

○ MAR NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Alexander Turra¹

1. Introdução

A abertura da sessão “Mar no desenvolvimento sustentável”, foi feita por Antônio Carlos Filgueira Galvão (CGEE) com um relato sobre as iniciativas do Centro em relação ao mar e menção à liderança de Antônio José Teixeira no tema e na realização do evento, também lembrando a recente produção de documentos sobre o assunto pelo CGEE. Destacou a articulação do CGEE em questões estratégicas, como aquisição de novas embarcações, bem como seu papel para colocar o mar na agenda nacional. Apresentou a dinâmica dos trabalhos enfatizando seus objetivos frente às discussões da Rio+20, com vistas à realização de uma publicação que integre as visões de futuro considerando a importância e o papel do mar para a sociedade. Em seguida, abriu o espaço para as apresentações dos convidados.

2. Mar e ambientes costeiros

Maricultura de mar aberto na Baía de Santos: um exemplo de uso sustentável do mar brasileiro

Frederico Pereira Brandini (IOUSP)

Brandini fez uma reflexão inicial sobre a importância dos oceanos, relacionada a seus recursos, como (i) vivos (ii) minerais, (iii) energéticos e (iv) não extrativos, e os serviços ecossistêmicos prestados, como (i) ciclo hidrológico, (ii) produção de oxigênio, (iii) absorção do gás carbônico e (iv) regulação da temperatura do planeta. Enfatizou que seu foco seria nos recursos vivos. Exemplificou que a quantidade de pescado retirado do mar, cerca de 100 milhões de toneladas por ano, é equivalente a 40 estádios do Maracanã, mas que cerca de 20% deste volume é descartado. Realizou, portanto, um contraponto entre a importância dos oceanos e os impactos antropogênicos

¹ É professor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP).

sobre os recursos vivos, como poluição (contaminantes sólidos e líquidos, óleo, esgoto doméstico e industrial, defensivos agrícolas, cosméticos, remédios, lixo marinho, dentre outros), perda de habitats, pesca comercial sem manejo, pesca criminosa, além de outros impactos diversos que comprometem os estoques pesqueiros. Em paralelo à outras novas formas de exploração sustentável dos recursos vivos, como biotecnologia, abordou o potencial da maricultura *offshore* (mar aberto) de moluscos bivalves e algas, por exemplo.

Mencionou que considerando o tamanho e a diversidade de feições e características oceanográficas da zona costeira brasileira há um grande potencial para o desenvolvimento desta atividade, mas que os conflitos múltiplos decorrentes dos diferentes usos e interesses, bem como a poluição gerada no continente e que afeta diretamente esta região, têm trazido grandes dificuldades para a maricultura costeira.

Apresentou dados de temperatura e clorofila ao largo da plataforma continental sul-sudeste brasileira que evidenciam a pequena quantidade de alimento para dar suporte à aquicultura na superfície do oceano. Em contraposição, ilustrou a intrusão de águas frias em regiões mais profundas da plataforma continental brasileira que promove a geração de alimento em áreas em que há luz e nutrientes em abundância e que, portanto, são propícias para o desenvolvimento de recursos pesqueiros, com grande potencial para também dar suporte à maricultura *offshore*.

Considerando o comprometimento dos recursos pesqueiros, a aquicultura em águas da união pode corresponder a uma alternativa sustentável, utilizando cultivos de mexilhão e algas em locais onde grande produtividade marinha tem sido registrada, ao mesmo tempo em que estes cultivos se distanciam de fontes de poluição continental e de outras atividades conflitantes como turismo (comprometimento da beleza cênica), esportes náuticos e pesca artesanal.

Relatou um experimento de maricultura de mar aberto na costa do Estado do Paraná realizado junto ao Projeto Milênio/Recos, no qual instalou pencas de mexilhões a diferentes distâncias da costa. Após quatro meses em campo o experimento revelou que o cultivo próximo à costa (1 milha) apresentou apenas 50% dos indivíduos em tamanho comercial, mas com muita incrustação. Já no cultivo *offshore*, a 25 milhas da costa e submerso 30 metros, 80% dos indivíduos atingiram tamanho comercial, porém sem incrustações. Segundo Brandini, estes dados revelam o potencial de cultivo em mar aberto, pois há crescimento maior e menos incrustação, o que facilita o manejo e agrega valor ao produto.

Neste contexto, relatou os conflitos entre pesca artesanal e industrial. Como alternativa econômica, os pescadores artesanais têm sido estimulados por políticas governamentais a realizar maricultura costeira. No modelo proposto, Brandini sugere que os pescadores artesanais poderiam ter um papel na cadeia produtiva da maricultura *offshore*, obtendo “sementes” em

coletores artificiais (protegendo os habitats costeiros) e produzindo pencas e longlines para aquicultores industriais realizarem o engordamento em áreas distantes da costa, onde não há poluição e há pouca perda, mas onde os pescadores artesanais não teriam condições de operar. Uma outra alternativa seria o cultivo de macroalgas dentro das mesmas condições.

Por fim, informou que no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Carbom), sob sua coordenação junto ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, há uma ação para avaliar a viabilidade ambiental e econômica desta proposta.

Sustentabilidade de recursos pesqueiros do mar brasileiro

Paulo Travassos (UFRPe)

Como debatedor, Travassos complementou a abordagem feita sobre maricultura *offshore* dando ênfase ao uso e à sustentabilidade de recursos pesqueiros. Enfatizou que há um arcabouço legal disponível, mas que os diversos países pesqueiros tem tido enorme dificuldade para implementar estes instrumentos em função da ausência de um sistema de monitoramento de recursos pesqueiros e de uma política que contemple um programa de desenvolvimento do setor. Tocou em três pontos:

1. Recuperação dos estoques pesqueiros sobre-explotados

Fez um diagnóstico de que a quase totalidade dos recursos pesqueiros (e.g. sardinha, lagosta, pargo etc.) está com limitação de aumento de biomassa e que a aquicultura se coloca como uma importante alternativa. Mencionou que não dá para implementar as políticas e um programa de gestão eficiente sem um monitoramento efetivo dos estoques. Citou que além da questão política há questões sociais e econômicas que devem ser consideradas e exemplificou que o comitê de atuns e afins ficou cerca de 4 anos sem se reunir, cujas atividades terão que ser reiniciadas, principalmente em estoques pescados por diferentes países.

2. Pesca ilegal não reportada e não regulamentada

Relatou que há necessidade de combater esta atividade com instrumentos simples de gestão, como controle de entrada e saída de pescado e controle da operação das embarcações.

3. Pesca incidental

Comentou que esta é uma atividade predatória, exemplificada na pesca de arrasto de camarão, que captura juvenis de diversas espécies comerciais e causa impactos na biota bêmica, e na pesca de atuns e afins, que captura incidentalmente tubarões, mamíferos, e aves. Enfatizou que esta pesca deve ser regulamentada considerando as questões sociais e econômicas relacionadas.

Por fim, fez recomendações para (i) o cumprimento das regulamentações existentes, (ii) a criação de um programa de desenvolvimento pesqueiro que considere a maricultura, (iii) a criação de um programa de recuperação de estoques/biomassa do pescado e (iv) o desenvolvimento de incentivos para a busca de alternativas de desenvolvimento sustentável dos recursos pesqueiros marinhos.

3. Ciência, tecnologia e inovação

Ciência, tecnologia e inovação para monitoramento marinho

Belmiro Mendes de Castro (IOUSP)

Inicialmente Belmiro levantou algumas questões para discussão em nível nacional e internacional quanto ao significado da expressão sustentabilidade, que remete, dentre outras coisas, à manutenção de condições ambientais. Citou que isto leva obrigatoriamente à necessidade de conhecer as características passadas e atuais do ambiente marinho para projetar os usos futuros, sendo o monitoramento marinho crucial e estratégico. Mencionou a grande área marinha sob jurisdição brasileira, considerando a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e a Plataforma Continental Jurídica (PJC), bem como os diversos impactos sofridos por esta região derivados de atividades econômicas, ocupação territorial e problemas globais.

Iniciou então uma argumentação sobre a necessidade de se monitorar este território e citou a importância da zona costeira enfatizando: (i) o desequilíbrio de ocupação urbana e social do território, a qual é feita de forma excessiva e irregular, (ii) a posição estratégica privilegiada para a exploração sustentável dos recursos do mar e (iii) a interação homem-mar em zonas costeiras, esta última permitindo uma reflexão sobre problemas e oportunidades econômicas, sociais e de integração, que devem ser conhecidas e aproveitadas como comércio exterior (responsável por 90% das exportações brasileiras), exploração de óleo e gás (2,5 M barris/dia de óleo e 413.000 barris/dia de gás, com previsões crescentes dadas as reservas do pré-sal), exploração de recursos vivos (mais de 1 milhão ton./ano de pescado).

Relatou que ciência, tecnologia e inovação estão intimamente relacionados para o monitoramento marinho e contribuem para (i) desenvolver métodos e instrumentos para observações contínuas, autônomas e de baixo-custo, (ii) interpretar as observações e definir tendências regionais e nacionais, (iii) determinar relações de causa-efeito e (iv) criar e aplicar métodos de gerenciamento eficazes.

A existência de uma oceanografia operacional, com coleta de informações, seguida do armazenamento, interpretação e disseminação, foi mencionada, portanto, como fundamental e estratégica, pois une estes três pontos: ciência, tecnologia e inovação. Considerou que a oceanografia

operacional deva contemplar (i) planejamento coletivo nacional, (ii) execução descentralizada, (iii) coleta de dados contínua, (iv) disseminação em tempo real e (v) financiamento contínuo, com fonte de recursos assegurada e desvinculada dos projetos de pesquisa.

Passou então a uma explanação sobre os locais a serem monitorados, como a região costeira e a ZEE. Em relação à região costeira, mencionou que o monitoramento ainda é incipiente e trabalha com dados como nível do mar, temperatura, salinidade, correntes superficiais, radiação, meteorologia, entre outros. Em relação à ZEE também considerou o monitoramento ainda incipiente e dependente de equipamentos mais pesados e custosos que demandam manutenção constante e onerosa (ex. PNBIOA), com dados como correntes, nível do mar, temperatura, salinidade, oxigênio, nutrientes, meteorologia, entre outros.

Belmiro fez reflexões sobre como seria um modelo de monitoramento brasileiro. Propôs o estabelecimento de um plano nacional de monitoramento costeiro e oceânico coletivo, com interação entre agências financiadoras, identificação de habitats e regiões sensíveis e definição de indicadores de qualidade ambiental. Enfatizou a necessidade de se desenvolver e adaptar tecnologia marinha, como sensores e tratamento de imagens, telemetria, veículos submersíveis, sensoriamento remoto, dentre outros. Argumentou a favor de ações para descentralizar a operação e a execução, adaptando e melhorando programas existentes, garantindo a qualidade dos dados, disseminando-os em tempo quase-real, e com fluxo contínuo de recursos. Por fim, considerou como essencial a integração de dados e modelagem matemática dentro da perspectiva dos 3 M's: mapear, monitorar e modelar. Neste sentido, ofereceu o apoio do IOUSP na figura do N.Oc. Alpha Crucis como alternativa para o monitoramento descentralizado.

Ao final de sua apresentação fez algumas reflexões sobre os benefícios do monitoramento marinho e teceu recomendações para sua implementação considerando: (i) quantificar e reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos, (ii) aumentar o conhecimento sobre o funcionamento dos ambientes e ecossistemas marinhos como suporte a planos de gerenciamento, (iii) desenvolver tecnologias inovadoras para observar e prever mudanças ambientais, (iv) promover pesquisa científica inovadora e o uso de seus resultados para manutenção dos ambientes e ecossistemas marinhos, (v) promover a integração de instituições acadêmicas e de pesquisa em rede e a interação com governos, organizações ambientais, atores econômicos e sociedade em geral e (vi) aumentar a qualidade das previsões de mudanças ambientais.

Energia renovável dos oceanos – Relatório IPCC & Atividades no Brasil

Segen Farid Estefen (COPPE/UFRJ)

Enfatizou a importância dos oceanos, pela sua grande área no globo e pela sua importância na regulação do clima. Destacou a importância dos oceanos como fonte de energias renováveis,

tema ainda com pouco destaque na sociedade mas que será pauta futura. Enfatizou que o Brasil tem grande capacidade para o desenvolvimento de tecnologia nesta área, a qual deve ser fomentada, com a inclusão social devendo ser o norte da ação e não apenas a nacionalização de tecnologia como ocorre para energia eólica e solar. Considerou que empresas, Marinha do Brasil e a sociedade devem estar atentos a estas novas oportunidades.

Em seguida, abordou o resultado de um relatório apresentado ao Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC; Working Group III – Mitigation of Climate Change; Chapter 6: Ocean Energy; Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Mitigation), do qual foi um dos coordenadores, que traz uma análise atual da situação do tema no mundo. Este documento é bastante completo e aborda temas como energia renovável, fontes e tecnologia de energia oceânica, mercados e custos, redução nas emissões, operação, dentre outros. Entre as alternativas tecnológicas mencionou a bioenergia, solar, geotérmica, hidráulica, oceânica e eólica.

Enfocou algumas tecnologias renováveis e outros assuntos relativos à mitigação e uso destas energias. Afirmou que em 2008, cerca de 13% da energia era renovável, sendo 10,2% ligadas à bioenergia, ainda muito baseada na queima de lenha. Enfatizou que há muito espaço para energias renováveis, as quais ainda estão em um momento embrionário. Em termos de potencial técnico, relatou que as energias dos oceanos podem atender as demandas da sociedade e, embora os custos sejam relativamente altos, a inovação tecnológica poderá reduzi-los futuramente.

Definiu energia oceânica como aquela derivada de tecnologias que utilizam a força motriz, as características químicas ou o potencial térmico da água do mar. Explicou que este recurso é proveniente de seis diferentes fontes nos oceanos, cada uma delas com diferentes origens e requerendo diferentes tecnologias para conversão, cujos potenciais são variados em diferentes regiões do planeta, como:

- ondas (derivada da transferência de energia cinética do vento para a superfície do oceano);
- variação de marés (derivada das forças gravitacionais do sistema Terra-Lua-Sol);
- correntes de marés (derivada do fluxo de água que resulta das oscilações no nível do mar nas regiões costeiras associadas com as marés);
- correntes oceânicas (derivada da circulação termohalina gerada pelo vento);
- gradientes térmicos (derivada de diferenças de temperatura causada por diferenças na energia solar armazenada entre as regiões superficiais e profundas dos oceanos);
- gradientes de salinidade (derivada de diferenças de salinidade entre água doce e salgada nas desembocaduras dos rios).

Destacou que o potencial teórico da energia oceânica excede facilmente os requerimentos humanos no presente e que a América do Sul tem um bom potencial em relação ao mundo, com o Brasil se destacando neste cenário.

Mencionou diferentes tecnologias/conceitos para geração de energia que estão em teste e desenvolvimento, como aproveitamento da energia térmica e de gradientes de salinidade e correntes dos oceanos, com mais de 100 diferentes tecnológicas de energia oceânica sendo desenvolvidas em mais de 30 países. Enfatizou que o mercado ainda não está movendo o desenvolvimento tecnológico, que está em uma fase pré-comercial, o qual está sendo fomentado pelos governos. Concluiu que os custos de implantação e operação são difíceis de ser prever hoje, mas que devem ser competitivos/atrativos no futuro, considerando ganho de escala e curva de aprendizado.

Quanto ao potencial de geração de energia, mencionou que as avaliações da energia oceânica apresentam os maiores valores no longo prazo e que seu potencial técnico não é um fator limitante para serem colocadas em prática. Informou que a energia derivada dos gradientes térmicos nos oceanos podem ter o maior potencial técnico dentre as opções disponíveis e o impacto das mudanças climáticas sobre o potencial técnico da energia oceânica está sendo considerado como modesto.

Quanto aos aspectos tecnológicos e econômicos, enfatizou que o desempenho técnico das tecnologias de exploração de energia oceânica tem previsão para crescer rapidamente ao longo do tempo à medida que experiência é acumulada e novas tecnologias se tornam capazes de aproveitar recursos de menor qualidade. Mencionou que melhorias tecnológicas podem reduzir os custos de capital, aumentar a eficiência, reduzir requerimentos e melhorar a capacidade existente, sendo possível que a sinergia com a indústria de óleo e gás *offshore* contribua para o desenvolvimento das tecnologia oceânicas.

Considerou a energia oceânica como limpa, com pequenos impactos ambientais, podendo ainda auxiliar nas reduções de emissões de carbono, pois não geram gases estufa durante a operação. Informou que os impactos sociais e ambientais dos projetos de geração de energia oceânica estão sendo avaliados à medida em que as instalações estão sendo ampliadas, mas podem ser estimados com base na experiência de outras indústrias *offshore*.

Ao final, apresentou um breve estudo de caso sobre energia oceânica no Brasil no qual enfatizou que há disponibilidade de todas as possíveis fontes de energia oceânica. Embora o Brasil não tenha ondas muito grandes ponderou que ele tem um tempo de aproveitamento maior que em outras regiões do mundo. Demonstrou que o potencial para geração de energia de marés é maior na região norte.

Em termos de desenvolvimento tecnológico, apresentou o programa de energias oceânicas renováveis da Coppe/UFRJ que visa produzir conhecimento para gerar soluções para a exploração do potencial de recursos energéticos dos oceanos, mapeando os recursos energéticos da ZEE brasileira e desenvolvendo equipamentos de geração de energia.

Entre as recomendações para o desenvolvimento das fontes de energia oceânica, sugeriu (i) monitorar seu potencial técnico e impacto ambiental, (ii) aumentar o número de instalações, (iii) estabelecer centros de testes para facilitar a avaliação comparativa dos diferentes protótipos e (iv) desenvolver legislação para dar suporte à estas novas atividades.

4. Governança dos oceanos

Governança internacional dos oceanos

Lucien Chabason (IDDRI)

Chabason iniciou sua fala questionando se as condições presentes de governança internacional garantem o uso sustentável do oceanos. Em sua argumentação, apresentou uma visão de fragmentação e duplicação da governança dos oceanos em níveis globais e regionais. No nível global, mencionou a existência de diversos marcos legais, instituições (IOC/Unesco, FAO, Unep/Regional Seas/Global Program of Action e IMO) e convenções (CDB, UNFCCC, Bonn, CMS, CITES e IWC) que possuem sobreposições e conflitos. Em nível regional, citou o Programa de Mares Regionais (Unep), organizações regionais de manejo da pesca e o programa sobre Grandes Ecossistemas Marinhos, evidenciando uma separação entre as abordagens de biodiversidade e produção de pescado, as quais precisariam ser integradas dentro de uma perspectiva ecossistêmica.

Enquanto principais lacunas, citou (i) conservação da biodiversidade além das jurisdições nacionais, pois sem um mínimo conhecimento áreas marinhas protegidas não podem ser estabelecidas, (ii) identificação, regulação e minimização de fontes terrestres de poluição marinha, (iii) riscos operacionais e potenciais impactos sobre a biodiversidade da exploração de óleo em águas profundas e (iv) pescarias ilegais e irregulares.

Em termos de expectativas sobre os desdobramentos da Rio+20, mencionou a necessidade de acordos para o gerenciamento de águas internacionais, incluindo a proteção da biodiversidade em unidades de conservação marinhas internacionais, e para a pesca sustentável.

Respondendo a pergunta inicialmente colocada, Chabason mencionou duas iniciativas internacionais que podem congrugar as ações dentro de um mesmo processo: UN Oceans e United Nations Open-ended Informal Consultative Process on Oceans and the Law of the Sea. Considera que estas

iniciativas são importantes mas não suficientes e que esta discussão deva ser feita de forma mais profunda e urgente visando a sustentabilidade dos oceanos.

Brasil como uma potência marítima emergente

Juan Luis Suárez (Universidade de Sevilha)

Destacou a mudança do potencial brasileiro na exploração dos oceanos, citando a ZZE e PCJ, considerando os depósitos de petróleo, gás e outros minerais, incluindo fontes renováveis de energia. Segundo Suárez, este cenário coloca o Brasil em uma posição de destaque no mundo, juntamente com os demais países pertencentes aos BRICS (Rússia, Índia e China), criando cenários marítimos nacionais estratégicos associados à seus grandes territórios continentais. Comentou que esta situação evidencia um cenário geopolítico para os oceanos no qual se destacam as regiões ártica, indo-pacífica e do hemisfério sul.

Destacou, portanto, o desenvolvimento de uma nova estrutura geopolítica global com foco no hemisfério sul e considerou que o território marítimo brasileiro, com sua dimensão e localização relativas, amplia seu poder marítimo e o coloca em posição de destaque no Atlântico Sul e Central. Enfatizou que a disponibilidade de recursos energéticos associada à atual diversificação da economia brasileira são fatores chave para a evolução deste cenário, que diferencia o Brasil, com um dos maiores territórios oceânicos do mundo, dos outros países pertencentes ao BRICS.

Entretanto, destacou uma falta de tradição marítima no Brasil, nas áreas pesqueira, portuária, naval e de tecnologia marinha, que afeta o uso do potencial de seus recursos marinhos. Destacou avanços no setor energético e na pesquisa científica marinha que estão associados a uma mudança de mentalidade evidenciada pela elaboração da Política Nacional para os Recursos do Mar. Na área científica, Suárez diagnosticou a necessidade de maior colaboração com as ciências sociais, como geografia, ciência política e antropologia, e o fortalecimento de áreas emergentes como política e estratégia marinha, governança marinha, planejamento espacial marinho e herança marinha.

Citou que os avanços na oceanografia e tecnologia marinha brasileira são evidentes mas que poderiam ser amplificados pela criação de instituições acadêmicas para dar suporte à governança marinha, especialmente no Atlântico Sul. Neste contexto, enfatizou que a criação de um centro políticas marítimas é uma importante estratégia para atingir este objetivo.

Estratégias de governança

Alexander Turra (IOUSP)

Em sua breve participação como debatedor, Turra ponderou sobre a importância de uma combinação de estratégias para governança marinha, considerando mecanismos chamados *top-down* (de cima para baixo), explorados por Chabason e Suárez, e *bottom-up* (de baixo para cima).

Enfatizou que a estratégia top-down é fundamental para a governança dos oceanos pois permite que ações debatidas e definidas internacionalmente sejam internalizadas pelos diferentes países, tanto em escala regional quanto nacional. Como exemplos, citou a UN Oceans, iniciativa que visa coordenar as ações relacionadas aos oceanos existentes no sistema das nações unidas, e o Processo Regular de avaliação dos oceanos conduzido pela ONU, criado a partir da Avaliação do Milênio.

Realizou um contraponto argumentando que esta estratégia deve ser complementada por uma abordagem *bottom-up* para que o sucesso da governança seja potencializado. Exemplificou pautando a necessidade de estímulo à participação social na discussão e definição de políticas públicas no âmbito local (bairros, municípios, estados e regiões), grande desafio que se apresenta para as novas democracias no mundo, que depende de um processo que leve ao empoderamento e ao protagonismo social. Para tanto, considerou como estratégicas ações que fortaleçam a participação social, considerando tanto arranjos legais quanto institucionais, mas também estratégias de educação para cidadania, com caráter problematizador, dialético, participativo, construtivo e heurístico.

5. Fundos marinhos

Fundos marinhos

Jose Angel Alvarez Perez (UNIVALI)

Angel iniciou sua fala apresentando a ideia de que os fundos marinhos correspondem à última grande fronteira do planeta, com recursos cuja exploração requer conhecimento sobre os próprios usos/serviços potenciais mas também com relação aos eventuais impactos causados, fato que evidencia a necessidade de gestão de ecossistemas marinhos e de sua biodiversidade sob a perspectiva dos recursos e serviços ambientais. Destacou que neste ambiente houve um interesse no conhecimento científico anterior ao interesse de uso econômico e que foi responsável pelo que se sabe hoje sobre esta região. Em seguida, apresentou a estrutura de sua fala, a qual foi subdividida nas seguintes questões: Precisamos explorar o mar profundo? O que sabemos sobre o mar profundo? Quais as potencialidades e ameaças? Quais os caminhos da gestão?

Com relação à primeira pergunta (Precisamos explorar o mar profundo?), Angel relatou a grande demanda alimentar pela sociedade e explicou por que as áreas costeiras, que geram boa parte da biomassa de pescado, estão senescentes. Informou que o crescimento populacional tem sido acompanhado por uma maior produção e utilização do pescado para consumo humano e que 70% dessa demanda tem vindo do mar. Completou afirmando que hoje 2/3 das áreas “nacionais” e dos estoques conhecidos atingiram seu limite de produtividade ou o excederam, o que tem levado, desde a década de 1970, a um “aprofundamento” da pesca e expansão para

águas internacionais. Informou que as reservas de diversos minerais em minas continentais não deverão suprir as demandas da crescente população e das necessidades de consumo de países de economia emergente e que a transição para uma infraestrutura de transporte e comunicação baseada em eletricidade (redução de combustíveis fósseis) deverá demandar uma grande quantidade de elementos (i.e. cobre, "terras raras") cuja oferta nos continentes é limitada.

Sobre o que sabemos sobre o mar profundo, relatou que sua grande área era considerada como um deserto, estéril e estática, algo que os estudos demonstraram errôneo. Apesar de grande parte dos habitats profundos corresponder a planícies dependentes da importação da matéria orgânica e de seu aproveitamento pelos microorganismos, fez um contraponto e enfatizou a importância deste ambiente dinâmico na ciclagem de matéria e fluxo de energia, sendo portanto, muito conectado a outros ambientes. Evidenciou a biodiversidade singular do mar profundo, com habitats únicos e altamente diversos como montanhas submarinas e ambientes quimiossintetizantes associados a fontes hidrotermais, que influenciam a circulação e os processos biológicos, mas nos quais a diversidade, muito elevada em amostras localizadas, ainda é pouco conhecida em termos espaciais. Por fim, mencionou que a biota apresenta grande especialização e fragilidade, com adaptações a condições extremas como pouca energia, ausência de luz, baixa temperatura, além de apresentar baixa produtividade e baixa resiliência, características que comprometem uma exploração intensiva.

Com relação aos potenciais e ameaças, Angel destacou o potencial pesqueiro do mar profundo, mas cujos estoques já estão sob ameaça em função dos ciclos de vida destas espécies, com baixa fecundidade e crescimento lento. Enfatizou que os ciclos pesqueiros são muito curtos e que há poucas perspectivas de sustentabilidade. Informou que a pesca demersal afeta os fundos (arrasto) e pode causar impactos irreversíveis como a destruição de habitats vulneráveis e sensíveis. Quanto à exploração mineral demonstrou que há um potencial identificado com altas concentrações sobre e sob o fundo marinho, mas com sistemas de produção ainda indisponíveis, cuja exploração tem grande potencial impactante. Por fim, abordou o potencial de exploração biotecnológica da biodiversidade de mar profundo, principalmente sobre microorganismos extremófilos com base em técnicas de metagenômica e sem o uso de grandes quantidades de biomassa. Mencionou que há um foco sobre bactérias e fungos, organismos hipertermófilos que tem seu máximo crescimento em temperatura maiores que 90°C e que toleram alta pressão, os quais trazem perspectivas sobre a estabilização de enzimas em altas temperaturas. Organismos mesófilos, com crescimento ótimo em cerca de 30°C podem ser fonte de substâncias, como heparina, e trazer informações sobre tolerância a metais pesados. Quanto aos usos, mencionou a produção de enzimas para indústria, biofilmes, biorremediação, fármacos, dentre outros que podem ser potencializados pelo desenvolvimento de novas tecnologias, cultiváveis e não cultiváveis (metagenômica), que levam à produção dos princípios ativos sem necessariamente uma pressão direta sobre a biodiversidade através da exploração.

Em seguida, abordou quais seriam os caminhos para a gestão deste potencial do mar profundo enfatizando a consciência crescente sobre sua importância e a necessidade de conservação com foco ecossistêmico, exemplificadas pela Lei do Mar e resoluções da ONU (61/2004). Neste sentido a FAO criou o guia da pesca responsável para o mar profundo, com foco em tratados e organizações de pesca e atenção não somente sobre o recurso mas também sobre o ecossistema, com identificação de áreas biologicamente ou ecologicamente significativas, ecossistemas marinhos vulneráveis e impactos adversos significantes e implementação de práticas de avaliação de impacto. Para permissão da exploração, reconheceu como relevante a criação de uma entidade para regulamentar o uso destes recursos que considere a realização de estudos de base (diagnósticos), avaliação de impacto ambiental e programas de monitoramento, justificados pelo alto grau de endemismo, com alto risco de extinção de espécies e de perda de habitat, além dos potenciais efeitos sobre comunidades pelágicas.

Por fim, em seus comentários finais, enfatizou que a exploração do mar profundo depende do desenvolvimento científico e tecnológico e, portanto, requer grande esforço de investigação, com atenção estratégica voltada para a biotecnologia. Reforçou que esta exploração requer uma gestão que prioriza a preservação do ecossistema em relação ao recurso em si e deve estar amparada em acordos internacionais.

Exploração mineral dos fundos marinhos

Kaiser Gonçalves de Souza (CPRM)

Kaiser iniciou sua fala como debatedor resgatando a palestra anterior e a importância das áreas além das jurisdições nacionais para pesca, bioprospecção e, principalmente, mineração. Informou que a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos gerencia a exploração de recursos minerais nestas áreas, atividade que tem se intensificado nos últimos anos com muitas permissões sendo dadas para exploração de nódulos polimetálicos. Informou ainda que foi feita regulamentação para exploração de sulfetos-polimetálicos associados à fontes hidrotermais, com 17 países já tendo conseguido permissões para uso destes recursos enquanto novas solicitações estão sendo feitas pela Rússia, China, Coreia e França.

Relatou que o Brasil está fazendo estudos para requisição de novas áreas de exploração na Elevação do Rio Grande e que atualmente está com um navio atuando na Cordilheira Meso-Oceânica, realizando estudos sobre aspectos geológicos e biológicos, para avaliar a possibilidade de solicitação de permissão para exploração mineral.

Reforçou a necessidade de ser fazer estudos de impacto ambiental para exploração, com levantamento da biodiversidade para identificar os riscos, identificar e criar áreas de referência (UCs) e propor programas de monitoramento ambiental, dentro de uma perspectiva de sustentabilidade da atividade.

6. Oceano e clima

A mudança do clima e seus impactos no Oceano Atlântico Sul: da escala global até a regional

Ilana Wainer (IOUSP)

Ilana Wainer iniciou sua participação com um *outline* de sua apresentação, que contou com uma parte inicial voltada para o entendimento do papel dos oceanos no clima e seus impactos, seguida de uma reflexão sobre a importância da modelagem numérica do clima para avaliação destes impactos.

Inicialmente, informou que há tendências de grande aumento de temperatura em altas latitudes, como no sul do Atlântico Sul e Oceano Austral, fato decorrente da capacidade dos oceanos na absorção do calor. Informou que os oceanos absorvem cerca de 90% do calor decorrente do aquecimento global, valor cerca de 20 vezes maior que a atmosfera consegue absorver. Enfatizou que estas mudanças estão ligadas ao ciclo hidrológico, com alterações marcadas na salinidade, e ao papel dos oceanos no sequestro de carbono.

Na sequência, abordou o sistema Terra e enfatizou a importância das simulações dos processos oceanográficos dentro do contexto climático considerando modelos climáticos do IPCC, questionando que estes modelos não estão representando adequadamente os oceanos e suas interações, principalmente na escala regional, no sul do Atlântico Sul e Oceano Austral. Relatou que o desafio é simular e entender o sistema climático da Terra, olhando para o passado e para o futuro.

Para tanto, argumentou que quanto mais realistas os modelos, maior a necessidade computacional. Relatou que os modelos foram evoluindo nas últimas décadas, tanto em escala e complexidade, requerendo equipamentos cada vez mais sofisticados. Entretanto, ponderou sobre como levar a projeção do clima para a escala de interesse da sociedade, sobre como as informações são traduzidas usando *down-scaling* de previsões oceânicas para escala local onde as atividades humanas e a gestão ocorrem. Afirmou que isto requer um excelente banco de dados de observações para que previsões possam estar disponíveis para tomadas de decisão estratégicas (implementação de políticas públicas) referente às anomalias possíveis no período de 2011 e 2040. Com isto, reforçou a importância do monitoramento oceânico, disponível para uso, e o conceito inovador de *down-scaling* de dados atmosféricos globais para modelos regionais utilizando técnicas sofisticadas.

Enfatizou que temos excelentes projeções de futuro com modelos de escala global, mas que a informação na escala regional e local (considerando escala de aproximadamente 20Km) é

necessária para estudos de adaptação, o que demanda o desenvolvimento de modelos para previsão climática regional considerando a escala de estados ou municípios.

Para o futuro, argumentou sobre a necessidade de infraestrutura computacional, observações sistemáticas e contínuas, infra-estrutura de gerenciamento de dados (observados e modelados) e formação de recursos humanos. Concluiu afirmando que o monitoramento dos processos oceano-atmosfera e sua inclusão nos modelos de previsão climática serão necessários para qualquer planejamento estratégico de longo prazo para o Brasil.

Corais do Atlântico Sul: reconstruindo o passado da Costa Brasileira

Heitor Evangelista (UERJ)

Evangelista iniciou sua intervenção fazendo menção ao papel do mar no desenvolvimento sustentável, principalmente com relação aos impactos causados pelas ações antrópicas neste ambiente. Relatou que nas últimas décadas há uma crescente preocupação com as áreas recifais no Brasil, com estudos sobre ecologia de comunidades coralinas, impacto antrópico e geologia de recifes, mas enfatizou a carência de estudos sobre a reconstrução paleoclimática-paleoceanográfica no Brasil. Identificou estes últimos estudos como estratégicos, pois permitem análise do ambiente marinho em alta resolução temporal e são uma oportunidade para se compreender o impacto das mudanças climáticas e da atividade antrópica regional sobre as áreas costeiras e para estudar processos climáticos de teleconexões.

Neste contexto relatou que a base de dados é pequena na costa brasileira, especialmente e temporalmente, e questionou como se pode obter bases de dados mais antigas para permitir um melhor entendimento dos processos pretéritos utilizando proxies paleoclimáticos e paleoambientais, como temperatura, salinidade, aporte terrígeno, pH etc, que podem ser obtidos a partir da análise do sedimento do fundo do mar e de testemunhos de corais. Os esqueletos dos corais armazenam informações sobre diferentes variáveis ambientais, para as quais há possibilidade de alta resolução temporal, com informações possíveis na escala anual. Em resumo, enfatizou que na ausência de séries temporais deve-se buscar dados paleo-ambientais.

Continuou argumentando que é necessário entender a variabilidade natural para identificar as variações decorrentes de impactos ambientais e que no Brasil o período de análise que se tem conseguido é de cerca de 150 anos. Afirmou que estes dados podem permitir um entendimento sobre ciclos climáticos e oceanográficos que levam ao entendimento dos riscos de atividades humanas nos oceanos, como exploração de óleo e gás, maricultura etc.

Como estudo de caso apresentou pesquisas com marcadores geoquímicos em corais realizados desde Cabo Frio (RJ) até o Atol das Rocas, incluindo o litoral baiano, que indicam: (i) que os

corais do litoral brasileiro respondem aos processos climáticos de teleconexão Pacífico-Atlântico mediados por alterações na circulação atmosférica que modulam a dinâmica dos sistemas frontais, (ii) importantes alterações na temperatura superficial do oceano (SST) no último século evidenciadas por análises de Sr/Ca e U/Ca em esqueleto coralino, (iii) que o aumento da SST na zona costeira do Brasil durante a transição climática dos anos 70-80 está, aparentemente, relacionado a intensificação dos ventos zonais sobre esta região e que esta relação atmosfera-oceano pode ser interpretada através da variabilidade Sr/Ca e U/Ca do esqueleto coralino, (iv) que a intensificação dos ventos de Oeste das altas latitudes do Hemisfério Sul estão positivamente correlacionadas com o aumento da SST no Atlântico tropical e cuja variabilidade está, aparentemente, registrada no esqueleto coralino e (v) que a microporosidade e a taxa de calcificação medidas para os corais de Búzios e Abrolhos mostraram respostas estatisticamente significativas em relação ao aumento da SST no Atlântico. Por fim, fez uma análise dos cenários para as taxas de crescimento dos corais no Brasil, com previsão de redução acentuada dados os cenários de aquecimento global.

7. Contribuições e perguntas

Perguntas

Representante BNDES – Com relação à exploração dos fundos marinhos, como se dá a autorização e a governança desta atividade? Em resposta, Antônio José Teixeira (CGEE) informou que a solicitação dos diversos países é feita com base em clusters (bandeira de conveniência) ou isoladamente.

Contribuições

Adbel Sifeddine (UFF/IRD) – É necessário considerar o comportamento e a tendência dos oceanos para poder auxiliar no seu uso pela sociedade.

José Angel Alvarez Perez (Univali) – Afirmou que a gestão pesqueira precisa de uma dissociação entre a agenda política e agenda da gestão propriamente dita ainda que existam processos de tomada de decisão que devem ser conciliados com a agenda política. Enfatizou que há um descontentamento mundial com a gestão da pesca e que há necessidade de formação de recursos humanos para atuação em mar profundo, atividade que necessita de recursos (embarcações) para isto.

Janice Romaguera Trotte Duhá (MCT&I) – Discorreu sobre a governança em âmbito nacional e mencionou pressupostos básicos para a governança, relatando que pela primeira vez o tema

oceanos e zona costeira está inserido na agenda nacional, fato que considerou importante para ser incluído nas discussões deste evento.

Em resposta à Janice, Antônio José Teixeira (CGEE) lembrou que o evento procurou focar na governança internacional, mas algumas intervenções mencionaram a questão no âmbito local, ainda que sem enfatizar ações específicas de algum ministério. Por fim, concluiu que este foco deveu-se ao papel de líder do Brasil no Atlântico Sul.

8. Encerramento do evento

Ao final dos trabalhos, o coordenador do evento, Antônio Carlos Figueira Galvão (diretor do CGEE), solicitou que Antônio José Teixeira realizasse uma síntese do que foi discutido, o que foi feito com precisão, ressaltando os pontos levantados pelos convidados quanto à importância e ao uso sustentável dos oceanos.

Por fim, Galvão evidenciou que a amplitude do debate e a riqueza de abordagens remetem a um entendimento da importância do tema e da necessidade de aprofundamento futuro destas discussões, entendendo que houve um estágio de maturidade no debate, com o mar sendo foco das atenções, tanto no cenário internacional e nacional.