional decorrem sérios conflitos socioambientais e de ocupação (UN, 2016). A ZC é um espaço onde desenvolvem-se diversos tipos de usos, como atividades industriais, portuárias, petrolíferas, turísticas, recreativas, culturais e de subsistência, as quais exercem uma forte pressão sobre os recursos naturais e serviços ecossistêmicos dessa área (MMA, 2014; UN, 2016).

Desse modo, faz-se necessário um modo de gestão da ZC que considere os diversos aspectos desse ambiente, a partir de uma visão holística e sistêmica (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; MCLEOD; LESLIE, 2009). A complexidade e diversidade dos ecossistemas criam a necessidade de integrar diversas áreas de conhecimento a respeito de diferentes partes de um mesmo ambiente, bem como integrar ciência e diversos *stakeholders* a fim de encontrar soluções comuns (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; GRUMBINE, 1994; HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2011; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; SLOCOMBE, 1998).

Nesse sentido, a Gestão Marinha Baseada em Ecossistema (GMBE) e o Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) são duas estratégias de manejo que têm se destacado (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; MCLEOD; LESLIE, 2009), especialmente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92 (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2011; SANDERSEN et al., 2013). Ambas são manifestações de um anseio em desenvolver uma abordagem holística da pesquisa, política e gestão que leve em consideração tanto as características naturais dos ecossistemas, quanto as pessoas e suas relações com o meio ambiente (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2011; SANDERSEN et al., 2013).

Assim, com o desafio de conciliar atividades humanas e saúde dos ecossistemas costeiros, as ações de GMBE e GCI têm como um de seus princípios a interdisciplinaridade na produção do conhecimento para embasar a gestão desses ambientes (CHEONG, 2008; GESAMP, 1996; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; MCLEOD; LESLIE, 2009;

SMITH, 2002). Esses conhecimentos devem ser produzidos de forma integrada e extrapolar a esfera científica, para serem aplicados em processos de tomada de decisão, seguindo, portanto, princípios da Ciência Pós-Normal (BLANCHARD; BREMER, 2013). Contudo, embora haja um crescente interesse em pesquisas interdisciplinares e integradas, a utilização desse tipo de pesquisa no processo de formulação política ainda é bastante raro na área marinha (CHRISTIE, 2011). Segundo esse autor, a pesquisa científica interdisciplinar (PCI) está ausente em diversos aspectos-chave do processo político, podendo ser de grande valia na definição dos desafios políticos, caracterização das mudanças ambientais, identificação de intervenções apropriadas e avaliação da efetividade das políticas implementadas.

Assim, apesar do reconhecimento da importância dessa troca de conhecimentos entre ciência e gestão, essa relação ainda está longe de ser linear (BLANCHARD; BREMER, 2013; CHEONG, 2008; SANDERSEN et al., 2013), em parte pela falta de compreensão entre cientistas e gestores políticos (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005; CHEONG, 2008), e em parte pela ausência ou setorização de informações sobre a ZC (SANDERSEN, et al., 2013). Afinal, a existência de uma grande quantidade de dados científicos confiáveis não implica que esses serão utilizados para gestão (GESAMP, 1996; BLANCHARD; BREMER, 2013). Dessa forma, a interface ciência-gestão é beneficiada por meio da integração de conhecimentos disciplinares, particularmente entre as Ciências Naturais e Sociais, subsidiando um processo de tomada de decisão política melhor embasado (BLANCHARD; BREMER, 2013). Contudo, ainda são poucas as pesquisas que exploram o papel da PCI no ambiente marinho, abordando seu aspecto epistemológico, suas premissas científicas e como os processos científico e político co-evoluem (CHRISTIE, 2011 p. 173).

No Brasil, muitas áreas marinhas e costeiras carecem de informações científicas que possam auxiliar na gestão de seus recursos naturais (AMARAL et al., 2011). Mesmo no estado de São Paulo, onde as pesquisas científicas, embora numerosas, ainda são fragmentadas no espaço, no tempo e em disciplinas distintas, há uma demanda por pesquisas integradas, que compreendam os ecossistemas costeiros e seus usuários em sua total complexidade (AMARAL et al., 2011).

Nesse contexto, insere-se a Baía do Araçá (Figura 6), localizada no centro do município de São Sebastião, São Paulo. A baía contém aproximadamente 500.000 m² e é uma região de ecossistemas ricos e biodiversos, contendo praias, costões rochosos, fragmentos de

manguezais, restinga e floresta tropical, típicos da Mata Atlântica (AMARAL et al., 2010). Ela está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal de Alcatrazes (Lei Municipal nº 848/1992) e na APA Marinha do Litoral Norte (Decreto Estadual nº 53.525/2008), ambas incluídas no Mosaico das Ilhas e Áreas Marinhas Protegidas do Litoral Paulista (Decreto Estadual nº 53.528/08). Contudo, devido à sua proximidade com a malha urbana de São Sebastião e também a grandes empreendimentos como o Porto de São Sebastião e o Terminal Aquaviário da Transpetro (TEBAR), a baía vem sofrendo muitos impactos negativos de influência antrópica, a exemplo de ocupações irregulares, lançamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos, vazamentos de óleo, entre outras perturbações (AMARAL et al., 2010; PLDS/Araçá, 2016).

Figura 6: Localização da Baía do Araçá, São Sebastião, SP.

Embora nos últimos 50 anos (1960-2010) tenham sido realizados muitos estudos sobre a Baía do Araçá, grande parte das informações levantadas são de natureza biológica (AMARAL et al., 2010) devido, especialmente, aos inúmeros estudos produzidos pelo Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar), localizado adjacente à baía.

Especificamente na última década, a Baía do Araçá tem sido palco de múltiplas discussões devido a novas obras propostas para a região, como a de ampliação do Porto de São Sebastião (Plano Integrado Porto-Cidade), do píer do TEBAR, e a duplicação da Rodovia dos Tamoios (MANI-PERES et al., 2016). Frente à complexidade dos possíveis impactos dessas obras à Baía do Araçá, que acometem tanto o ambiente como a sociedade que a usa, notou-se que o conhecimento científico produzido até então carecia de informações de caráter integrado, sendo insuficiente para avaliar a viabilidade ambiental das propostas. Assim, fazia-se necessário um inventário de informações não somente de natureza biológica, mas também físico-químicas e socioculturais que auxiliassem a tomada de decisão (AMARAL et al., 2011).

Nesse cenário, em 2012, após ampla discussão sobre os impactos ambientais já existentes e potenciais, considerando as obras propostas, na Baía do Araçá, 181 pesquisadores de 35 instituições, sendo 9 estrangeiras, juntaram-se na criação do projeto temático “Biodiversidade e funcionamento de um ecossistema subtropical: subsídios para gestão integrada” Biota/FAPESP Araçá. Este projeto está inserido no “Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração, e Uso Sustentável da Biodiversidade” (Biota/FAPESP) cujo objetivo é conhecer, mapear e analisar a biodiversidade do Estado de São Paulo, bem como avaliar as possibilidades de exploração sustentável da fauna e flora com potencial econômico e subsidiar a formulação de políticas de conservação dos remanescentes florestais (FAPESP, 2017). O Projeto Biota/FAPESP Araçá (PBA) objetivou fornecer de forma imparcial, subsídios coerentes e consistentes do ponto de vista ambiental, social, econômico e cultural para tomada de decisão quanto ao futuro da Baía do Araçá. Também buscou propor uma forma integrada de estudar o meio ambiente para que a pesquisa científica tenha, de fato, relevância social, econômica, política e cultural.

A complexidade dos objetivos demandou, portanto, que este projeto fosse estruturado em doze módulos de estudo, divididos em três grupos: módulos de processos biológicos; módulos de processos físicos e químicos; e módulos de gestão. Esse arranjo carrega consigo o desafio de integrar as diversas áreas da Oceanografia (Biológicas, Físicas e Humanas) e os usuários da Baía do Araçá (Figura 7). A integração entre os módulos depende diretamente de como se dá o diálogo entre os pesquisadores de cada módulo e como o conhecimento gerado é integrado. Segundo Bohm (1996) diferentes ciências têm tanta dificuldade de dialogar

quanto diferentes religiões. “Em muitos casos, cada um [cientista] sustenta uma versão da verdade e por isso não conseguem se reunir” (BOHM, 2005, p. 43).

Figura 7: Abordagem conceitual integradora das ações humanas com os processos ambientais adotada pelo Projeto Biota/FAPESP Araçá. Os 12 módulos de estudo do Projeto Biota/FAPESP Araçá estão agrupados em **1**. Módulos do sistema biótico (5): Sistema Planctônico; Sistema Nectônico; Sistema Bentônico; Sistema Manguezal; Interações Tróficas e Modelagem Econômica e Ecológica. **2**. Módulos do sistema físico-químico (2): Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar. **3**. Módulos de Gestão: Diagnóstico Pesqueiro; Identificação e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos; Gestão Integrada e Gerenciamento e Organização de dados e Metadados espaciais. Adaptada de AMARAL et al., 2011.

A busca pela utilização dos resultados da pesquisa realizada pelo PBA no processo participativo, não apenas levando as informações científicas à comunidade mas também incorporando os saberes locais ao processo de planejamento, representa a integração da ciência e sociedade, que amplia a comunidade de pares para a elaboração de políticas públicas em um cenário que apresenta as características de incerteza de fatos, pluralidade de opinião e valores, apostas elevadas e necessidade de decisões urgentes. Assim, entende-se que o Projeto Biota/FAPESP Araçá está incluído na complexa problemática socioambiental e política da Baía do Araçá, e permite analisar a produção e integração do conhecimento oceanográfico a partir das abordagens da Ciência Pós-Normal, GMBE e GCI, contribuindo, dessa forma, ao aprimoramento da interface ciência-gestão costeira.

3.2 Objetivos

Desse modo, a partir da análise do Projeto Biota/FAPESP Araçá como um estudo de caso, esse capítulo buscou:

- Compreender e mapear como o conhecimento científico pode ser produzido e integrado entre as diferentes áreas da pesquisa oceanográfica e para além da academia;
- Identificar fatores que auxiliam e dificultam o desenvolvimento da ciência integrada em um projeto de pesquisa oceanográfico que buscou ter uma abordagem interdisciplinar e em contato com a sociedade.

A partir disso, buscou-se fornecer subsídios para a organização e condução de futuros projetos que almejam construir ciência de forma integrada e participativa e discutir como o desenvolvimento da pesquisa científica interdisciplinar contribui para a gestão costeira.

Para atingir tais objetivos foram realizadas análises documentais, considerando o projeto inicial e os relatórios anuais submetidos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), além de entrevistas com os pesquisadores e coordenadores de módulos do PBA.

3.3 Métodos

3.3.1 Objetivo 1: compreender e mapear como o conhecimento científico pode ser produzido e integrado entre as diferentes áreas da pesquisa oceanográfica, e para além da academia

Para compreender e mapear como o conhecimento científico pode ser produzido e integrado entre as diferentes áreas da pesquisa oceanográfica, e para além do projeto de pesquisa, realizou-se uma análise documental do projeto inicial submetido à FAPESP e dos três relatórios anuais, referentes aos anos de 2013, 2014 e 2015, enviados à mesma instituição. Realizou-se uma análise qualitativa, na qual se buscou identificar relações entre os módulos de pesquisa e entre os módulos e a sociedade, considerando as atividades descritas nos documentos.

Além da análise documental, realizou-se também entrevistas com os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá. Essas foram divididas em dois momentos, primeiramente com todos os pesquisadores do PBA com exceção dos coordenadores de módulos, a partir de um questionário *online* semiestruturado, e posteriormente com os coordenadores de módulo, a partir de uma entrevista presencial e roteiro não-estruturado. Decidiu-se por separar as entrevistas nesses dois grupos partindo-se da premissa que os coordenadores de módulo

possuem uma visão mais abrangente do PBA em relação aos demais participantes do projeto. Desse modo, entendeu-se que seria importante captar o entendimento sobre a interdisciplinaridade na pesquisa oceanográfica separadamente entre coordenadores de módulo e demais pesquisadores do PBA.

A partir dessas análises, documental e entrevistas, foi possível agrupar oito aspectos de relevância à integração das pesquisas do PBA: 1) entendimento conceitual comum dos coordenadores; 2) experiência em projetos integrados; 3) momentos que propiciam integração entre os módulos; 4) formação de redes de pesquisa; 5) familiaridade com os objetivos gerais do PBA; 6) familiaridade com as pesquisas desenvolvidas em outros módulos; 7) avaliação da integração das pesquisas pelos entrevistados; e 8) modelagem da integração das pesquisas do PBA.

3.3.1a) Entrevistas com pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá

As entrevistas com os pesquisadores do PBA foram realizadas por meio de um formulário eletrônico, utilizando-se a ferramenta *Google Forms*. A pesquisa *online* entra na categoria de “Questionário Autoaplicável” que, conforme o nome indica, é preenchido pelos próprios entrevistados (MAY, 2004). Como resultado, depois que o questionário é enviado, o pesquisador mantém pouco controle sobre seu preenchimento. Portanto, recomenda-se que seja feito um contato inicial, prévio ao envio do questionário, explicando aos entrevistados o propósito da entrevista e enfatizando a necessidade e a importância da cooperação dos respondentes (MAY, 2004).

O primeiro passo foi, então, levantar os nomes e contatos eletrônicos de todos os pesquisadores. O universo amostral de pesquisadores foi definido a partir dos nomes listados nos relatórios anuais do PBA. Para obter os endereços eletrônicos, solicitou-se à coordenação do PBA o *mailing* utilizado para divulgação interna de informações do Projeto. Embora a maior parte dos contatos tenha sido obtida a partir dessa via, alguns pesquisadores listados nos relatórios anuais, não constavam na lista. Assim, enviou-se um *e-mail* para cada coordenador de módulo, solicitando os contatos dos pesquisadores ausentes no *mailing*. Dessa forma obteve-se uma amostra de 146 pesquisadores a serem entrevistados.

Uma vez definido o universo amostral, enviou-se um e-mail a todos os pesquisadores informando-os sobre o propósito desta pesquisa e avisando-os que eles receberiam um formulário do *Google Forms*, com perguntas referentes à integração da pesquisa oceanográfica dentro do Projeto Biota/FAPESP Araçá. Nesse aviso, salientou-se

explicitamente a importância da resposta de cada pesquisador. Depois de uma semana, o mesmo *e-mail* de aviso foi reenviado. Após mais uma semana o formulário foi enviado a todos os pesquisadores, juntamente com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). O questionário (Anexo 3) foi reenviado três vezes, sempre com intervalos de uma semana, totalizando, portanto, um mês para que os pesquisadores pudessem responder à pesquisa.

3.1.1b) Entrevistas com coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá

Os coordenadores dos doze módulos de estudos do PBA foram entrevistados a partir de um roteiro de entrevista não-estruturado (Anexo 4), pessoalmente ou por Skype. Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente à entrevista. As entrevistas foram gravadas e transcritas através do programa *InqScribe* para posterior análise de conteúdo, a partir do desmembramento do texto em unidades ou categorias (CAPPELLE; MELO; GONÇALVES, 2003). De forma a preservar a identidade dos coordenadores, as citações ao longo do texto estarão referenciadas como Coordenador 1 a 12. Porém, os números não correspondem aos módulos do PBA, ou seja, o Coordenador 1 no texto não necessariamente é o coordenador do módulo 1, e assim por diante.

3.1.3c) Análise de Redes Sociais

Os dados obtidos das análises documentais e entrevistas foram traduzidos em gráficos e redes sociais através do *software* NodeXL para auxiliar na interpretação.

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma ferramenta de que compreende mapear a relação entre indivíduos, instituições, ou qualquer tipo de sujeito social. Na ARS o sujeito social é representado no gráfico pelos vértices ou nós (do inglês *vertex*) e a relação entre dois nós é representada por uma conexão ou link (do inglês *edge*) (HANSEN; SHINEIDERMAN; SMITH, 2011). Para a construção da rede é necessário fornecer atributos para os nós e as conexões (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011). No caso das conexões, as redes podem ser direcionais ou não-direcionais. Quando a intenção é apenas indicar que existe uma relação entre dois nós, tem-se um gráfico não-direcional. Porém, quando a direção da relação é relevante (por exemplo, o nó 1 enviou uma mensagem para o nó 2 e este para o nó 3), tem-se um gráfico direcional, de modo que a conexão contém uma flecha na sua extremidade, indicando a direção da relação (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011). Além disso,

pode-se atribuir peso às conexões indicando a frequência e intensidade das mesmas (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011).

Os atributos das redes são adicionados através de métricas como: *in-degree*; *out-degree*; *betweenness centrality*; e *closeness centrality*. As duas primeiras referem-se ao número de conexões que um nó contém, sendo que o *in-degree* corresponde a quantas conexões chegam no nó e o *out-degree* a quantas conexões saem desse nó (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011). Claramente essas duas métricas são válidas apenas para redes direcionais. Quando a rede é não-direcional fala-se apenas em *degree centrality* que corresponde ao número total de conexões ligadas a um nó. A métrica de *betweenness centrality* demonstra o quão importante um nó é para a manutenção da rede e para o fluxo de informações. Ela destaca os nós que, se removidos, podem comprometer a estrutura de toda a rede (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011). Finalmente, a métrica de *closeness centrality* indica a fração da distância média de um nó para todos os outros da rede (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011). No caso das redes do Projeto Biota/FAPESP Araçá, maiores valores de *closeness centrality* indicam uma posição mais central do módulo na rede de conexões. Além disso, realizou-se uma análise de *Cluster* para identificar se há a formação de grupos de áreas mais proximamente relacionadas (NEWMAN; GIRVAN, 2004), também pelo *software* NodeXL.

Desse modo, as redes construídas para mapear as relações entre os módulos do PBA e entre esses e a sociedade devem ser lidas da seguinte forma: os nós representam os 12 módulos de estudo e a sociedade; e as conexões, a troca de informações entre eles. As setas indicam a direção da informação (qual módulo relatou interagir com qual módulo) e a largura da conexão indica a intensidade dessa interação, de acordo com o número de citações dessa conexão. Além disso, nós de maiores tamanhos indicam um maior valor de *betweenness centrality*, ou seja, são mais importantes para a manutenção da rede, e, assim, para a integração das áreas de pesquisa dentro do projeto. Finalmente, os grupos formados pela análise de *Cluster* estão delimitados por círculos pontilhados.

3.3.2 Objetivo 2: Identificar fatores que auxiliam e dificultam o desenvolvimento da ciência de forma integrada em projetos de pesquisa

A identificação de fatores que auxiliam e dificultam o desenvolvimento da ciência de forma integrada em projetos de pesquisa foi realizada por meio das entrevistas com

pesquisadores e coordenadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá, descritas nos itens 3.1.1 e 3.1.2. Os dados provenientes das entrevistas foram traduzidos em gráficos e categorizados de acordo com o método de Matriz SWOT, em “Forças”, “Oportunidades”, “Fraquezas” e “Ameaças” (PICKTON; WRIGHT, 1998).

A matriz SWOT é um método originalmente utilizado no meio corporativo e empresarial para subsidiar os processos de planejamento e gestão estratégica das organizações (PICKTON & WRIGHT, 1998). O termo é um acrônimo das palavras da língua inglesa *Strengths* (Forças, que correspondem aos pontos fortes da organização que podem ser potencializados), *Weaknesses* (Fraquezas, que correspondem aos pontos fracos da organização que devem ser minimizados ou supridos), *Opportunities* (Oportunidades, que correspondem às condições externas que podem influenciar positivamente o funcionamento da organização) e *Threats* (Ameaças, que correspondem às condições externas que podem comprometer o funcionamento da organização), também conhecida em português como FOFA (ARAÚJO; SCHWAMBORN, 2013). Esse método é uma ferramenta analítica que se baseia na construção de uma matriz, a qual fornece direcionamento para o planejamento estratégico. A partir das avaliações internas (Forças e Fraquezas) e externas (Oportunidades e Ameaças), consegue-se verificar aspectos potenciais e vulneráveis, prever situações de neutralidade e observar tendências positivas e negativas, de acordo com o cruzamento de dados das informações indicadas pelas variáveis (ARAÚJO & SCHWAMBORN, 2013; PICKTON & WRIGHT, 1998).

Desse modo, com o diagnóstico da pesquisa oceanográfica desenvolvida pelo PBA - a partir das entrevistas - sob a óptica da análise SWOT, pretendeu-se analisar os pontos fortes e frágeis para o desenvolvimento de práticas que auxiliam na integração do conhecimento científico, bem como apontar os desafios a serem superados para alcançá-la.

3.4 Resultados & Discussão

Com relação às entrevistas, dos 146 formulários enviados, 61 pesquisadores responderam à pesquisa (41,78%). Todos os 12 coordenadores de módulo foram entrevistados.

3.4.1 Integração das pesquisas do Projeto Biota/FAPESP Araçá

A Pesquisa Científica Interdisciplinar (PCI) não acontece automaticamente a partir da junção de diversas disciplinas em um projeto de pesquisa (LYALL, et al., 2007; TAIT; LYALL, 2007). É necessário um esforço muito maior para coordenar o trabalho em equipe, combinar diversas expertises e transpor os diversos obstáculos de tal abordagem (LYALL, et al., 2007; TAIT; LYALL, 2007). A seguir encontram-se descritos os oito aspectos identificados como relevantes à integração das áreas de pesquisa do PBA.

3.4.1.1) Entendimento conceitual comum

Um dos desafios do desenvolvimento da PCI é que diversas disciplinas possuem suas próprias concepções e visões de mundo, muitas vezes conflitantes (BREWER, 1999; BROWN; DELETIC; WONG, 2015; CFIR, 2005;). Nesse sentido, diversos autores destacam a importância da construção de um entendimento comum do problema a ser tratado, e alinhar as expectativas de como resolvê-lo (AMBRIZZI; LACERDA; DUTRA, 2017; CFIR, 2005; GRC, 2016; LYALL, et al., 2007; TAIT; LYALL, 2007), especialmente pela coordenação do projeto de pesquisa (LYALL, et al., 2007).

O objetivo do PBA era “produzir um estudo integrado para o entendimento do papel e da relevância social, econômica e ambiental de um ecossistema costeiro capaz de ser aplicado em outras áreas”. Assim, considera-se relevante que se tenha claro o que significa desenvolver uma pesquisa integrada. Quando perguntado o que entendiam por “integração no Projeto Biota/FAPESP Araçá”, todos os coordenadores responderam de forma similar com relação à integração dos dados das diferentes áreas do projeto, sendo que alguns deram mais ênfase na integração durante a concepção do projeto, como podemos ver neste trecho:

Ele [o Projeto Biota/FAPESP Araçá] é integrado desde a sua concepção, então a pergunta maior [com referência ao objetivo geral], ela é construída em conjunto [...] então você tem uma rede de conhecimentos que são produzidos para produzir uma resposta maior (Coordenador 9).

Enquanto outros deram mais enfoque à integração dos resultados, como demonstrado neste trecho:

Seria a integração entre as diferentes áreas de conhecimento. Então seria você ter profissionais especialistas de diferentes áreas [...] sociais, econômicas, biológicas, e havendo troca de informações entre eles, e sendo produzido material com essas interseções entre as áreas (Coordenador 1).

Além da integração das pesquisas dentro do projeto, 25% dos coordenadores citaram também a integração entre o projeto e a sociedade, como pode ser exemplificado nestes trechos:

É interessante quando tenta combinar metodologias de trabalho, objetivos, interesses muitos diferentes... participa a sociedade, participa a universidade, participa também um componente sociopolítico, propõe modificações na legislação... tudo isso é integrado (Coordenador 12).

A integração do projeto com a sociedade [...] de forma a você permitir que as pessoas possam entender o que tem na baía, como a baía funciona, o que rege a baía, quais são as políticas incidentes na baía, como a baía pode ser pensada no futuro, ou seja, a integração da ciência com a gestão, com a tomada de decisão (Coordenador 3).

Assim, apesar da ideia de integração entre as áreas de pesquisa dentro do projeto ser compartilhada, a ideia de integração do projeto com a sociedade (até o momento da entrevista) não era, de modo que apenas três coordenadores citaram esse tipo de integração.

Uma vez que essa interação entre as disciplinas foi citada por todos os coordenadores como base para a construção de um projeto integrado, perguntou-se qual nível de integração disciplinar os coordenadores entendiam que o PBA desenvolvia. Compreender o que cada integrante entende por “interdisciplinaridade” em um determinado contexto (no caso o PBA) auxilia na comunicação e nos esforços necessários para atingir os objetivos da PCI (LYALL et al., 2011). Para certificar que todos os coordenadores respondessem com base no mesmo referencial, durante a entrevista foram fornecidas definições de multi, inter e transdisciplinaridade, segundo Alvarenga et al., (2011), Huutoniemi et al., (2010) e Rosenfield (1992). Para a maioria dos coordenadores de módulo (41% - cinco), o PBA pode ser classificado como um projeto interdisciplinar, três (25%) classificaram como multidisciplinar e dois (16%) como transdisciplinar (Figura 8). Inicialmente, foram sugeridas apenas as categorias de multi, inter e transdisciplinaridade. Porém, dois pesquisadores classificaram o PBA como intermediário entre multi e interdisciplinaridade (MD-ID), e, portanto, categorias intermediárias foram adicionadas.

Figura 8: Classificação teórica do nível de integração das pesquisas do Projeto Biota/FAPESP Araçá segundo os coordenadores de módulos do projeto (N = 12). Definições utilizadas, segundo Alvarenga et al. (2011); Huutoniemi et al. (2010) e Rosenfield (1992): **Multidisciplinaridade:** nível mais superficial de integração entre disciplinas, em que não há incorporação de referenciais teóricos, conceituais ou metodológicos entre as disciplinas envolvidas. É uma combinação de conhecimento entre duas ou mais áreas, sendo que a maior parte das atividades são desenvolvidas dentro de cada disciplina; **Interdisciplinaridade:** neste nível, a integração das disciplinas vai além da soma das partes de cada uma. Há o compartilhamento de referenciais teóricos, metodologias, ferramentas de pesquisa e análise de dados, criando, dessa forma, um entendimento comum a todas as áreas envolvidas acerca da questão a ser tratada; **Transdisciplinaridade:** nível mais elevado de integração entre disciplinas, em que são desenvolvidas estruturas conceituais e metodológicas inovadoras. Extrapola as fronteiras entre as disciplinas.

Desse modo, ficou claro que a percepção dos coordenadores com relação à integração das áreas do projeto é bastante distinta, como evidenciado nos trechos a seguir:

Em relação aos níveis de integração, eu entendo que o projeto fica entre a multi e a interdisciplinaridade. Então ele tem elementos que caracterizam essa integração de disciplinas de uma forma bastante estanque né, sem interação. Mas em alguns momentos essa interação existe de uma forma bastante interessante, inclusive com reflexo na sociedade (Coordenador 3).

[O Projeto Biota/FAPESP Araçá] é mais que um agregado de informações multidisciplinares. A gente visa no conceito, na concepção, a integração futura, e eu acho que se a gente fosse transdisciplinaridade, a gente já pensaria na integração futura com muito mais tempo, cuidado. Então a gente está no meio do caminho (Coordenador 5).

Eu colocaria o Araçá num nível mais elevado de integração. Porque o Araçá não é só fazer um modelo, apesar de eu ter participado de outros projetos que integravam as informações, fazer um modelo e até discutir a parte socioeconômica através da pesca, eu percebo que o Araçá está num nível mais elevado porque daí já tem um envolvimento direto de pesquisadores com o Ministério Público... então assim, já saiu apenas do conhecimento científico e já está realmente dando fruto para a sociedade. Dando um retorno para a sociedade, mesmo sem ter terminado o projeto. Então eu colocaria aí o Araçá na transdisciplinaridade (Coordenador 10).

3.4.1.2) Experiência em projetos integrados

É natural que os coordenadores percebam a integração das áreas do PBA de forma distinta, a partir de suas experiências prévias em projetos integrados. De fato, a colaboração de pesquisadores que já tenham experiência em projetos colaborativos e, preferencialmente, interdisciplinares é um ponto de destaque na elaboração de PCI (LYALL; MEAGHER, 2007). Quando perguntados se já haviam trabalhados em projetos interdisciplinares anteriormente ao PBA, 52% dos pesquisadores do projeto que responderam ao questionário responderam afirmativamente. Com relação aos coordenadores dos módulos, todos os 12 relataram já ter participado de projetos integrados antes do PBA. Dessa forma, pode-se dizer que mais da metade dos envolvidos no PBA já tinham alguma experiência com a PCI.

Quando perguntados em que esses projetos anteriores se diferenciam ou assemelham ao PBA quanto à integração das áreas da pesquisa, metade dos coordenadores afirmou que o PBA trabalhou de forma mais integrada que suas experiências prévias. De acordo com esses coordenadores, isso se deu graças à inclusão da temática social no projeto, ao planejamento inicial de forma integrada, à escala local do projeto (quando comparados a projetos de escalas maiores, frequentes nas ciências do mar) e à oportunidade de interação pessoal em reuniões de coordenação, como exemplificado nos trechos a seguir:

“Acho que isso foi o grande diferencial desse projeto. Que ele já foi concebido pensando que teria que ser integrado de uma forma muito mais eficiente do que simplesmente um agregado de informações multidisciplinares” (Coordenador 5).

“Olha, pelo que eu estou percebendo, nesse projeto do Araçá, a parte da integração, ela é mais forte, porque estão ocorrendo mais reuniões entre os pesquisadores do que nos outros projetos” (Coordenador 10).

Por outro lado, dois coordenadores afirmaram que o PBA trabalhou de forma menos integrada que suas outras experiências, especialmente em relação à integração com a sociedade. Outros três coordenadores disseram que o PBA enfrentou as mesmas dificuldades de outros projetos com relação à integração das áreas da pesquisa, um desafio inerente a projetos de pesquisa interdisciplinares:

“Eu acho que a integração realmente das equipes, [...] não tanto dos dados, mas mais do tempo das pessoas, é uma das coisas mais difíceis dos projetos. E o Araçá não fugiu disso” (Coordenador 1).

“Eu vejo que a integração e o diálogo é algo que toma tempo, é algo que requer o esforço de entender o outro, e é algo que de uma certa forma eu não vejo muito presente na comunidade das Ciências do Mar” (Coordenador 3).

Finalmente, o restante dos coordenadores (três) disse não ser possível comprar o PBA a experiências anteriores.

3.4.1.3) Momentos que propiciam integração entre os módulos

Como destacado pelo Coordenador 3 no trecho citado acima, pesquisas interdisciplinares demandam maior trabalho da coordenação do que pesquisas disciplinares, para promover a integração entre as áreas e manter a coesão dos pesquisadores ao longo do projeto (LYALL et al., 2011, 2013). Por isso, desenvolver estratégias que aproximem os pesquisadores contribui para o sucesso do projeto (CFIR, 2005).

Dessa forma, através da análise documental do projeto inicial do PBA foram identificados quatro momentos e/ou estratégias que poderiam propiciar a integração das áreas do projeto: i) coleta em conjunto (pontos de coleta comuns, metodologias de coleta e/ou análise comuns, amostragem conjunta); ii) compartilhamento de dados; iii) reuniões de

acompanhamento; e iv) métodos de divulgação do projeto e seus resultados (documentário, livros, site, *Facebook*, cartilhas, relatórios anuais).

Além desses, segundo as entrevistas, tanto os pesquisadores do projeto quanto os coordenadores de módulo consideraram os *Workshops* como sendo o principal fator integrador (Figuras 9-10). Esses eram eventos financiados pela FAPESP nos quais havia a apresentação de pôsteres (de todos os pesquisadores) e palestras (de todos os coordenadores) dos 12 módulos do PBA. Ao longo do PBA ocorreram três *Workshops*, um em São Sebastião no início do projeto, e dois em São Paulo, após dois e quatro anos de projeto. Em segundo lugar foram apontadas as reuniões do projeto e momentos de interação pessoal, seguidos da elaboração de produtos do projeto, como os relatórios anuais e artigos científicos que abrangem mais de um módulo.

Figura 9: Momentos que os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) relataram como importantes para a integração das pesquisas entre os módulos do projeto.

Figura 10: Momentos que os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12) relataram como importantes para a integração das pesquisas entre os módulos do projeto. (PLDS: Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá).

Ressalta-se aqui a importância da interação presencial para a integração entre as áreas do projeto. Apesar da utilização da internet como instrumento essencial de integração com pesquisadores à distância, o encontro físico ainda é um fator que engrandece a integração entre as diferentes áreas de um projeto de pesquisa (CFIR, 2005). Essa ideia pode ser identificada na opinião de alguns coordenadores, como enunciado pelo Coordenador 10 na citação no item 4.1.2, em que a realização de diversas reuniões de coordenação teve um impacto positivo na integração das áreas do projeto. Outro coordenador destaca:

“ [...] na transdisciplinaridade que você coloca aqui: ‘nível mais avançado de integração entre as disciplinas, em que são desenvolvidas estruturas conceituais e metodológicas inovadoras’. Isso você não faz por *Skype*. Assim, você tem que ter um convívio, tem que ter uma troca de saberes, de conhecimento [...]. Eu mandando meu relatório para você e você mandando seu relatório para mim, não sei, acho que dificilmente a gente vai chegar em conjunto ao desenvolvimento de uma estrutura conceitual inovadora” (Coordenador 1).

Além de propiciar encontros físicos a partir de eventos formais, como convocar reuniões e ter laboratórios de análise compartilhados, diversas experiências relatam a importância de espaços não formais para a integração entre pesquisadores de diferentes áreas (CFIR, 2005). Esses são especialmente relevantes para promover a integração da pesquisa com outros setores além da academia (GERHARDINGER; GODOY; JONES, 2009; O’RIORDAN; WARD, 1997; REED et al., 2014), que, muitas vezes, não se sentem à vontade em participar de eventos acadêmicos (REED et al., 2014; SANTOS et al., no prelo).

3.4.1.4) Formação de redes de pesquisa

Uma função importante desses momentos e estratégias de integração é aproximar pesquisadores de diferentes áreas que, na ausência desses, possivelmente não interagiriam (CFIR, 2005), contribuindo, assim, para a formação de novas redes de pesquisa que, idealmente, continuem a existir após o término do projeto.

Além de aproximar pesquisadores através da promoção de eventos e reuniões, é importante também estimular o desenvolvimento de projetos de pesquisa que necessitem de dados de diversas disciplinas. No PBA, a maioria dos pesquisadores que responderam ao questionário (62%) afirmou que suas pesquisas dependiam de dados gerados por outros módulos do projeto. Desses, 21% afirmaram ter tido fácil acesso a esses dados, enquanto que 38% classificou a acessibilidade aos dados como “média” e 31% como “baixa”, “muito baixa” ou “nula” (Figura 11).

Figura 11: Nível de acessibilidade aos dados gerados por outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os pesquisadores do projeto que responderam à pesquisa (N = 61).

Para 47% dos pesquisadores que responderam ao questionário a disponibilidade de pesquisadores de outros módulos em trabalhar em conjunto foi classificada como “média”. Avaliações positivas e negativas foram equilibradas, de modo que 27% dos respondentes classificaram a disponibilidade como “alta” ou “muito alta”, e 26% como “baixa”, “muito baixa” ou “nula” (Figura 12).

Figura 12: Avaliação dos pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) em relação à disponibilidade de pesquisadores de outros módulos em se trabalhar em conjunto.

Ainda assim, grande parte dos pesquisadores que participaram desta pesquisa (77%) afirmou que pretende publicar em conjunto com pesquisadores de outros módulos do projeto. Desses, 74% relataram nunca ter trabalhado com os demais pesquisadores. Com relação aos coordenadores de módulos, todos relataram trabalhar em conjunto com pelo menos algum outro módulo. Metade deles acredita que essa colaboração não teria ocorrido se não fosse pelo Projeto Biota/FAPESP Araçá, e 75% afirmaram que pretendem continuar a trabalhar com esses pesquisadores após o término do PBA. Assim, pode-se dizer que o PBA foi bem sucedido em consolidar parcerias e formar novas redes de pesquisa.

3.4.1.5) Familiaridade com os objetivos gerais do Projeto Biota/FAPESP Araçá

Considera-se que os momentos de integração descritos no item 3 dessa seção também são importantes para que os pesquisadores visualizem seus projetos individuais na ampla perspectiva do projeto integrado. Quando perguntados com relação a sua familiaridade com os objetivos gerais do PBA, mais de 50% dos pesquisadores entrevistados responderam “alta” ou “muito alta” (Figura 13). Contudo, quando questionados sobre como as suas pesquisas

contribuem para atingir esses objetivos, a maioria apenas descreveu seus próprios objetivos, não conseguindo demonstrar uma visão mais abrangente do projeto.

Figura 13: Avaliação dos pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) quanto à sua familiaridade com os objetivos gerais do PBA.

3.4.1.6) Familiaridade com as pesquisas desenvolvidas em outros módulos

Seguindo a mesma lógica descrita no item anterior, momentos e estratégias de integração deveriam aumentar a familiaridade dos pesquisadores com as pesquisas desenvolvidas nas demais áreas do projeto. Diversos autores apontam a importância de plataformas colaborativas nesse processo (BREWER, 1999; CFIR, 2005). Quando solicitados a classificar o nível de familiaridade com as pesquisas desenvolvidas em outros módulos do PBA, contudo, a maioria dos pesquisadores (50% ou mais) revelou não saber nada ou saber muito pouco a respeito (Figura 14).

Figura 14: Nível de familiaridade com as pesquisas desenvolvidas por outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os pesquisadores do projeto que responderam ao questionário (N = 61). Legenda: **M1:** Sistema Planctônico; **M2:** Sistema Nectônico; **M3:** Sistema Bentônico; **M4:** Sistema Manguezal; **M5:** Hidrodinâmica; **M6:** Dinâmica Sedimentar; **M7:** Interações Tróficas; **M8:** Diagnóstico Pesqueiro; **M9:** Identificação e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos; **M10:** Gestão Integrada; **M11:** Modelagem Econômica e Ecológica; **M12:** Gerenciamento e Organização de dados e Metadados espaciais. Exemplo de leitura do gráfico: com relação às pesquisas desenvolvidas pelo Módulo 1 (**M1**), 20% dos pesquisadores disseram ter uma familiaridade nula, 34% muito baixa, 30% baixa, 11% média, 5% alta e nenhum relatou ter familiaridade muito alta.

Assim, evidencia-se aqui que embora os momentos e estratégias de integração tenham sido importantes para a integração das disciplinas dentro do projeto, inclusive promovendo a formação de novas redes de pesquisa, a figura 13 revela que isso se deu de forma pontual. Ou seja, os pesquisadores interagiram de modo a solucionar uma demanda específica, desenvolvendo baixa compreensão do projeto como um todo.

3.4.1.7) Avaliação da integração das pesquisas pelos entrevistados

Pesquisadores e coordenadores de módulos avaliaram a integração das pesquisas do projeto de forma distinta, com base em suas expectativas iniciais. Para 48% dos pesquisadores que responderam ao questionário a integração esteve abaixo do esperado, ou seja, classificaram a integração como “nula”, “baixa” ou “muito baixa”. Para 39% ela atendeu às expectativas (classificaram como “média”, nem acima, nem abaixo de sua expectativa) e

para 13% esteve acima da expectativa inicial (Classificaram como “alta” ou “muito alta”) (Figura 15a). Já para os coordenadores, 42% disseram que a integração das pesquisas esteve abaixo do esperado (baixa), 33% disseram que essa correspondeu (média) e 25% avaliaram que superou a expectativa inicial (alta) (Figura 15b). Tal avaliação pode estar relacionada com a perspectiva da experiência prévia em projetos integrados.

Figura 15: Avaliação da integração das pesquisas desenvolvidas nos módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá, em relação à expectativa inicial dos **a.** Pesquisadores do PBA que responderam ao questionário (N = 61); **b.** Coordenadores de módulos do PBA (N = 12).

Sensação de frustração pode ser frequente em projetos de pesquisa colaborativos e interdisciplinares quando as expectativas não são alinhadas na fase inicial do projeto (LYALL et al., 2011). Nessa fase é importante que se deixe extremamente claro quais os objetivos gerais do projeto e até onde ele pode e/ou pretende chegar, tanto para os pesquisadores do projeto, e especialmente para os setores sociais envolvidos na pesquisa (SANTOS et al., no prelo).

Quando perguntado como avaliariam sua própria integração com outras áreas de pesquisa do PBA, a resposta variou entre pesquisadores e coordenadores de módulos (Figura 16). Aproximadamente metade dos pesquisadores que responderam ao questionário (47%) avaliou-se negativamente, enquanto esse valor foi de 15% para os coordenadores. Por outro lado, 15% dos pesquisadores e 42% dos coordenadores avaliaram-se positivamente.

Figura 16: Auto-avaliação em relação a integração com pesquisas desenvolvidas em outros módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá realizada pelos **a.** Pesquisadores do projeto que responderam ao questionário (N = 61); **b.** Coordenadores de módulos do projeto (N = 12).

3.4.1.8) Modelagem das pesquisas do Projeto Biota/FAPESP Araçá

A análise de redes sociais é uma ferramenta que permite a visualização das relações entre indivíduos, instituições, ou qualquer tipo de sujeito social (HANSEN; SHNEIDERMAN; SMITH, 2011), de modo que pode ser utilizada para mapear a interação entre áreas do conhecimento (LYALL et al., 2011; SILVA et al., 2006). A partir das entrevistas e análises documentais foram construídas redes que buscaram mapear a interação entre os 12 módulos de pesquisa do PBA, e entre esses e a sociedade (Figuras 17-21). Os valores das métricas calculadas para a construção de cada rede encontram-se nas tabelas (3-7). Para construir as redes foram detectadas as seguintes indicações de interação entre os módulos do PBA e entre o projeto e a sociedade: planejamento conjunto, coletas conjuntas, compartilhamento de dados (fornecimento, recebimento e validação), análise de dados conjunta e publicações conjuntas.

Foram construídas cinco redes: projeto inicial, relatórios anuais, entrevistas com pesquisadores, entrevistas com coordenadores e uma complementar a partir da soma dos dados de todas as anteriores (rede geral). Nas tabelas de métricas, a ordem dos módulos está elencada de forma decrescente de acordo com o seu valor de *betweenness centrality*, que, como já descrito, é a métrica que indica o quão importante o nó é para a manutenção da rede. Os valores de *in degree* indicam quantos módulos apontaram interagir com o módulo em questão, enquanto que os valores de *out-degree* indicam a quantidade de módulos (e a sociedade) com os quais o módulo em questão apontou interagir. O valor de *closeness centrality* reflete a posição do nó na rede. Assim, maiores valores indicam uma posição mais central. Para exemplificar, na rede construída a partir da análise do projeto inicial (Figura 16), o módulo de gestão 3 (MG3) é o módulo mais importante para a manutenção da rede e também o que possui uma posição mais central. Indicou que planejava interagir com outros 10 módulos e com a sociedade, e foi indicado por um módulo. Além das métricas, realizou-se também uma análise de *Clusters*, para identificar se havia a formação de grupos de áreas mais proximamente integradas (Tabela 8).

É importante ressaltar que intuito aqui não foi analisar os módulos de forma pontual ou fazer uma avaliação da integração dos mesmos, e sim apresentar o panorama geral da integração das três grandes áreas do PBA e deste com a sociedade, para, juntamente com as outras análises, poder fazer proposições para futuros projetos integrados, de forma a contribuir à interdisciplinaridade dentro da Oceanografia. Dessa forma, os módulos foram parcialmente descaracterizados, de modo que os módulos do sistema biológico estão

indicados como MB (1, 2, 3 e 4) os do sistema físico-químico como MFQ (1 e 2) e os de gestão como MG (1, 2, 3 e 4). Porém, a numeração dos módulos foi mantida em todas as redes, ou seja, o nó indicado como MB1 corresponde ao mesmo módulo de pesquisa do projeto em qualquer rede.

Algumas informações relevantes sobre a coleta de dados: i) no projeto inicial do PBA submetido à FAPESP, o Módulo 12 (Gerenciamento e organização de dados e metadados espaciais) ainda não existia, logo há um módulo de gestão a menos nessa rede; ii) nenhum pesquisador dos módulos 8 (Diagnóstico Pesqueiro), 11 (Modelagem) e 12 respondeu ao questionário, assim a relação desses módulos com os restantes pode estar subestimada nas redes de pesquisadores (Figura 6) e geral (Figura 9); iii) não havia questões relacionadas à interação dos pesquisadores do PBA com a sociedade, de modo que esse setor está ausente na figura 18; iv) não foram realizadas quaisquer entrevistas ou coleta de dados envolvendo *stakeholders* locais da Baía do Araçá para identificar a relação desses com o projeto, de modo que a relação do projeto com a sociedade demonstrada nas redes é unidirecional (valores de *out-degree* para o vértice que representa a sociedade será sempre igual a zero).

Figura 17: Rede construída a partir da análise documental do projeto inicial do Projeto Biota/FAPESP Araçá, submetido à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Tabela 3: Métricas calculadas para a rede construída a partir da análise documental do projeto inicial do Projeto Biota/FAPESP Araçá **MB**: módulos do sistema biológico; **MFQ**: módulos do sistema físico-químico; **MG**: módulos de gestão.

Vertices	In-degree	Out-degree	Betweenness-centrality	Closeness-centrality
MG3	1	11	21,933	0,091
MG2	1	10	11,600	0,083
MB2	4	3	6,400	0,067
MB6	2	6	4,867	0,071
MB5	4	5	3,100	0,071
MB3	5	3	1,800	0,067
MB1	6	1	1,667	0,063
MG1	3	1	1,333	0,056
Sociedade	3	0	0,500	0,053
MFQ1	4	1	0,400	0,056
MFQ2	5	0	0,400	0,059
MB4	4	1	0	0,059

Figura 18: Rede construída a partir da análise documental dos relatórios anuais do Projeto Biota/FAPESP Araçá.

Tabela 4: Métricas calculadas para a rede construída a partir da análise documental dos relatórios anuais do Projeto Biota/FAPESP Araçá. **MB:** módulos do sistema biológico; **MFQ:** módulos do sistema físico-químico; **MG:** módulos de gestão.

Vertices	In-degree	Out-degree	Betweenness-centrality	Closeness-centrality
MG4	3	12	10,667	0,083
MG2	3	12	10,667	0,083
MG3	3	12	10,667	0,083
MB2	6	5	3,000	0,063
MFQ1	10	3	2,333	0,071
MB6	7	7	2,333	0,071
MB5	4	7	2,333	0,071
MB1	5	2	0,000	0,056
Sociedade	5	0	0,000	0,053
MB3	7	4	0,000	0,063
MFQ2	8	1	0,000	0,063
MB4	6	4	0,000	0,063
MG1	4	2	0,000	0,053

Figura 19: Rede construída a partir das entrevistas com os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 61).

Tabela 5: Métricas calculadas para a rede construída a partir das entrevistas com os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 61). Legenda: **MB**: módulos do sistema biológico; **MFQ**: módulos do sistema físico-químico; **MG**: módulos de gestão.

Vertices	In-degree	Out-degree	Betweenness-centrality	Closeness-centrality
MG3	3	10	31,833	0,083
MB3	4	8	17,167	0,077
MB4	4	6	6,833	0,071
MG2	1	5	5,000	0,059
MB2	2	6	3,833	0,067
MFQ1	5	0	1,333	0,059
MB5	5	2	1,000	0,059
MB6	4	0	1,000	0,056
MB1	2	1	0,000	0,053
MFQ2	4	0	0,000	0,056
MG4	2	0	0,000	0,050
MG1	2	0	0,000	0,050

Figura 20: Rede construída a partir das entrevistas com os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12).

Tabela 6: Métricas calculadas para a rede construída a partir das entrevistas com os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12). Legenda: **MB**: módulos do sistema biológico; **MFQ**: módulos do sistema físico-químico; **MG**: módulos de gestão.

Vertices	In-degree	Out-degree	Betweenness-centrality	Closeness-centrality
MB2	7	5	12,217	0,067
MG2	3	8	10,517	0,067
MG4	4	8	8,750	0,067
MB3	9	3	8,600	0,071
MB5	2	9	8,533	0,067
MB4	5	6	5,217	0,063
Sociedade	7	0	4,233	0,059
MFQ1	8	5	2,867	0,063
MG3	4	3	1,917	0,053
MG1	1	4	0,400	0,050
MB1	4	2	0,250	0,053
MFQ2	4	4	0,250	0,053
MB6	3	4	0,250	0,050

Figura 21: Rede construída a partir soma dos dados das redes das análises documentais e entrevistas.

Tabela 7: Métricas calculadas para a rede construída a partir da soma das análises documentais e entrevistas. **MB:** módulos do sistema biológico; **MFQ:** módulos do sistema físico-químico; **MG:** módulos de gestão.

Vertices	In-degree	Out-degree	Betweenness-centrality	Closeness-centrality
MG3	6	12	5,010	0,083
MG2	4	12	5,010	0,083
MG4	7	12	5,010	0,083
MB6	8	8	3,224	0,077
MB2	8	9	3,152	0,077
MB3	10	10	2,643	0,077
MB4	8	7	1,286	0,071
MFQ1	10	5	0,857	0,071
MB5	7	10	0,857	0,071
Sociedade	7	0	0,667	0,059
MG1	5	4	0,286	0,056
MB1	7	3	0,000	0,059
MFQ2	9	4	0,000	0,067

Tabela 8: Análise de *Clusters* considerando as cinco redes elaboradas para o Projeto Biota/FAPESP Araçá. **G:** grupo **MB:** módulos do sistema biológico; **MFQ:** módulos do sistema físico-químico; **MG:** módulos de gestão.

Grupos	Geral	Projeto	Relatórios	Pesquisadores	Coordenadores
G1	MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6, MFQ1, MFQ2, MG2, MG3, MG4	MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6, MFQ1, MFQ2, MG2, MG3, MG4	MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6, MFQ1, MFQ2, MG2, MG3, MG4	MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6, MFQ1, MFQ2, MG3	MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, MB6, MFQ1, MFQ2, MG2, MG4, Sociedade
G2	Sociedade	Sociedade	Sociedade	MG4	MG3
G3	MG1	MG1	MG1	MG1	MG1
G4	-	-	-	MG2	-

A partir de uma análise geral, pode-se perceber que a integração das áreas é bastante similar entre todas as redes, com módulos de gestão e de processos biológicos dominando a metade superior das tabelas de métrica, e módulos de processos físico-químicos e a sociedade na parte inferior. Assim, as redes demonstram claramente que alguns módulos têm uma maior contribuição para a interação das áreas dentro do PBA do que outros. Isso pode ser verificado, por exemplo, na rede geral, na qual os módulos B1 e FQ2 apresentam valores nulos de *betweenness centrality*, e os módulos de gestão (MG3, MG2 e MG4) apresentam os valores mais altos.

Além disso, a análise de *Clusters* revela que existe uma integração forte entre os módulos do sistema biótico e do sistema físico químico, de modo que esses foram agrupados em todas as redes. Os módulos de gestão, embora também interajam com os módulos biótico e físico-químicos, apresentam uma maior integração entre si (especialmente entre os módulos MG2 e MG3) e com a sociedade. Ainda segundo essa análise, percebe-se que o módulo de gestão 1 (MG1) é o módulo que menos interagiu com os demais, de modo que ele aparece como um grupo separado dos demais em todas as redes.

Dessa forma, pode-se dizer que, de modo geral, a interdisciplinaridade no PBA se deu mais intensamente entre as áreas “naturais” da Oceanografia (Biológica e Física), e dentro da Oceanografia Humana, e de forma mais tímida entre elas, e com a sociedade. No item a

seguir, serão detalhados os fatores que contribuíram para que essa integração acontecesse, bem como os aspectos que dificultaram para que tal interação não fosse maior.

3.4.2 Fatores que influenciam o desenvolvimento da pesquisa integrada

Para aumentar o nível de integração entre as diferentes disciplinas e entre ciência e gestão é importante identificar os fatores que podem auxiliar e dificultar esse processo. Na análise do Projeto Biota/FAPESP Araçá, essa identificação se deu a partir do reconhecimento de fatores que motivaram pesquisadores e coordenadores a participar do PBA, e fatores positivos e negativos apontados por eles durante as entrevistas, os quais foram traduzidos em duas matrizes SWOT.

3.4.2.1) Porque participar de uma pesquisa científica interdisciplinar

Como ressaltado no Capítulo 1, a interdisciplinaridade deve ser entendida não como uma atividade fim, mas como um meio de se alcançar algo maior. Assim, a motivação em se desenvolver esse tipo de pesquisa se dá por diversos fatores, dentre os quais cabe destacar: envolver-se com “problemas do mundo real”; resolver questões sociais relevantes; contribuir ao avanço das disciplinas acadêmicas (TAIT; LYALL, 2007) e aprimorar a interface ciência-gestão (LYALL et al., 2011). No caso do PBA, por meio das entrevistas, identificou-se os diversos fatores que tiveram influência na decisão de pesquisadores e coordenadores de módulos em participar do PBA (Figura 22). Enquanto que a oportunidade de participar de um projeto mais aplicado foi o que mais influenciou os pesquisadores que responderam ao questionário (32%), seguido de interagir com outras áreas do conhecimento (23%), ampliar a rede de pesquisa (20%) e ter financiamento (17%), a maioria dos coordenadores (57%) respondeu que foi um convite direto da coordenação geral do projeto. Adicionalmente, 14% dos coordenadores relataram produzir um estudo integrado, testar a hipótese de que o Araçá não está morto e relação com a região da baía como fatores que os influenciaram a participar do projeto.

Figura 22: Fatores que influenciaram: **a.** Pesquisadores (N = 61); **b.** coordenadores de módulos (N = 12), a participarem do Projeto Biota/FAPESP Araçá (PBA).

3.4.2.2) Fatores indutores e complicadores da pesquisa científica interdisciplinar

Conforme vem sendo descrito ao longo deste trabalho, o desenvolvimento da interdisciplinaridade enfrenta diversos desafios. Além dos impedimentos decorrentes da macropolítica científica implantada pelas universidades e agências de fomento à pesquisa,

descritos do Capítulo 1, existem questões relacionadas à prática da concepção, condução e elaboração de um projeto de PCI.

No nível conceitual, cada área do conhecimento possui seus valores de referência, linguagem, abordagens teóricas e expectativas relacionadas à interdisciplinaridade (BREWER, 1999; CFIR, 2005; TAIT; LYALL, 2011) que, se não esclarecidos ao início do projeto, podem causar graves problemas de comunicação entre as disciplinas. Tais fatores foram apontados pelos pesquisadores e coordenadores do PBA e identificados como “Fraquezas”, uma vez que são intrínsecos ao projeto de pesquisa: “problema de comunicação entre os módulos”, “falta de alinhamento entre os pesquisadores a respeito da necessidade de integração” (Tabela 9) e “conflitos de linguagem e falta de padronização de termos” (Tabela 10).

No nível prático, existe uma complexa logística de integração entre os grupos, uma vez que cada disciplina possui suas metodologias de coleta, análise de dados, escrita e apresentação dos resultados, o que frequentemente gera conflitos na elaboração de produtos comuns (BREWER, 1999; CFIR, 2005). Assim como para o nível conceitual, obstáculos à prática de integração das pesquisas foram apontados por pesquisadores e coordenadores e identificados como “Fraquezas” do PBA: “falta de padronização temporal dos dados”, “diferentes estágios de desenvolvimento de cada módulo”, compartilhamento de dados pouco eficiente”, “divulgação de resultados precária”, “comunicação muito dependente do meio eletrônico”, “pouca discussão de resultados de forma conjunta”, “preocupação sobre a partilha de dados e autoria de publicações” (Tabela 9), “resistência no compartilhamento de dados” e “ritmos diferentes de cada grupo” (Tabela 10).

Adicionalmente aos desafios de integrar disciplinas, existem impedimentos na integração de outros atores sociais no projeto de pesquisa. Estes têm um papel importante no desenvolvimento de PCI ao focar as discussões na necessidade e relevância dos problemas sociais locais, encorajar que os resultados da pesquisa sejam utilizados por diversos setores da sociedade (TAIT; LYALL, 2007; SANDERSEN et al., 2013), e através de *inputs* de conhecimento local e tradicional (KLISKEY; ALESSA; BARR, 2009), que iluminam para possíveis soluções não previstas dentro da óptica dos especialistas (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). Contudo, como já apontado na introdução geral e no capítulo 1, a integração de diferentes sistemas de conhecimento pode ser bastante problemática (BREMER; GLAVOVIC, 2013; CASH et al., 2003), especialmente com relação a problemas de comunicação e linguagem entre *stakeholders* (BREMER; GLAVOVIC, 2013; CASH et al.,

2003; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998). Com relação à dificuldade de comunicação com a sociedade, apenas um fator foi apontado pelos pesquisadores: “dificuldade de tradução do conhecimento técnico-científico em informações relevantes para a gestão da área” (Tabela 9). Assim, reforça-se aqui a importância de promover encontros de capacitação, nivelamento e troca de experiências no início do projeto, ou antes mesmo do projeto começar, como também apontado por um gestor de agência de fomento à pesquisa no Capítulo 1.

Finalmente, essa capacitação inicial, seja para nivelar conhecimentos e expectativas entre os pesquisadores, seja para mobilizar e engajar diversos *stakeholders* no projeto, somada à necessidade de promover constantes reuniões e *Workshops* a fim de manter o grupo de pesquisa coeso, acabam por consumir muito tempo dos pesquisadores (LYALL et al., 2011). Esse é um grande fator limitante ao desenvolvimento de projetos de pesquisa interdisciplinares, uma vez que o tempo dispendido em aprender conhecimentos, metodologias e abordagens de outra disciplina e promover reuniões de integração pode resultar em diminuição de produtividade, em relação a pesquisadores que se mantêm dentro das suas disciplinas (CFIR, 2005). Esse fator pode ser considerado como transversal a projetos de pesquisa integrados, e, assim, está apontado como “Ameaça” ao desenvolvimento tanto pelos pesquisadores que responderam ao questionário: “falta de tempo para se dedicar a outra área que não a própria” e “incompatibilidade de agendas” (Tabela 9), quanto pelos coordenadores: “pesquisadores perdem muito tempo com problemas de logística e administrativos do projeto” e “falta de tempo” (Tabela 10).

Adicionalmente, por meio das entrevistas com os pesquisadores foram identificadas outras “Fraquezas”, relacionadas ao grande tamanho do projeto de pesquisa, envolvendo muitos pesquisadores, que faz com que a interdisciplinaridade entre eles fique mais difícil; à organização do próprio projeto e aos momentos e estratégias de integração, como “poucas reuniões periódicas integradas envolvendo todos os módulos”. Com relação às “Ameaças”, ressaltou-se a distância entre os pesquisadores, física e epistemológica, e se evidenciou a influência dos processos interpessoais informais, como “processos de integração dependem muito das relações informais que se estabelecem entre os pesquisadores das diferentes áreas” (Tabela 9).

Além desses fatores, os coordenadores ainda apontaram que a relação entre os módulos é “clientelista” (relação estabelecida somente através da troca de dados pontual), e a integração entre eles “é muito dependente do coordenador do módulo”, convocando uma

maior autonomia e protagonismo por parte dos pesquisadores. Com relação às “Ameaças”, além dos fatores já citados, os coordenadores apontaram questões sobre a personalidade do pesquisador, como “individualismo acadêmico”, uma questão técnica sobre as pesquisas oceanográficas, as quais são “muito dependentes de ferramentas e equipamentos”, e uma questão conceitual sobre o estado da arte da ciência, em que o “próprio processo científico não incentiva a integração” (Tabela 10).

Por outro lado, fatores indutores estão relacionados às estratégias de integração, sejam pontuais, como eventos e reuniões (LYALL et al., 2011), quanto permanentes, como construir facilidades (laboratórios, salas de estudo, etc) (CFIR, 2005), ou ainda eletrônicas, como *website* e plataformas colaborativas (CFIR, 2005). Além disso, no desenvolvimento da PCI, personalidade e atitudes dos pesquisadores são aspectos tão importantes para o sucesso da pesquisa quanto suas bases técnicas e disciplinares (TAIT; LYALL, 2007). Desse modo, esses autores listam algumas características desejáveis de pesquisadores que desejam desenvolver PCI: flexibilidade, criatividade, curiosidade, disposição em aprender a respeito de outras disciplinas, manter a mente aberta, ser bom ouvinte e comunicador, gostar de trabalhar em grupo, manter bons relacionamentos interpessoais e ter habilidade de conectar teoria e prática, entre outras (TAIT; LYALL, 2007).

Com relação ao PBA, pesquisadores e coordenadores responderam de forma bastante similar sobre os fatores indutores de PCI. Fatores relacionados a estratégias de integração foram classificados como “Forças”, e os pertinentes a personalidade e relações interpessoais dos participantes do projeto, como “Oportunidades”. É curioso destacar que a questão da relação interpessoal entre os pesquisadores aparece tanto como fator indutor quanto complicador. De fato, esse foi um fator bastante importante dentro do PBA, uma vez que oito dos doze coordenadores relataram que o convite por parte da coordenação geral do projeto como principal fator para participar do projeto (Figura 18). Além desses, cabe ressaltar os fatores que dizem respeito à positiva integração com a sociedade para o sucesso da PCI, como “envolvimento da comunidade do Araçá com o projeto”, “utilização da comunidade local para ajudar nas coletas”, “reuniões com o Ministério Público” (“Forças”), e “contexto socioambiental e político da região do Araçá” (Oportunidade) (Tabela 10). Finalmente, os pesquisadores ainda apontam dois fatores indutores: a oportunidade de ter financiamento para realizar as pesquisas e momentos de integração, e o renome das instituições e principais pesquisadores envolvidos no PBA.

Tabela 9: Fatores que influenciam o desenvolvimento da integração das áreas do Projeto Biota/FAPESP Araçá na opinião dos pesquisadores do projeto

Fatores internos		Fatores externos	
Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Reuniões presenciais • Workshops • Relatórios anuais • Proximidade institucional entre alguns pesquisadores • Ação dos coordenadores de módulos • Formulação do PLDS da Baía do Araçá • Objetivo geral comum • Acesso fácil aos pesquisadores principais • Realização de trabalhos interdisciplinares em sua essência • Foco em uma área relativamente pequena • Criação de um módulo voltado a facilitar a disponibilização de dados aos pesquisadores através de uma plataforma • Presença de pesquisadores experientes, com "know-how" em projetos de pesquisa interdisciplinares • Intenção de algumas 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande volume de dados • Falta de padronização temporal dos dados • Diferentes estágios de desenvolvimento de cada módulo • Problema de comunicação entre os módulos • Grande quantidade de pesquisadores envolvidos • Compartilhamento dos dados pouco eficiente • Divulgação de resultados precária • Comunicação muito dependente do meio eletrônico • Módulos divididos em temáticas do conhecimento muito setorizadas • Falta de alinhamento entre os pesquisadores a respeito da necessidade de integração • Pouco incentivo aos pesquisadores do projeto em tomar conhecimento do que está sendo feito nos outros módulos • Poucas reuniões periódicas integradas envolvendo todos os módulos • Falta de ajuda no deslocamento para encontros ocorridos em São Sebastião • Pouca discussão de resultados de forma conjunta • Algumas pesquisas foram pensadas e estão sendo 	<ul style="list-style-type: none"> • A realidade socioambiental e política da Baía do Araçá • O laço de amizade entre pesquisadores de diferentes áreas do projeto • Pesquisadores que já se conhecem pessoalmente e possuem familiaridade com as linhas de pesquisa de outros pesquisadores • Renome das instituições e profissionais envolvidos • Financiamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da acessibilidade e disponibilidade de cada pesquisador em integrar • Falta de tempo para se dedicar a outra área que não a própria • Falta de costume e/ou interesse dos pesquisadores em saírem do seu espaço (disciplina) e compartilharem seus dados • Distância física entre os pesquisadores • Incompatibilidade de agendas • Processos de integração dependem muito das relações informais que se estabelecem entre os pesquisadores das diferentes áreas • Distância epistemológica entre as áreas • Dificuldade de tradução do conhecimento técnico-científico em informações relevantes para a gestão da área • Estrutura administrativa verticalizada com muitos chefes • Excesso de burocracia

Fatores internos		Fatores externos	
Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
<p>lideranças do projeto em procurar a comunicação efetiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicação em conjunto • Coletas em conjunto 	<p>desenvolvidas de maneira independente, isso faz com que, por vezes, informações sejam coletadas em duplicata por diferentes grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excessiva conexão entre áreas já conectadas, ao invés da busca por novas conexões • Baixa participação dos integrantes do Projeto nas reuniões de integração • Falta de senso de missão por parte dos colaboradores • O modelo de pesquisa prevalente é muito centrado nas atividades de cada equipe • Preocupações sobre a partilha de dados e autoria de publicações 		

Tabela 10: Fatores que influenciam o desenvolvimento da integração das áreas do Projeto Biota/FAPESP Araçá na opinião dos coordenadores do projeto.

Fatores internos		Fatores externos	
Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Workshops • Coletas conjuntas • Desenho do projeto • Inclusão da área socioeconômica no projeto • Envolvimento da comunidade local do Araçá com o projeto • Esforço da coordenação geral • Interação pessoal • Reuniões de coordenação • Utilização da comunidade local para ajudar nas coletas • Oficinas e reuniões com a comunidade do Araçá • Reuniões com o Ministério Público • Qualidade dos pesquisadores • Relatórios anuais • Trabalhar em cima da mesma questão geral: a biodiversidade do Araçá • Diversidade de ambientes da Baía do Araçá • Pesquisadores que participam de mais de um módulo • Alunos orientados em conjunto • WebAtlas do Araçá • Participação de gestores no projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ritmos distintos de cada grupo • Poucas pessoas no módulo • Grau de compromisso na concepção do projeto é bem maior que o grau de continuidade • Poucas reuniões presenciais, especialmente no início do projeto • Constante <i>input</i> de pesquisadores ao longo do projeto • Poucas discussões • Áreas muito distintas • Rotatividade de pessoas no módulo • Concepção dos módulos em "caixinhas" • Reuniões de integração restrita a ambientes formais • Resistência no compartilhamento de dados • Relação clientelista entre os módulos • Integração das áreas muito dependente do coordenador do módulo • Conflitos de linguagem e falta de padronização de termos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contexto socioambiental e político da região do Araçá • Laços de amizade entre os pesquisadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Pouco interesse em integrar • O próprio processo científico não incentiva a integração • Pesquisadores perdem muito tempo com problemas de logística e administrativos do projeto • Algumas pesquisas oceanográficas são muito dependentes de ferramentas e equipamentos • Ambiente de trabalho caótico, que atrapalha o processo mental e criativo • Falta de tempo • Falta de disponibilidade • Diferenças de pensamento e de formação • Não existe a cultura de integração • Individualismo acadêmico • Distância física entre os coordenadores • Dificuldade dos especialistas em transcender aos limites da própria disciplina • Depende muito do perfil de cada pesquisador

3.4.3 Subsídios para futuros projetos integrados

Com base na identificação dos problemas enfrentados pelo Projeto Biota/FAPESP Araçá para a integração das áreas dentro da pesquisa oceanográfica, é possível fazer uma análise crítica e sugerir recomendações para futuros projetos integrados. Nos itens 4.1.6 e 4.1.7 evidenciou-se a baixa familiaridade dos pesquisadores com as pesquisas desenvolvidas por outros módulos e um baixo protagonismo dos mesmos em interagir com as diversas áreas do PBA, respectivamente. A partir dessa autocrítica, perguntou-se quais os fatores que fariam com que pesquisadores e coordenadores do PBA se integrassem mais com outras áreas do projeto. Os mais citados pelos primeiros foram “ter mais oportunidades de encontro presencial entre os pesquisadores”, “maior divulgação dos trabalhos dos outros módulos” e “reuniões periódicas entre os módulos” (Figura 23).

Figura 23: Fatores que os pesquisadores do Projeto Biota/FAPESP Araçá que responderam ao questionário (N = 61) apontaram como relevantes para aumentar a integração com outros módulos de pesquisa do projeto. **Outros:** Reuniões mais informais, que poderiam trazer mais discussões indiretas; Melhor aproveitamento de redes sociais para divulgação; Incentivar uma mudança de comportamento dos pesquisadores em prol da chamada integração; Criação de um senso de missão para o projeto; Alteração da estrutura administrativa de vertical para horizontal; Algum boletim periódico do projeto, enviado por e-mail; Não tenho interesse.

Já os coordenadores de módulo apontaram diversos aspectos que estimulariam sua integração, em diferentes fases do projeto, desde o planejamento até após a publicação dos dados (Tabela 11).

Tabela 11. Ações que os coordenadores de módulos do Projeto Biota/FAPESP Araçá (N = 12) apontaram como relevantes para aumentar a integração das áreas dentro do projeto.

Fase inicial	Coleta, análise e publicação	Após a publicação
<ul style="list-style-type: none"> • Ter metas e prazos coletivos muito claros durante o <i>design</i> inicial do projeto • Trabalhar melhor a integração das áreas e fomentar a confiança de compartilhamento de dados no início do projeto • Ter mais reuniões presenciais, especialmente no início do projeto • Estruturar o projeto com menos módulos, mais interdisciplinares, com mais de um coordenador por módulo, que sejam de áreas distintas • Elaborar um pré-projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ter reuniões e conversas mais frequentes entre os módulos (ao menos trimestralmente) e isso estaria no contrato com a agência financiadora • Alterar a estrutura dos <i>Workshops</i>, de modo a serem mais dinâmicos, colaborativos e informais, com exercícios e atividades que potencializem a integração entre os módulos • Incluir mais os alunos e pós-doutorandos, para que a integração não dependa tanto da coordenação do projeto • Instituir um coordenador operacional/ Ter uma estrutura de apoio (logística, prestação de contas – um “staff administrativo”) • Criar um glossário do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar mais visibilidade aos produtos do projeto: ter pessoas especializadas em divulgação e utilizar mais as plataformas digitais no projeto

Um bom planejamento é requisito para o sucesso de qualquer projeto de pesquisa. Contudo, no caso de pesquisas interdisciplinares, a fase inicial tem muito mais relevância para o êxito do projeto do que em projetos de pesquisa disciplinares (TAIT; LYALL, 2007), como vem sendo ressaltado ao longo deste trabalho. Assim, desenvolver estratégias que valorizem a integração das diferentes áreas de pesquisa e sistemas de conhecimento (acadêmico, local e tradicional) logo no início do projeto (Tabela 11) tem o potencial de

minimizar problemas de comunicação e falta de confiança durante todo o projeto (CFIR, 2005; TAIT; LYALL, 2007), apontados nas Tabelas 9 e 10, como fraquezas do PBA.

Pesquisadores e coordenadores ressaltaram a necessidade de se promover mais encontros pessoais entre os grupos de pesquisa ao longo do desenvolvimento do projeto. Segundo a sugestão dos coordenadores, tais encontros poderiam ser no mínimo trimestrais, e já constariam no contrato com a agência financiadora desde o início do projeto (Tabela 11). Além de aumentar a frequência dos encontros, sugeriu-se também pensar em diferentes formatos para os mesmos. Apesar de os *Workshops* terem sido citados como principal momento que propiciou a integração entre os módulos (item 4.1.3), alguns coordenadores sugeriram que esses poderiam facilitar ainda mais essa interação, a partir de alterações em seu formato de modo a incluir atividades mais dinâmicas e colaborativas, promovendo um ambiente mais informal e descontraído, como exemplificado nos trechos abaixo:

Talvez nos *Workshops* a gente devesse pensar formas, exercícios, atividades, que pudessem potencializar a integração entre os módulos, inclusive como uma forma de capacitar jovens pesquisadores para trabalhar num ambiente um pouco mais colaborativo (Coordenador 3).

[nos *Workshops*] buscar um lado mais humano do pesquisador [...] de as pessoas acharem pontos em comum entre elas. Eu acho que aí o nível de comprometimento entre as pessoas aumenta, e a possibilidade de ter ideias inovadoras, também (Coordenador 1).

Uma vez que há discordância entre abordagens conceituais e termos usados pelas diferentes áreas de pesquisa, foi sugerido pelos coordenadores a elaboração de um “glossário” do PBA. Essa ferramenta é útil tanto para evitar que o mesmo termo seja utilizado de diferentes formas por áreas distintas, como “linha de costa” (Coordenador 4) e “Enseada versus Baía do Araçá” (Coordenador 8), ou mesmo para promover a fertilização cruzada de termos entre as áreas, como o emprego do termo “atores sociais” para as Ciências Naturais (Coordenador 5). Além do glossário, o compartilhamento de abordagens metodológicas pode ser feito por meio de reuniões para o nivelamento conceitual. Com esse objetivo, em 2015 o Módulo 10 do PBA (Gestão Integrada) realizou o I Workshop da Gestão Integrada da Baía do Araçá, aberto a todos os pesquisadores do projeto. Esse evento serviu para o nivelamento conceitual de todos os integrantes do módulo e culminou na publicação do capítulo de livro “Gestão costeira integrada com vistas à resiliência de sistemas socioecológicos para sustentabilidade dos bens e serviços ecossistêmicos: reflexões de um coletivo” (STORI et al.,

2017). Seria interessante que tal prática fosse expandida a todas as áreas do projeto e de forma permanente ao longo do mesmo, através da formação de grupos de estudo teórico-metodológicos com encontros mensais ou bimestrais, por exemplo.

Planejar e executar métodos de integração entre as áreas de conhecimento não é uma tarefa simples, e exige muito da coordenação do projeto de pesquisa (CFIR, 2005; TAIT; LYALL, 2007). Dessa forma os coordenadores sugeriram que em projetos grandes e integrados, como o PBA, seria importante ter uma pessoa para executar essa função, um “coordenador operacional” nas palavras do Coordenador 3, ou um “*staff* administrativo” segundo o Coordenador 2. Além de dinamizar as interações entre as áreas, essa pessoa auxiliaria na resolução do problema da falta de tempo, apontado como ameaça pelos pesquisadores e coordenadores (Tabelas 9 e 10). Segundo o Coordenador 3:

Porque qual é o problema? Eu tenho que pensar em tudo que eu tenho que fazer e ainda tenho que pensar nas integrações, né? E operar essas integrações. Eu não dou conta. As pessoas não dão conta. Então do que você precisa? Você precisa de um executor nesse nível.

Com relação à fase final do projeto, após a publicação dos produtos do mesmo, é importante que esses sejam amplamente divulgados tanto para os pesquisadores do próprio projeto, como para os atores sociais envolvidos nas pesquisas e para a sociedade em geral. Tal necessidade foi apontada pelos pesquisadores (“maior divulgação dos trabalhos de outros módulos”), e pelos coordenadores (“dar mais visibilidade aos produtos do projeto”; “utilizar mais as plataformas digitais do projeto”). De fato, as plataformas eletrônicas do PBA foram subutilizadas, uma vez que até a escrita deste trabalho a última atualização do *website* do projeto é outubro de 2015 (19 meses atrás) e o *Facebook* do projeto teve suas última e penúltima publicações em novembro de 2016 (há 6 meses) e fevereiro de 2014 (há 25 meses), respectivamente. Assim, visto que a distância física e a grande quantidade de pesquisadores foram apontadas como ameaça e fraqueza, respectivamente, à integração das áreas do PBA, recomenda-se o desenvolvimento e a manutenção constante de plataformas eletrônicas colaborativas. Para que isso ocorra, essa tarefa - planejar e executar a integração e divulgação dos produtos do projeto – também poderia ser gerida pelo coordenador institucional. Como apontado na Tabela 10 e no trecho do Coordenador 3 acima, os coordenadores gastam muito do seu tempo resolvendo questões burocráticas e administrativas, e sobrando pouco para se dedicarem à integração das áreas.

3.4.4 Contribuições à gestão costeira

Com relação à avaliação de projetos de pesquisa científica interdisciplinar, existe maior interesse na qualidade e relevância social da sua aplicação do que em relação ao número de publicações decorrentes das pesquisas (CFIR, 2005). Assim, a formação de recursos humanos pode ser considerada como um produto indireto da PCI (CFIR, 2005). Isso pôde ser verificado no caso do Projeto Biota/FAPESP Araçá, uma vez que para a grande maioria dos pesquisadores do projeto (84%), a experiência no PBA os capacitou para trabalhar em futuros projetos integrados e interdisciplinares, contribuindo para a gestão costeira. Isso pode ser exemplificado na fala de alguns pesquisadores:

Essa experiência de aprender a pensar no todo, com uma visão mais holística de toda a dinâmica do ecossistema e as problemáticas sociais e ambientais que são enfrentadas, ajuda a capacitar pesquisadores a realizar pesquisas de maior relevância para a sociedade (expandindo isso para fora da academia) e auxilia tomadores de decisão no desenvolvimento de estratégias para gestão de recursos ambientais.

Entender como a Baía do Araçá funciona me possibilitará entender outros ecossistemas como esse e também saber a importância de se integrar cientistas de diversas linhas de pesquisa.

A interdisciplinaridade sempre foi uma busca pessoal, vide a formação em Oceanografia, e estar dentro de um megaprojeto ajuda a entender as dificuldades que são enfrentadas e a dinâmica necessária para que tudo saia bem. Com certeza é uma ótima experiência para trabalhos futuros.

Quando perguntado quais os principais legados do Projeto Biota/FAPESP Araçá, os coordenadores de módulos do projeto apontaram principalmente fatores relacionados a contribuições à pesquisa oceanográfica, à tomada de decisão da região da Baía do Araçá e à sociedade em geral (Tabela 12).

Tabela 12: Legados do Projeto Biota/FAPESP Araçá, segundo os coordenadores de módulos.

Para a Oceanografia	Para a tomada de decisão	Para a sociedade
<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem interdisciplinar • Conceito do projeto • Integração das áreas naturais e socioeconômicas • Integração da gestão ao estudo do ecossistema • Utilizar o saber local • Formação de recursos humanos, já com essa visão mais integrada • Diversos métodos de amostragem • Produtos acadêmicos do Projeto • Identificação de novas espécies • Coleta de dados de longa data 	<ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento com diversos setores da sociedade • Decisão judicial favorável ao Araçá • Enorme gama de informações para embasar a tomada de decisão na região • Levantamento de conhecimento base sobre a área, indispensável ao zoneamento • Mostrou a importância de uma área que teoricamente não parecia ser tão importante • Evidenciou à sociedade os <i>trade-offs</i> entre os diferentes usos possíveis para a região, para melhor embasar a tomada de decisão 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecer informações científicas em linguagem acessível • Trazer a comunidade para dentro do projeto • Mostrou o passo-a-passo da pesquisa à sociedade • Universidade como representante dos interesses da sociedade

Primeiramente, com relação à pesquisa oceanográfica, é possível dividir os legados do PBA apontados pelos coordenadores de módulos em dois aspectos: um mais conceitual e outro mais prático. No aspecto conceitual, ao buscar caracterizar um ambiente costeiro e seus processos por meio da integração das características naturais e socioeconômicas do local, o PBA contribui para o entendimento da Oceanografia como uma ciência interdisciplinar, através da interação das abordagens da Oceanografia Biológica, Física e Humana. Esse aspecto é extremamente relevante para o manejo sustentável das zonas costeiras na medida em que a interdisciplinaridade é requisito para qualquer processo de gestão que valorize o múltiplo e sustentável uso dos recursos marinhos e costeiros, como preconiza as abordagens da Gestão Costeira Integrada (GCI) e Gestão Baseada em Ecossistemas (EBM) (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2011; LESLIE; MCLEOD, 2007; SANDERSEN et al, 2013). Assim, a introdução de quatro módulos de gestão (ou seja, um terço do total de módulos) em um

projeto temático voltado à caracterização da biodiversidade marinha é o legado mais notável à pesquisa para maioria dos coordenadores, como mostra o trecho a seguir:

Para a pesquisa oceanográfica, eu acho que ele [Projeto Biota/FAPESP Araçá] foi um marco, principalmente por conta de integrar todos os ecossistemas, todos, e a gestão. Esse é o ponto forte. (Coordenador 7).

Em relação ao aspecto prático, o PBA contribuiu à pesquisa oceanográfica através: i) da identificação de novas espécies para a ciência, uma vez que antes do projeto (até o ano de 2010) sabia-se que a Baía do Araçá abrigava 733 espécies e após o projeto são 1364 espécies descritas para o local (AMARAL et al., 2015); ii) da descrição de uma ampla diversidade de métodos de amostragem do ambiente costeiro (AMARAL et al., no prelo), inclusive métodos de coleta em conjunto com a comunidade local; iii) da elaboração de inúmeros produtos, sejam acadêmicos, através da publicação de livros, monografias, dissertações, teses e artigos científicos, ou não acadêmicos, como cartilhas (PLDS/Araçá, 2016; XAVIER; STORI; TURRA, 2016), folders (MANCINI & FISCHER, 2015; WONGTSCHOWSKI; SILIPRANDI; CONTENTE, 2015; SCHAEFFER-NOVELLI; ABUCHAHLA; REIS-NETO, 2015) e livro voltado à comunidade local (AMARAL et al., 2015); e iv) da formação de recursos humanos, alunos e pesquisadores, com visão ecossistêmica da pesquisa, como ressaltado acima.

Em segundo lugar, diversos estudos destacam a importância de *inputs* de conhecimento científico para a tomada de decisão na zona costeira (BLANCHARD; BREMER, 2013; BREMER; GLAVOVIC, 2013; MCFADDEN, 2007). Como já ressaltado neste trabalho, porém, a interface ciência-gestão no ambiente costeiro na prática ainda é bastante complicada (BLANCHARD; BREMER, 2013; CHEONG, 2008; DEREYNIER; LEVIN; SHOJI, 2010; JAMES, 2000; RUNHAAR; VAN NIEUWAAL, 2010; SANDERSEN et al., 2013; TRIBBIA; MOSER, 2008; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005). No caso da Baía do Araçá, devido ao momento político em que a região se encontrava ao longo do desenvolvimento do PBA, o projeto teve a oportunidade de prover subsídios bastante relevantes à tomada de decisão. Certamente o mais notável deles foi a contribuição ao processo de licenciamento ambiental do projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, que estava em curso durante o desenvolvimento do PBA. Devido à integração da comunidade científica do projeto com diversos atores locais, os pesquisadores foram procurados pelos Ministério Público de Estado de São Paulo (MPE) e Ministério Público Federal (MPF) para elaborar um parecer científico sobre os possíveis impactos que a expansão do Porto teria

sobre a Baía do Araçá. Tal parecer foi anexado ao já judicializado processo de licenciamento ambiental (por meio da Ação Civil Pública nº 0000398-59.2014.403.6135) e teve sua influência considerada na decisão final da Justiça Federal em paralisar o processo e suspender a Licença Prévia concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) à Companhia DOCAS de São Sebastião (TURRA et al., no prelo). Todos os coordenadores do PBA reconheceram a importância da integração do projeto com *stakeholders* locais para a o futuro da Baía do Araçá. Segundo a opinião do Coordenador 12 “se não tivesse feito esse projeto, para mim é claro que o Porto já estaria ocupando tudo aquilo”.

Além da influência do PBA no processo de licenciamento ambiental do projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, outro legado do projeto foi explicitar *trade-offs* entre os múltiplos usos da Baía do Araçá. De fato, as zonas costeiras estão entre as áreas mais utilizadas e transformadas do mundo (BARBIER, 2009). Para uma gestão costeira eficiente, como preconizado pela EBM, é necessário considerar os *trade-offs* entre os ganhos da exploração dos recursos marinhos e a consequente perda em serviços ecossistêmicos (BARBIER, 2009). Segundo o coordenador 2, o papel da ciência é elucidar os *trade-offs* e a tomada de decisão cabe à sociedade:

Em termos de ‘eu quero a ampliação de uma determinada atividade econômica, mas eu vou ter perda de alguma outra atividade biológica’, tem que deixar isso claro. E é opção da sociedade. Tem que saber o que está sendo negociado, o que está sendo perdido e o que está sendo ganho com isso. Então a importância de um projeto como esse é mostrar claramente esses dilemas que a sociedade vai ter que enfrentar (Coordenador 2).

Finalmente, conhecimento é poder. Anteriormente ao PBA a Baía do Araçá era publicamente interpretada como uma área sem importância ecológica e socioeconômica. Após o projeto a baía se mostrou uma área extremamente biodiversa e com grande relevância sociocultural (AMARAL et al., 2015). Um grande legado do PBA à gestão da área é justamente o levantamento de uma enorme gama de informações-base sobre a baía, que podem futuramente subsidiar tomadas de decisão, como citado pelo Coordenador 11:

Eu acho que isso é o maior legado para a tomada de decisão [...], é entender o ambiente com dados, com informação coletada no local, que vai permitir entender melhor o funcionamento do sistema, e vai permitir com isso, tomar decisões mais corretas no futuro. Assim a gente espera.

A partir disso, pode-se dizer que o PBA contribuiu para aprimorar a interface ciência-gestão na região da Baía do Araçá. Porém, uma decisão embasada cientificamente, não é necessariamente uma boa decisão, dada as especificidades locais (BLANCHARD; BREMER, 2013; SANDERSEN et al., 2013). As proposições de medidas para gestão a partir de pesquisas científicas devem considerar aspectos socioculturais, políticas e práticas, e instrumentos legais e financeiros locais (SANDERSEN et al., 2013). Caso contrário, dificilmente os produtos de uma pesquisa científica, ainda que confiáveis, serão implementados (SANDERSEN et al., 2013), contribuindo, assim, para a sensação de frustração entre cientistas - que não verão os resultados de sua pesquisa aplicados - e gestores e políticos - que não veem exequibilidade nas pesquisas apresentadas (CASH et al., 2003; CHEONG, 2008; CICIN-SAIN; KNECHT, 1998; VAN KONINGSVELD; DAVIDSON; HUNTLEY, 2005). Assim, ressalta-se aqui a importância do envolvimento de *stakeholders* locais na produção de conhecimento para embasar a tomada de decisão (ESPINOSA-ROMERO et al., 2011) e desenvolver iniciativas que sejam confiáveis, exequíveis e realisticamente implementáveis (LESLIE; MCLEOD, 2007).

A incorporação de atores locais no processo de gestão costeira é ainda mais relevante em contextos de alta complexidade e incertezas (BLANCHARD; BREMER, 2013; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997), como o caso da Baía do Araçá. Nesses casos, a integração de diversos sistemas de conhecimento visa produzir uma perspectiva única, abrangente, democrática e, assim, legítima (BLANCHARD; BREMER, 2013; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). Segundo apontado pelos coordenadores, o PBA teve uma significativa inserção na comunidade local da Baía do Araçá, de modo que o legado do projeto para a sociedade vai muito além da provisão de informações científicas sobre a área. De acordo com os coordenadores, o PBA trouxe a comunidade do Araçá para dentro do projeto, em um processo de horizontalizar as relações entre cientistas e *stakeholders*:

Há 5 anos, o CEBIMar [Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo] era um ente desconhecido pelos próprios habitantes locais, e agora todo mundo sabe onde é. Muito disso vem por causa do [Projeto Biota/FAPESP] Araçá, das oficinas, do grupo de trabalho, e do próprio envolvimento da comunidade local do Araçá com o projeto (Coordenador 5).

Exatamente você tem uma pesquisa oceanográfica que está sendo feita num lugar onde havia uma demanda, havia uma necessidade, dando uma resposta para a sociedade, e com isso, poder mudar, transformar [...] isso é mais do que orientar uma política pública (Coordenador 1).

Assim, é importante ressaltar que a interação do PBA com *stakeholders* do Araçá vem desde o início do projeto, quando foram identificadas demandas sociais locais, por meio de uma reunião com a comunidade local, até a divulgação dos produtos do projeto, a partir da tradução do conhecimento científico em linguagem acessível a leigos, sintetizado em diversos desses produtos (AMARAL et al., 2015; PLDS/Araçá, 2016; XAVIER; STORI; TURRA, 2016). A síntese e a comunicação adequada de produtos científicos a gestores e outros *stakeholders* é um importante aspecto para a implementação de modelos de gestão integrada e participativa, como a EBM (LESLIE; MCLEOD, 2007).

Cabe destacar ainda, que a partir dessa interação do PBA com a comunidade local, houve um maior engajamento da sociedade com relação a aspectos socioambientais referentes à região da Baía do Araçá e do município de São Sebastião discutidos em outros processos participativos de tomada de decisão regionais, como reuniões da Área de Proteção Marinha do Litoral Norte de São Paulo (APAMLN) e do Conselho de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN). Esse engajamento se deu especialmente por conta das oficinas participativas para a elaboração do Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá (PLDS/Araçá, 2016), e culminou na criação do grupo “Guardiões do Araçá”, formado por uma heterogeneidade de *stakeholders* locais (inclusive pesquisadores do PBA). Tal processo não foi citado por nenhum coordenador pois à época das entrevistas o PLDS ainda estava em processo de construção. Porém, a formação desse grupo de Guardiões é um incontestável legado do PBA à gestão da Baía do Araçá, especialmente considerando que anteriormente ao projeto, a comunidade do Araçá era extremamente fragmentada e desmobilizada (SANTOS et al., no prelo).

Finalmente, a partir da experiência do PBA na Baía do Araçá pode-se discutir a função e responsabilidade social das universidades na gestão integrada de áreas marinhas e costeiras. Segundo os coordenadores do projeto, um legado do PBA é o papel da Universidade como representante dos interesses da sociedade, ao responder a demandas sociais locais reais. Como destacado no capítulo 1, a estrutura departamental estanque das universidades, aliada ao atual sistema de seleção, avaliação e promoção de pesquisadores,

contribui para que pesquisas científicas continuem sendo produzidas de forma segmentada e isolada da sociedade (CFIR, 2005; NIGHTGALE; SCOTT, 2007). Porém, os emergentes e complexos desafios colocados pela sociedade, como a questão das mudanças climáticas globais, têm demandado uma mudança nessa ordem científica estrutural universitária para uma construção de conhecimento mais participativa, democrática (WALDMAN; DALPIAN, 2017) e pós-normal.

3.5 Considerações finais

A gestão integrada dos ecossistemas marinhos e costeiros é uma tarefa extremamente complexa que depende de abordagens que busquem integrar diversas áreas científicas (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; LESLIE; MCLEOD, 2007; CHARLES; STEPHENSON, 2015; CURTIN; PRELLEZO, 2010; LONG; STORI et al., 2017), diferentes sistemas de conhecimento (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; BARNES; MCFADDEN, 2008; CURTIN; PRELLEZO, 2010; GARCIA; COCHRANE, 2005; MCLEOD; LESLIE, 2009; PIKITCH et al., 2004) e, ainda, múltiplos setores da sociedade, envolvendo todos os interessados na discussão (ARKEMA; ABRAMSON; DEWSBURY, 2006; CURTIN; PRELLEZO, 2010; LONG; CHARLES; STEPHENSON, 2015; MCLEOD; LESLIE, 2009). Projetos de pesquisa interdisciplinares têm um papel fundamental nesse processo uma vez que preconizam a produção do conhecimento baseada em demandas sociais reais e buscam envolver os atores locais na resolução dos problemas identificados e divulgação de suas soluções (BREMER; GLAVOVIC, 2013).

A experiência do Projeto Biota/FAPESP Araçá, embora tenha apresentado integração predominantemente entre as áreas dentro das Ciências Naturais e Sociais, e de forma menos intensa entre elas, e entre o projeto e a sociedade, pode ser considerada um exemplo de ciência integrada e certamente subsidiará outros projetos que pretendam ter abordagem similar, não exclusivamente, mas em especial a projetos de pesquisa oceanográficos. Adicionalmente, os legados do PBA para a gestão da região da Baía do Araçá são indiscutíveis, como o fornecimento de informações científicas que embasaram a Ação Civil Pública do Ministério Público Estadual de São Paulo e Ministério Público Federal, auxiliando na suspensão da Licença Prévia para o projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, e a elaboração do Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá, promovendo um maior engajamento social na região, formalizado através da criação do grupo “Guardiões do Araçá”.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inerente complexidade dos desafios socioambientais tem demandado da comunidade científica novas abordagens de resolução de problemas, de modo que diversos autores defendem que a ciência está passando por um período de mudança de paradigma: de uma abordagem positivista, reducionista e fragmentadora dos processos humanos e naturais para uma perspectiva mais integradora, holística e participativa (SANTOS, 1988; FUNTOWICZ & RAVETZ, 1993; MORIN; LE MOIGNE, 2000).

No cerce dessa discussão está o conceito de interdisciplinaridade, ou seja, a ideia de que a busca por soluções para tais questões complexas passará, obrigatoriamente, pela união das diferentes perspectivas, concepções e métodos de diversas disciplinas, especialmente entre as Ciências Sociais e Naturais (ALVARENGA et al., 2011; BREMER; GLAVOCIC, 2013; BREWER, 1999; CFIR, 2005; LEDFORD, 2015; MORIN; LE MOIGNE, 2000).

Essa união de saberes é especialmente relevante quando se trata das Ciências do Mar, uma ciência essencialmente interdisciplinar, mas que, assim como as ciências ambientais, vem historicamente sendo dominada pelas Ciências Naturais (CHRISTIE, 2011; JACQUES, 2010; MILLS, 1995), e ainda assim, de forma predominantemente fragmentada. A pesquisa oceanográfica interdisciplinar e participativa oferece a oportunidade de estabelecer parcerias entre pesquisadores e diversos setores da sociedade que são impactados pelas políticas ambientais na zona costeira. Essa interação promove a troca de conhecimentos científicos e não científicos entre os atores e contribui para a compreensão da total dimensão socioecológica dos oceanos e do processo de tomada de decisão, colaborando, dessa forma, para o engajamento dessas comunidades na continuidade de práticas de gestão que busquem a sustentabilidade das zonas costeiras e marinhas (POMEROY et al., 2004). Assim, a inclusão da perspectiva humana nas pesquisas oceanográficas tem o potencial de ampliar a compreensão dos ecossistemas marinhos e costeiros como sistemas socioecológicos interligados, e aumentar a eficiência de medidas de gestão voltadas a esses ambientes (BLANCHARD; BREMER, 2013; CICIN-SAINT; KNECHT, 1998; CHRISTIE, 2011; MCFADDEN, 2007).

Como apresentado ao longo deste trabalho, contudo, o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares marinho-costeiras ainda enfrenta diversos desafios, de modo que o sucesso da sua implementação está condicionado a profundas alterações no processo de produção, disseminação, aplicação e inovação científica, ainda fortemente pautado no paradigma

disciplinar e fragmentador do conhecimento. Essas mudanças terão que ocorrer tanto em uma perspectiva mais ampla com relação à macropolítica científica, desenvolvida pelas universidades e pelas agências de fomento à pesquisa (*top-down*), quanto em relação aos próprios pesquisadores e sujeitos da pesquisa (gestores, tomadores de decisão e comunidades costeiras) em querer engajar-se nesse desafio (*bottom-up*).

No primeiro caso, as entrevistas com os gestores das agências de fomento à pesquisa no Brasil mostraram que há vontade institucional em financiar pesquisas interdisciplinares, e que o fomento a esse tipo de ciência deve aumentar nos próximos anos. Contudo, a análise dos editais de chamada de pesquisas demonstrou que essa intenção de estimular a interdisciplinaridade, embora presente, pode ser melhor explorada por meio da elaboração de elementos de contextualização, requisitos, critérios de avaliação e estratégias de integração mais claros e eficientes.

No segundo caso, a experiência do Projeto Biota/FAPESP Araçá demonstrou a realidade de um projeto de pesquisa com intenção interdisciplinar na zona costeira. Apesar de ter sido demonstrada uma integração predominantemente entre as áreas dentro das Ciências Naturais (representadas pelos módulos de processos biológicos e físico-químicos) e Sociais (representadas pelos módulos de gestão), ela ocorreu de forma menos intensa entre elas, e entre o projeto e a sociedade, essa experiência pode ser considerada um exemplo de ciência integrada e certamente subsidiará outros projetos que pretendam ter abordagem similar. Além disso, essa experiência evidenciou a relevância da integração entre pesquisa e sociedade, através dos incontestáveis legados do Projeto Biota/FAPESP Araçá à região da Baía do Araçá, como o subsídio de informações científicas que embasaram a Ação Civil Pública dos Ministério Público Estadual e Federal, influenciando na decisão judicial que suspendeu a Licença Prévia emitida para o projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, e a elaboração do Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá, promovendo um maior engajamento social na região, formalizado através da criação do grupo “Guardiões do Araçá”.

Portanto, esse trabalho buscou apresentar abordagens mais integradas e participativas para compreender os oceanos, as zonas costeiras e sua relação com o ser humano, a partir do desenvolvimento científico, por meio da Ciência Pós-Normal, e da gestão, por meio da Gestão Baseada em Ecossistemas e da Gestão Costeira Integrada. Tais abordagens preconizam para sua implementação a superação das barreiras disciplinares e incorporação de outros sistemas de conhecimento além do acadêmico para produzir soluções aos complexos

problemas socioambientais modernos que sejam, ao mesmo tempo, cientificamente confiáveis e socialmente legítimas, aprimorando, assim, a interface ciência-gestão costeira.

5. REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. T. DE; SOMMERMAN, A.; ALVAREZ, A. M. DE S. Congressos Internacionais sobre Transdisciplinaridade : reflexões sobre emergências e convergências de idéias e ideais na direção de uma nova ciência moderna. **Saúde e Sociedade**, v. 14, n. 3, p. 9–29, 2005.
- ALVARENGA, A. T. DE A. et al. Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade. In: PHILLIP JR., A.; NETO, A. J. S. (Eds.). . **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia & Inovação**. Barueri: Editora Manole Ltda, 2011. p. 3–68.
- AMARAL, A. C. Z. et al. **Métodos de Estudo em Ecossistemas Costeiros: Biodiversidade e Funcionamento: Projeto Biota-Araçá**. No prelo.
- AMARAL, A. C. Z. et al. Araçá : biodiversidade , impactos e ameaças Porque Conservar o Araçá para as Futuras Gerações ? Histórico de Alterações e Sobrevivência do Araçá. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 219–230, 2010.
- AMARAL, A. C. Z. et al. **Biodiversidade e Funcionamento de um ecossistema costeiro subtropical: subsídios para gestão integrada**. Projeto submetido à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processo n. 201150317-5, 2011.
- AMARAL, A. C. Z. et al. **Vida na Baía do Araçá**. São Paulo: Lume, 2015.
- AMBRIZZI, T.; LACERDA, C. B.; DUTRA, L. M. M. Construção de núcleo de pesquisa interdisciplinar e o exemplo Incline. In: PHILLIP JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. (Eds.). . **Ensino, Pesquisa e Inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade**. Barueri: Manole, 2017. p. 517–532.
- ARAÚJO, M. G. DE; SCHWAMBORN, S. H. L. A Educação Ambiental em análise SWOT. **Ambiente & Educação**, v. 18, n. 2, p. 183–208, 2013.
- ARKEMA, K. K.; ABRAMSON, S. C.; DEWSBURY, B. M. Marine Ecosystem-Based Management : From Characterization to Implementation. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 4, n. 10, p. 525–532, 2006.
- BARBIER, E. B. Ecosystem Services Trade-offs. In: MCLEOD, K. L.; LESLIE, H. M. (Eds.). . **Ecosystem Based Management for the Oceans**. Washington D.C.: Island Press, 2009. p. 129–144.
- BARNES, C.; MCFADDEN, K. W. Marine ecosystem approaches to management: challenges and lessons in the United States. **Marine Policy**, v. 32, p. 387–392, 2008.

- BARRAGÁN, J. M. **Política, Gestão e Litoral: uma nova visão da Gestão Integrada de Áreas Litorais**. Madrid: Editorial Tébar Flores, 2016.
- BLANCHARD, A.; BREMER, S. Reflexively Mapping the Science-policy Interface for Coastal Zones. In: MOKSNESS, E.; DAHL, E.; STOTTRUP, J. (Eds.). . **Global Changes in Integrated Coastal Zone Management**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd., 2013. p. 206–217.
- BOHM, D. **Diálogo: comunicação e redes de convivência**. 1ª Ed., São Paulo: Palas Athena, 2005.
- BPBES. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Sobre a Plataforma. Disponível em <<https://www.bpb.es.net.br/>>. Acesso em 03 de outubro de 2017.
- BRACKEN, L. J.; OUGHTON, E. A. “What do you mean?” The importance of language in interdisciplinary research. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 31, n. 3, p. 371–382, 2006.
- BREMER, S. Framing a “Post-Normal” Science-Policy Interface for Integrated Coastal Zone Management. In: MOKSNESS, E.; DAHL, E.; STØTTRUP, J. (Eds.). . **Global Changes in Integrated Coastal Zone Management**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd., 2013. p. 179–191.
- BREMER, S.; GLAVOVIC, B. Mobilizing Knowledge for Coastal Governance: Re-Framing the Science–Policy Interface for Integrated Coastal Management. **Coastal Management**, v. 41, n. 1, p. 39–56, 2013.
- BREWER, G. D. The Challenges of Interdisciplinarity. **Policy Sciences**, v. 32, n. 4, p. 327–337, 1999.
- BROTO, V. C.; GISLASON, M.; EHLERS, M.-H. Practising interdisciplinarity in the interplay between disciplines: experiences of established researchers. **Environmental Science and Policy**, v. 12, p. 922–933, 2009.
- BROWN, R. R.; DELETIC, A.; WONG, TINY, H. F. How to catalyse collaboration. **Nature**, v. 525, p. 315–317, 2015.
- BUANES, A.; JENTOFT, S. Building bridges: institutional perspectives on interdisciplinarity. **Futures**, v. 41, p. 446–454, 2009.
- CAMPBELL, L. M. Overcoming obstacles to interdisciplinary research. **Conservation Biology**, v. 19, n. 2, p. 574–577, 2005.
- CAPPELLE, M. C. A.; MELO, M. C. DE O. L.; GONÇALVES, C. A. Análise de conteúdo e

- análise de discurso nas ciências sociais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 5, n. 1, p. 0–0, 2003.
- CAREW, A. L.; WICKSON, F. The TD Wheel: A heuristic to shape, support and evaluate transdisciplinary research. **Futures**, v. 42, p. 1146–1155, 2010.
- CASH, D. W. et al. Knowledge systems for sustainable development. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, n. 14, p. 8086–8091, 2003.
- CHARLES, A. People, oceans and scale: Governance, livelihoods and climate change adaptation in marine social-ecological systems. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 4, p. 351–357, 2012.
- CHEONG, S.-M. A new direction in coastal management. **Marine Policy**, v. 32, p. 1090–1093, 2008.
- CHRISTIE, P. Creating space for interdisciplinary marine and coastal research: five dilemmas and suggested resolutions. **Environmental Conservation**, v. 38, n. 02, p. 172–186, 2011.
- CICIN-SAIN, B.; KNECHT, R. W. **Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices**. Washington D.C.: Island Press, 1998.
- CFIR. COMMITTEE ON FACILITATING INTERDISCIPLINARY RESEARCH. **Facilitating Interdisciplinary Research Public Policy**. Washington D.C.: The National Academies Press, 2005. Disponível em:
<http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11153>.
- CMUSORP. COMMITTEE ON MAJOR U.S. OCEANOGRAPHIC RESEARCH PROGRAMS; NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Global Ocean Science: Toward an Integrated Approach. In: OCEANS STUDIES BOARD; NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Eds.). . **50 years of Ocean discovery: National Science Foundation 1950-2000**. Washington DC: National Academy Press, 2000. p. 192–194.
- CURTIN, R.; PRELLEZO, R. Understanding marine ecosystem based management: A literature review. **Marine Policy**, v. 34, p. 821–830, 2010.
- DEREYNIER, Y. L.; LEVIN, P. S.; SHOJI, N. L. Bringing stakeholders, scientists, and managers together through an integrated ecosystem assessment process. **Marine Policy**, v. 34, p. 534–540, 2010.

- DÍAZ, S.; ET AL. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 1–16, 2015.
- DIEGUES, A. C. **A interdisciplinaridade nos estudos do mar: o papel das Ciências Sociais**. XV Semana de Oceanografia São Paulo Instituto Oceanográfico, , 2003.
- ESPINOSA-ROMERO, M. J. et al. Structuring decision-making for ecosystem-based management. **Marine Policy**, v. 35, p. 575–583, 2011.
- FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em <<http://www.fapesp.br/6259>> Acesso em 20 de maio de 2017.
- FILHO, G. M.; GARGIONI, S. L. Interdisciplinaridade nas FAPs: internalização da prática no Sistema Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa e Inovação. In: PHILLIP J’R, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. (Eds.). . **Ensino, Pesquisa e Inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade**. Barueri: Manole, 2017. p. 740.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 4, n. 2, p. 219–230, 1997.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, R. SCIENCE FOR THE POST-NORMAL AGE. **Futures**, p. 739–755, 1993.
- GARCIA, S. M.; COCHRANE, K. L. Ecosystem approach to fisheries: A review of implementation guidelines. **ICES Journal of Marine Science**, v. 62, p. 311–318, 2005.
- GAVARIS, S. Fisheries management planning and support for strategic and tactical decisions in an ecosystem approach context. **Fisheries Research**, v. 100, p. 6–14, 2009.
- GERHARDINGER, L. C.; GODOY, E. A. S.; JONES, P. J. S. Local ecological knowledge and the management of marine protected areas in Brazil. **Ocean and Coastal Management**, v. 52, p. 154–165, 2009.
- GESAMP. JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION. **The contribution of science to Integrated Coastal Management**. GESAMP Report and Studies, n. 61, Roma, 1996. Disponível online em < <http://www.fao.org/3/contents/dc824e26-b1b7-568d-8770-1f9347ecb063/W1639E00.HTM>>
- GIATTI, L. L. **O Paradigma da Ciência Pós-Normal: participação social na produção de saberes e na governança socioambiental e da saúde**. São Paulo: Annablume, 2015.
- GLOBAL RESEARCH COUNCIL. **Statement of Principles on Interdisciplinarity**, 2016.
- GLUCKMAN, P. The art of science advice to government. **Nature**, v. 507, p. 163-165, 2014.

- GRUMBINE, R. E. What Is Ecosystem Management ? **Conservation Biology**, v. 8, n. 1, p. 27–38, 1994.
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **Integrated Coastal Zone Management and the Ecosystem Approach Deliverable D2.1, PEGASO Grant agreement: 244170**. [s.l.: s.n.].
- HALPERN, B. S. et al. Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning. **Ocean and Coastal Management**, v. 51, p. 203–211, 2008a.
- HALPERN, B. S. et al. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. **Science**, v. 319, p. 948–952, 2008b.
- HANSEN, D. L.; SHINEIDERMAN, B.; SMITH, M. A. **Analysing social media networks with NodeXL: insights from a connected world**. Burlington, EUA: Elsevier, 2011.
- HILBORN, R. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. **Marine Policy**, v. 31, p. 153–158, 2007.
- HUUTONIEMI, K. et al. Analyzing interdisciplinarity: Typology and indicators. **Research Policy**, v. 39, n. 1, p. 79–88, 2010.
- JACOBI, P. R.; GIATTI, L.; AMBRIZZI, T. Interdisciplinaridade e mudanças climáticas: caminhos de reflexão para a sustentabilidade. In: PHILLIP JR, A.; FERNANDES, V. (Eds.). . **Práticas da Interdisciplinaridade no Ensino e Pesquisa**. 1. ed. Barueri: Manole, 2015. p. 419–447.
- JACQUES, P. J. The social oceanography of top oceanic predators and the decline of sharks: A call for a new field. **Progress in Oceanography**, v. 86, p. 192–203, 2010.
- JAMES, R. J. From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. **Ocean and Coastal Management**, v. 43, p. 495–514, 2000.
- KLEIN, J. T. A taxonomy of interdisciplinarity. In: FRODEMAN, R. et al. (Eds.). . **The Oxford Handbook of Interdisciplinarity**. Oxford: Oxford University Press, 2010. p. 580.
- KLISKEY, A.; ALESSA, L.; BARR, B. Integrating Local and Traditional Ecological Knowledge. In: MCLEOD, K.; LESLIE, H. (Eds.). . **Ecosystem Based Management for the Oceans**. Washington DC: Island Press, 2009. p. 145–161.

- KOWARSCH, M. **What are scientific assessments**. MCC Working Paper. 2014. Disponível online em <https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/Publikationen_old/2-What_are_assessments_v20141124.pdf>.
- KUHN, T. S. **A estrutura das Revoluções Científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006.
- KULLENBERG, G. Reflections on marine science contributions to sustainable development. **Ocean and Coastal Management**, v. 29, n. 1-3, p. 35–49, 1995.
- LEDFORD, B. Y. H. Team Science. **Nature**, v. 525, p. 308–311, 2015.
- LESLIE, H. M.; MCLEOD, K. L. Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 10, p. 540–548, 2007.
- LEVIN, P. S. et al. Integrated ecosystem assessments: Developing the scientific basis for ecosystem-based management of the ocean. **PLoS Biology**, v. 7, n. 1, 2009.
- LONG, R. D.; CHARLES, A.; STEPHENSON, R. L. Key principles of marine ecosystem-based management. **Marine Policy**, v. 57, p. 53–60, 2015.
- LYALL, C. et al. **Identifying key success factors in the quest for interdisciplinary knowledge**. Edinburgh: 2011.
- LYALL, C. et al. The role of funding agencies in creating interdisciplinary knowledge. **Science and Public Policy**, v. 40, p. 62–71, 2013.
- LYALL, C.; MEAGHER, L. A short guide to building and managing interdisciplinary research teams. **ISSTI Briefing Note**, n. 3, p. 1–4, 2007.
- MANCINI, P. L.; FISCHER, L.G. 2015. Aves da Baía do Araçá (São Sebastião-SP) [Folder]
Disponível para download em:
http://www.mosaicobocaina.org.br/images/Folder_Aves_Araçá_2015_versão_pdf.pdf
- MANI-PERES, C. et al. Stakeholders perceptions of local environmental changes as a tool for impact assessment in coastal. **Ocean & Coastal Management**, v. 119, p. 135–145, 2016.
- MAY, T. **Pesquisa Social: questões, métodos e processos**. 3ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MCFADDEN, L. Governing coastal spaces: the case of disappearing science in Integrated Coastal Zone Management. **Coastal Management**, v. 35, n. 4, p. 429–443, 2007.

- MCLEOD, K. L.; LESLIE, H. M. Why Ecosystem-Based Management? In: MCLEOD, K. L.; LESLIE, H. M. (Eds.). . **Ecosystem Based Management for the Oceans**. Washington D.C.: Island Press, 2009. p. 392.
- MEA. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis** **Ecosystems**. 2005. Disponível em:
<http://www.who.int/entity/globalchange/ecosystems/ecosys.pdf> \n <http://www.loc.gov/catsdir/toc/ecip0512/2005013229.html>.
- MILLS, E. L. From marine ecology to biological oceanography. **Helgolander Meeresunters**, v. 49, p. 29–44, 1995.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro** Brasília, 2014.
- MORIN, E. Ciência e consciência da complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J.-L. (Eds.). . **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000a. p. 263.
- MORIN, E. O pensamento complexo, um pensamento que pensa. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J.-L. (Eds.). . **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000b. p. 263.
- MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Brasil, Bertrand, 2005.
- MORIN, E.; LE MOIGNE, J.-L. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000.
- MOURA, G. G. M. **Avanços em Oceanografia Humana: o Socioambientalismo nas Ciências do Mar**. 1. ed. Jundiaí: Paco, 2017.
- NEWMAN, M. E. J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. **Physical Review**, v. 69, n. 2, p. 026113, 2004.
- NIGHTINGALE, P.; SCOTT, A. Peer review and the relevance gap: ten suggestions for policy-makers. **Science and Public Policy**, v. 34, n. 8, p. 543–553, 2007.
- NOWELL, A. R. M. Education in Oceanography: History, Purpose, and Prognosis. In: OCEAN STUDIES BOARD; NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Eds.). . **50 years of Ocean discovery: National Science Foundation 1950-2000**. Washington DC: National Academy Press, 2000. p. 195–200.
- O'RIORDAN, T.; WARD, R. Building trust in shoreline management: creating participatory consultation in shoreline management plans. **Land Use Policy**, v. 14, n. 4, p. 257–276, 1997.

- PAUL, P. Pensamento complexo e interdisciplinaridade: abertura para mudança de paradigma? In: PHILLIP JR., A.; NETO, A. J. S. (Eds.). . **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia & Inovação**. Barueri: Editora Manole Ltda, 2011. p. 229–259.
- PETTS, J.; OWENS, S.; BULKELEY, H. Crossing boundaries: Interdisciplinarity in the context of urban environments. **Geoforum**, v. 39, p. 593–601, 2008.
- PICKTON, D. W.; WRIGHT, S. What's swot in strategic analysis? **Strategic Change**, v. 7, p. 101–109, 1998.
- PIKITCH, E. K. et al. Ecosystem-Based Fishery Management. **Science**, v. 305, p. 346–347, 2004.
- PITTMAN, J.; TIESSEN, H.; MONTAÑA, E. The evolution of interdisciplinarity over 20 years of global change research by the IAI. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 19, p. 87–93, 2016.
- PLDS/Araçá. TURRA, A. et al. **Plano Local de Desenvolvimento Sustentável da Baía do Araçá**. 1. ed. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2016.
- POMEROY, R. S. et al. How is your MPA doing? A methodology for evaluating the management effectiveness of marine protected areas. **Ocean and Coastal Management**, v. 48, p. 485–502, 2005.
- PORTER, A. L. et al. Interdisciplinary research: Meaning, metrics and nurture. **Research Evaluation**, v. 15, n. 3, p. 187–195, 2006.
- PORTO, M. F. DE S. Complexidade, processos de vulnerabilização e justiça ambiental: um ensaio de epistemologia política. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, p. 30–58, 2011.
- RAVETZ, J. R. Post-Normal Science and the complexity of transitions towards sustainability. **Ecological Complexity**, v. 3, p. 275–284, 2006.
- REDCLIFT, M. (UNIVERSITY OF K. D. OF E. S. S. U. Dances with wolves ? Interdisciplinary research on the global environment. **Global Environmental Change**, v. 8, n. 3, p. 177–182, 1998.
- REED, M. S. et al. Five principles for the practice of knowledge exchange in environmental management. **Journal of Environmental Management**, v. 146, p. 337–345, 2014.

- ROSENBERG, A. A.; MCLEOD, K. L. Implementing ecosystem-based approaches to management for the conservation of ecosystem services. In: BROWMAN, H. I.; STERGIOU, K. I. (Eds.). . **Politics and socio-economics of ecosystem-based management of marine resources**. [s.l.] Marine Ecology Progress Series, 2005. v. 300p. 241–296.
- RUNHAAR, H. A. C.; VAN DER WINDT, H. J.; VAN TATENHOVE, J. P. M. Productive science-policy interactions for sustainable coastal management: Conclusions from the Wadden Sea area. **Environmental Science and Policy**, v. 55, p. 467–471, 2016.
- RUNHAAR, H.; VAN NIEUWAAL, K. Understanding the use of science in decision-making on cockle fisheries and gas mining in the Dutch Wadden Sea: Putting the science-policy interface in a wider perspective. **Environmental Science and Policy**, v. 13, p. 239–248, 2010.
- RYLANCE, R. Global funders to focus on interdisciplinarity. **Nature**, v. 525, p. 313–315, 2015.
- SANDERSEN, H. T. et al. Knowledge Issues in ICZM and EBM Applied on Small Geographic Scales: Lessons from a Case Study in Risør, Norway. In: MOKSNESS, E.; DAHL, E.; STØTTRUP, J. (Eds.). . **Global Changes in Integrated Coastal Zone Management**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd., 2013. p. 127–144.
- SANTOS, C. R. DOS et al. Prática da gestão costeira integrada: da mobilização à elaboração participativa de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável. In: AMARAL, A. C. Z. et al. (Eds.). . **Métodos de estudo em ecossistemas costeiros: Biodiversidade e Funcionamento: Projeto Biota-Araçá**. [s.l.: s.n.].
- SANTOS, B. DE S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos Avançados**, p. 46–71, 1988.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. ABUCHAHLA, G. M. O; REIS-NETO, A. 2015. **Manguezal do Araçá: Guia ilustrado das árvores do manguezal**. [Folder].
- SCOTT, A. Peer review and the relevance of science. **Futures**, v. 39, p. 827–845, 2007.
- SHACKEROFF, J. M.; HAZEN, E. L.; CROWDER, L. B. The Oceans as Peopled Seascapes. In: MCLEOD, K.; LESLIE, H. (Eds.). . **Ecosystem Based Management for the Oceans**. Washington DC: Island Press, 2009. p. 33–54.

- SILVA, A. B. D. O. E. et al. Análise de redes sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na ciência da informação. **Ciência da Informação**, v. 35, n. 1, p. 72–93, 2006.
- SLOCOMBE, D. S. Defining Goals and Criteria for Ecosystem-Based Management. **Environmental Management**, v. 22, n. 4, p. 483–493, 1998.
- SMITH, H. D. The role of the social sciences in capacity building in ocean and coastal management. **Ocean & Coastal Management**, v. 45, p. 573–582, 2002.
- SOMMERMAN, A. **Inter ou Transdisciplinaridade? Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes**. São Paulo: Paulus, 2006.
- STORI, F. T. et al. Gestão Costeira Integrada com vistas à resiliência de sistemas socioecológicos para sustentabilidade dos bens e serviços ecossistêmicos: reflexões de um coletivo. In: MOURA, G. G. M. (Ed.). **Avanços em Oceanografia Humana: o Socioambientalismo nas Ciências do Mar**. Jundiaí: Paco, 2017. p. 344.
- TAIT, J.; LYALL, C. Short Guide to Developing Interdisciplinary Research Proposals. **Futures ISSTI Briefing Note**, v. 36, n. 1, 2007.
- TINTORÉ, J. et al. Integrated and interdisciplinary scientific approach to coastal management. **Ocean & Coastal Management Coastal Management**, v. 52, p. 493–505, 2009.
- TREVISOL, J. V.; MEDEIROS, I. A. DE; GIANNINI, M. J. A interdisciplinaridade na agenda institucional do Fórum de Pró-Reitores de Pós-Graduação e Pesquisa. In: PHILLIP JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. (Eds.). **Ensino, Pesquisa e Inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade**. Barueri: Manole, 2017. p. 120–133.
- TRIBBIA, J.; MOSER, S. C. More than information: what coastal managers need to plan for climate change. **Environmental Science and Policy**, v. 11, p. 315–328, 2008.
- TURNER, R. K. Integrating natural and socio-economic science in coastal management. **Journal of Marine Systems**, v. 25, p. 447–460, 2000.
- TURRA, A. Conservação marinha – histórico, bases conceituais e estratégias. In: PEREIRA, R. C.; GOMES, A. S. (Eds.). **Ecologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, [s.d.].
- TURRA, A. et al. Global environmental changes: Setting priorities for Latin American coastal habitats. **Global Change Biology**, v. 19, p. 1965–1969, 2013.
- UDOVYK, O.; GILEK, M. Participation and post-normal science in practice? Reality check for hazardous chemicals management in the European marine environment. **Futures**, v. 63, p. 15–25, 2014.

UN. UNITED NATIONS. **Summary of the First Global Integrated Marine Assessment.** 2016.

UNWOA. UNITED NATIONS WORLD OCEAN ASSESSMENT. **Regular Process for Global and Assessment of the State of the Marine Environment Including Socioeconomic Aspects.** Disponível em < <http://www.worldoceanassessment.org/>> Acesso em 9 de janeiro de 2016.

VAN DEN HOVE, S. A rationale for science-policy interfaces. **Futures**, v. 39, p. 807–826, 2007.

VAN KONINGSVELD, M.; DAVIDSON, M. A.; HUNTLEY, D. A. Matching Science with Coastal Management Needs: The Search for Appropriate Coastal State Indicators. **Journal of Coastal Research**, v. 21, n. 3, p. 399–411, 2005.

VAN NOORDEN, R. Interdisciplinary research by the numbers: an analysis reveals the extent and impact of research that bridges disciplines. **Nature**, v. 525, p. 306–307, 2015.

VISSER, L. E. Reflections on Transdisciplinarity, Integrated Coastal Development and Governance. In: VISSER, L. E. (Ed.). . **Challenging Coasts: Transdisciplinary Excursions into Integrated Coastal Zone Development.** Amsterdam: Amsterdam University Press, 2004. p. 245.

WALDMAN, H.; DALPIAN, M. A universidade e a construção da interdisciplinaridade. In: PHILLIP JR, A.; FERNANDES, V.; PACHECO, R. C. S. (Eds.). . **Ensino, Pesquisa e Inovação: desenvolvendo a interdisciplinaridade.** Barueri: Manole, 2017. p. 82–101.

WEAR, D. N. Challenges to Interdisciplinary Discourse. **Ecosystems**, v. 2, n. 4, p. 299–301, 1999.

WILSON, E. O. ESSAYS ON SCIENCE AND SOCIETY: Integrated Science and The Coming Century of The Environment. **Science**, v. 279, p. 2048–2049, 1998.

WONGTSHOWSKI, C. L. D. B. R.; SLLIPRANDI, C. C.; CONTENTE, R.F. 2015. Peixes da Baía do Araçá, São Sebastião - SP - Brasil.

XAVIER, L. Y.; STORI, F. T.; TURRA, A. **Desvendando os Oceanos: um olhar sobre a Baía do Araçá.** São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2016.

6. ANEXOS

6.1 Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidada(o) como voluntária(o) a participar desta pesquisa. Todas as informações requisitadas serão utilizadas unicamente para fins de pesquisa e nunca comerciais. Ao participar deste estudo, estará permitindo a utilização dos dados aqui fornecidos na presente pesquisa, que atesta pelo cumprimento dos preceitos éticos em pesquisas envolvendo seres humanos. Algumas amostras transcritas poderão ser usadas em publicações e em cursos de formação, sem que haja a sua identificação e sem que seus direitos sejam violados. Você tem liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo pessoal.

1. **Propósito do estudo:** analisar a interação entre as disciplinas na pesquisa oceanográfica e seus processos integrativos, utilizando o Projeto Biota Araçá como estudo de caso.

2. **Procedimento:** entrevista.

3. **Riscos e desconfortos:** nenhum.

4. **Benefícios:** ao participar, você estará contribuindo para a construção de um panorama de como diferentes áreas do conhecimento se conectam e interagem dentro de um projeto temático, podendo subsidiar a formação de novas estratégias de integração entre diferentes disciplinas. Entender o oceano como espaço de estudos interdisciplinares e compreender como os distintos campos de abordagem interagem é extremamente relevante para o gerenciamento costeiro e para uma maior aproximação entre as esferas científica e política.

5. **Despesas e compensação financeira:** inexistentes.

6. **Confidencialidade:** suas respostas serão tratadas confidencialmente, sendo que a sua identidade será preservada pelo tratamento anônimo dos dados. Os resultados deste estudo poderão ser publicados em periódicos ou apresentados em congressos científicos, sem que a sua identidade seja revelada.

7. **Esclarecimentos:** se assim desejar, procurar maiores esclarecimentos sobre a pesquisa descrita acima com os responsáveis pela condução da atividade, Prof. Dr. Alexander Turra e/ou Biol. Natalia de Miranda Grilli, no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Sala 112 ou no telefone (11) 3091-6594, em caso de dúvidas ou notificações de acontecimentos não previstos.

Ao responder à entrevista, você declara que compreende como e sobre o que este estudo está sendo realizado e que conhece seus direitos como sujeito de pesquisa. Declara ainda que voluntariamente consente em participar deste estudo e em ceder seus dados para a pesquisa descrita.

Declaro estar ciente do exposto e desejar participar da atividade.

Assinatura do entrevistado

6.2 Anexo 2: Roteiro de entrevista com gestores de agências de fomento à pesquisa no Brasil

1) Como você vê o desenvolvimento da interdisciplinaridade no Brasil?

2) Nas últimas duas décadas, houve um aumento expressivo de financiamento a pesquisas científicas ditas integradas, que podem ser divididas em 2 níveis:

- integração da ciência com a gestão, interagindo com diversos atores sociais
- integração entre as diversas áreas do conhecimento científico: busca pela

interdisciplinaridade

Na sua opinião, o que levou a esse aumento? Qual a relevância desses tipos de pesquisa?

3) Quais os mecanismos de estímulo à pesquisa integrada, abrangendo os 2 níveis, desenvolvidos pela instituição que você coordena?

4) Quais os desafios enfrentados pela instituição que você coordena para o desenvolvimento de pesquisas integradas? (Considerando os 2 níveis).

5) Quais as possíveis formas de solucioná-los?

6) Na sua opinião, quais as perspectivas para as pesquisas integradas, considerando esses 2 níveis, no Brasil? Por que?

6.3 Anexo 3: Questionário enviado aos pesquisadores do Projeto Biota Araçá

1. Idade:

2. Área de formação:

3. Área de atuação:

Grande área: _____

Área específica: _____

4. Nível da pesquisa realizada no Projeto Biota-Araçá (PBA):

- Iniciação científica ()
- Mestrado ()
- Doutorado ()
- Pós-doutorado ()
- Pesquisador Colaborador ()
- Outro: _____

5. Módulo a qual sua pesquisa está vinculada:

Módulo 1: Sistema Planctônico ()

Módulo 2: Sistema Nectônico ()

Módulo 3: Sistema Bentônico ()

Módulo 4: Sistema Manguezal ()

Módulo 5: Hidrodinâmica ()

Módulo 6: Dinâmica Sedimentar ()

Módulo 7: Interações Tróficas ()

Módulo 8: Diagnóstico Pesqueiro ()

Módulo 9: Valoração dos Serviços Ecossistêmicos ()

Módulo 10: Gestão Integrada ()

Módulo 11: Modelagem ()

Módulo 12: Gerenciamento e organização de dados e metadados espaciais ()

6. Instituição a qual sua pesquisa está vinculada:

7. Em qual estágio sua pesquisa se encontra?

- Ano 1 ()
- Ano 2 ()
- Ano 3 ()
- Ano 4 ()
- Finalizada ()

Ano de finalização: _____

8. O que levou você a participar de um projeto interdisciplinar como o Projeto Biota-Araçá?

- () Ter financiamento para desenvolver minha pesquisa
- () Ampliar minha rede de pesquisa/ conhecimento
- () Participar de um projeto mais aplicado
- () Interagir com outras áreas do conhecimento
- () Outro(s): _____

9. Antes do Projeto Biota-Araçá você já tinha participado de outros projetos interdisciplinares?

- () Sim
- () Não

10. Você publicou ou pretende publicar trabalhos, derivados ou não do Projeto Biota-Araçá, conjuntamente com algum pesquisador(es) de outro(s) módulo(s)?

- Sim ()
- Não ()

Qual(is) módulo(s)?

Módulo 1: Sistema Planctônico ()

Módulo 2: Sistema Nectônico ()

Módulo 3: Sistema Bentônico ()

Módulo 4: Sistema Manguezal ()

Módulo 5: Hidrodinâmica ()

Módulo 6: Dinâmica Sedimentar ()

Módulo 7: Interações Tróficas ()

Módulo 8: Diagnóstico Pesqueiro ()

Módulo 9: Valoração dos Serviços Ecossistêmicos ()

Módulo 10: Gestão Integrada ()

Módulo 11: Modelagem ()

Módulo 12: Gerenciamento e organização de dados e metadados espaciais ()

11. Se você respondeu “SIM” para a pergunta acima, você já tinha trabalhado com esse(s) pesquisador(es) anteriormente ao Projeto Biota-Araçá?

Sim ()

Não ()

12. Quão familiarizado você é com as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas pelo seu e por outros módulos do Projeto Biota-Araçá? Quais?

(1) Nula; (2) Muito baixa; (3) Baixa; (4) Média; (5) Alta; (6) Muito alta

Módulo 1 (Sistema Planctônico): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 2 (Sistema Nectônico): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 3 (Sistema Bentônico): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 4 (Sistema Manguezal): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 5 (Hidrodinâmica): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 6 (Dinâmica Sedimentar): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 7 (Interações Tróficas): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 8 (Diagnóstico Pesqueiro): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 9 (Valoração dos Serviços Ecossistêmicos): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 10 (Gestão Integrada): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 11 (Modelagem): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

Módulo 12 (Gerenciamento e organização de dados e metadados espaciais): (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6)

13. Quão familiarizado você é com os objetivos gerais do Projeto Biota Araçá?

(1) Nula; (2) Muito baixa; (3) Baixa; (4) Média; (5) Alta; (6) Muito alta

14. Como a sua pesquisa ajuda a alcançar tais objetivos?

15. A sua pesquisa depende de dados gerados por pesquisadores de outros módulos?

Sim ()

Não ()

16. Se você respondeu “SIM” para a pergunta anterior, na sua experiência como foi/tem sido:

a) o acesso a esses dados?

Muito dificultado: (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6) ; (7) : muito acessível

b) a possibilidade de trabalhar em conjunto?

Muito dificultado: (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6) ; (7) : muito acessível

17. Durante seu tempo de pesquisa dentro do Projeto Biota-Araçá, como você avalia sua assimilação de novos conhecimentos de fora da sua área de atuação, a partir do contato com as pesquisas desenvolvidas por outros módulos/pesquisadores?

Não assimilei conteúdos de fora da minha área de atuação: (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6) ; (7) : grande assimilação de conteúdos de fora da minha área de atuação

Qual(is) área(s)?

18. Como você avalia a integração das diferentes pesquisas desenvolvidas dentro do Projeto Biota-Araçá com base em sua expectativa inicial?

Muito abaixo da minha expectativa: (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6) ; (7) : muito acima da minha expectativa

19. Na sua opinião, quais momentos do Projeto Biota-Araçá possibilitaram a integração de conhecimento/pesquisas realizadas pelos diferentes módulos do projeto?

Workshop ()

Reuniões do Projeto Biota-Araçá ()

Elaboração dos relatórios anuais ()

Eventos científicos externos ao Projeto Biota-Araçá ()

Outro(s): _____

Não participei de nenhum momento de integração ()

20. Como você avalia a sua participação em atividades de integração durante o Projeto Biota-Araçá?

Muito baixa: (1) ; (2) ; (3) ; (4) ; (5) ; (6) ; (7) : Muito alta

21. Na sua opinião, quais os desafios/barreiras para a integração das diferentes pesquisas desenvolvidas entre/dentro dos módulos do Projeto Biota Araçá?

22. Na sua opinião, quais os facilitadores para a integração desse conhecimento?

23. O que faria você integrar mais com outros módulos de pesquisa?

- Perguntas de pesquisa comuns ()
- Coletas em épocas semelhantes ()
- Maior divulgação dos trabalhos dos outros módulos ()
- Mais oportunidades de encontro presencial entre os pesquisadores ()
- Reuniões entre módulos periódicas ()
- Não tenho interesse ()
- Outro () : _____

24. Você considera que a experiência de trabalhar/ter trabalhado em um projeto temático interdisciplinar o(a) capacita para trabalhar em projetos futuros deste tipo? Por quê?

6.4 Anexo 4: Roteiro de entrevista aos coordenadores de módulos do Projeto Biota Araçá

GRADAÇÃO:

- (1) = muito abaixo
- (2) = abaixo
- (3) = médio abaixo
- (4) = médio acima
- (5) = acima
- (6) = muito acima

1. O que levou você a participar do Projeto Biota-Araçá?
2. Segundo o projeto submetido à FAPESP, “o objetivo principal do Projeto Biota/FAPESP Araçá é produzir *um estudo integrado* para o entendimento do papel e da relevância social, econômica e ambiental de um ecossistema costeiro capaz de ser aplicado em outras áreas”.
 - a) O que é “integração” no Projeto Biota-Araçá para você?
 - b) No seu ponto de vista como esse processo de integração tem acontecido ao longo do projeto?
3. Você já trabalhou em outro(s) projeto(s) integrado(s)? Se sim, qual(is)? Em que ele(s) se assemelha(m) ou difere(s) do Projeto Biota-Araçá quanto à integração de diferentes áreas de pesquisa?
4. Existem diversos níveis de integração entre áreas científicas, sendo uma das possíveis categorizações em: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, sendo o primeiro um menor nível de integração e o último o maior.

Multidisciplinaridade: nível mais superficial de integração entre disciplinas; não há incorporação de referenciais teóricos, conceituais ou metodológicos entre as disciplinas envolvidas; é uma combinação de conhecimento entre duas ou mais áreas, sendo que a maior parte das atividades são desenvolvidas dentro de cada disciplina.

Interdisciplinaridade: neste nível, a integração das disciplinas vai além da soma das partes de cada uma; há compartilhamento de referenciais teóricos, metodologias, ferramentas de pesquisa e análise de dados, criando, dessa forma, um entendimento comum a todas as áreas envolvidas acerca da questão a ser tratada.

Transdisciplinaridade: nível mais elevado de integração entre disciplinas, em que são desenvolvidas estruturas conceituais e metodológicas inovadoras; extrapola as fronteiras entre as disciplinas.

a) Na sua opinião, o Projeto Biota-Araçá se enquadra em alguma dessas categorias? b) Qual? Por que?

5. Na gestão do módulo que você coordena, ocorreu a incorporação de novos pesquisadores ao módulo? Como se deu a integração desses com as pesquisas que estavam ocorrendo dentro do seu módulo? Como melhorar?
6. Ainda sobre a incorporação de novos pesquisadores ao módulo, como se deu a integração desses com as pesquisas que estavam ocorrendo em outros módulos? Como melhorar?
7. Visto que o Projeto Biota-Araçá já se encontra em seu quinto ano de execução, como você avalia a integração das diferentes áreas do projeto, baseando-se em sua expectativa inicial e após essa experiência prática? Por que?

Utilizar a gradação:

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

8. Ao longo dos quase 5 anos de projeto, quais foram os momentos/estratégias/situações que propiciaram integração entre os módulos? Você acha que eles foram bem sucedidos? Se não, por que?
9. Como você avalia a sua própria integração com outras áreas de pesquisa do Projeto Biota-Araçá? O que faria com que você se integrasse mais?

Utilizar a gradação:

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

10. Em relação ao seu módulo de pesquisa, com quais outros módulos houve mais integração? De que forma ocorreu essa integração?
11. Você acredita que essa colaboração com pesquisadores dessas áreas (citadas na pergunta acima) teria acontecido se não fosse pelo Projeto Biota-Araçá?

12. Após o término do Projeto Biota-Araçá você pretende continuar a trabalhar com esses pesquisadores de outras áreas (ainda com relação à pergunta 10) de forma integrada? Por que?
13. A sua colaboração com pesquisadores de outras áreas do Projeto Biota-Araçá o(a) levou a estudar assuntos/temas/abordagens que você nunca tinha trabalhado anteriormente? Se sim, quais?
14. Com quais módulos houve pouca ou nenhuma integração? A que você atribui esse fato?
15. Através das pesquisas desenvolvidas pelo seu módulo, houve diálogo/interação com *stakeholders* locais? Se sim, com quais? Como isso se deu? Que tipo de interação aconteceu?
16. Quais os pontos positivos do Projeto Biota-Araçá que podem ser replicados em outros grandes projetos que pretendam trabalhar com uma abordagem integrada e interdisciplinar? Listar e explicar cada um deles.
17. Quais os pontos negativos do Projeto Biota-Araçá que devem ser superados em outros grandes projetos que pretendem trabalhar com uma abordagem integrada e interdisciplinar? Listar e explicar cada um deles.
18. Na sua opinião, quais as causas desses pontos negativos? De que forma eles podem ser superados? Listar e explicar cada um deles
19. Na sua opinião, quais os principais legados do Projeto Biota-Araçá:
 - a) Para a pesquisa oceanográfica?
 - b) Para a sociedade?
 - c) Para a tomada de decisão?