

**Transferência de Nutrientes e Metais Pesados na Interação Continente-
Oceano em Cinco Bacias do litoral Sudeste e Nordeste Brasileiro
(Instituto do Milênio Proc. 420.050/2005-1)**

Luiz Drude de Lacerda
Coordenador

Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. Abolição, 3207,
Fortaleza, CE

Introdução

A pesquisa em ecologia no País possui um viés histórico de atividade individual, incapaz de atingir uma compreensão consistente de processos complexos ao nível do ecossistema. Estes processos por sua vez, são fundamentais para a conservação e o gerenciamento ambiental, à formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentado e à construção de cenários e modelos de previsão frente às alterações regionais dos usos da terra e às mudanças climáticas globais. Algumas experiências de sucesso nesta área, entretanto existem, porém são praticamente restritas à região amazônica. Via de regra estas experiências resultaram projetos que gerarão um grande corpo de conhecimentos, porém voltado à resposta de perguntas formuladas por seus idealizadores, geralmente de uso restrito para responder às grandes questões nacionais (e.g. CNPq/NSF CAMREX, e mesmo até certo ponto o NASA/NSF/MCT LBA original). Outros programas interinstitucionais funcionaram com objetivos e metas mais limitados, destacando-se as iniciativas voltadas para a avaliação da biodiversidade, sua conservação e uso sustentado. Estes programas também contribuíram para integrar equipes, muitas vezes mesmo multidisciplinares, porém sem a necessária transversalidade na abordagem dos diversos níveis de organizado natureza. Destacam-se entre aqueles de maior abrangência e avanço científico os programas BIOTA/FAPESP e REVISEE (MMA/MCT/CIRM). Experiências pregressas tendo como unidade de estudo o ecossistema e desenvolvidas estritamente no País restringem-se ao programa PELD, ainda em funcionamento, porém com pouca integração e enorme diferença de abordagem e desigualdades regionais entre os sítios definidos.

Na concepção dos Institutos do Milênio atuando na área ambiental, a abordagem ecossistêmica não foi novamente colocada como pré-requisito a apresentação de propostas, demonstrando a ainda incipiente fundamentação teórica de seus formuladores. Esta abordagem deveria ter sido explicitamente colocada nos editais, uma vez que esta somente é atingida com programas de grande porte e plenamente atingida somente com a realização com projetos multidisciplinares, transversais e com financiamento adequado e mobilidade de participantes, geralmente não atendidas por editais individuais ou mesmo de cooperação bilateral. Talvez como consequência, apenas um dos projetos aprovados na primeira chamada, fruto da experiência obtida no LBA, cuja premissa de atuação era ao nível do ecossistema, obteve continuidade e eventualmente veio a se constituir em Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, o sucesso desta iniciativa é discutido neste volume. Os dois projetos aprovados em 2001 na área das ciências do mar, também com abordagem multidisciplinar, não tiveram continuidade em 2005. Entre os projetos aprovados em 2005, apenas dois eram voltados a estudos marinhos tendo como base o ecossistema, destes apenas o Instituto do Milênio de Transferência de Nutrientes e Metais Pesados na Interação Continente-Oceano em Cinco Bacias do litoral Sudeste e Nordeste Brasileiro, objeto da presente avaliação, veio a transformar-se em INCT em 2008. Não cabe aqui uma discussão dos problemas que levaram a não continuidade daqueles projetos, porém é urgente um estudo deste processo a fim de balizar futuros editais similares.

Bases Conceituais do Projeto

O paradigma conceitual do projeto Instituto do Milênio de Transferência de Nutrientes e Metais Pesados na Interação Continente-Oceano em Cinco Bacias do litoral Sudeste e Nordeste Brasileiro, assim como de qualquer projeto visando interações entre compartimentos naturais e sustentabilidade ambiental é o conceito de ecossistema. Entretanto, a gestão destes projetos neste nível de organização da natureza pode assumir diferentes vertentes. Hagen (1982) (*Hagen, J.B. 1982. An Entangled Bank. Rutgers Univ. Press, N. Jersey*) aponta dois tipos de gestão de projetos para atuar ao nível de ecossistema: i) Atuação em força tarefa: com meta e objetivo comum definidos e estilo centralizado e hierarquizado de coordenação onde os participantes realizam tarefas específicas de sua especialidade enquanto que a coordenação é responsável pela integração dos resultados. Exemplo típico deste

modelo de gestão foi o *El Verde Forest Study* em Porto Rico, iniciativa da USAEC, coordenado por Howard Odum e realizado ao final da década de 1970. Projetos deste tipo devem apresentar um programa de pesquisa voltado à um objetivo tanto cientificamente interessante quanto socialmente desejável (Hagen, 1982), sob o risco de desinteresse progressivo por parte de participantes individuais e eventuais financiadores e de geração de resultados sem a necessária fundamentação teórica em resposta aos objetivos formulados. No Brasil, um exemplo clássico, atual e de sucesso neste tipo de gestão de programas foi o LEPLAC (Levantamento da Plataforma Continental Brasileira), levado a cabo pela Marinha do Brasil em parceria com a PETROBRAS e a comunidade acadêmica, no atendimento a demanda da comissão de limites da ONU para o estabelecimento da nossa jurisdição sobre o mar. ii) Complexidade progressiva: nesta outra vertente da gestão de projetos neste nível de organização, e que foi utilizada no presente Instituto do Milênio em discussão, também leva em conta a individualidade dos pesquisadores envolvidos, porém tendendo progressivamente à uma convergência de experiências e geração de resultados que progressivamente serão direcionados ao objetivo comum. Não há necessidade de apelo social ou de permanente geração de produtos relevantes, uma vez que a excelência dos trabalhos individuais em si é suficiente para a geração de recursos, na verdade este tipo de gestão leva a agregação permanente e progressiva de recursos advindos de fontes externas ao projeto original. O núcleo conceitual integrador do projeto é por definição multidisciplinar, porém altamente transversal, no caso deste Instituto do Milênio, a biogeoquímica serviu como disciplina estruturante da transversalidade entre as especialidades dos pesquisadores envolvidos enquanto que a formação em conjunto de recursos humanos foi o eixo de organização do aspecto acadêmico da proposta (www.instituomilenioestuarios.com.br).

Desenvolvimento do projeto

O primeiro aspecto relevante do projeto foi sua extensa área de abrangência, cobrindo cerca de 60% do litoral brasileiro, o que permitiu o estudo de processos naturais ocorrentes sob diferentes situações ambientais e de desenvolvimento humano. Além disso, a extensão do projeto justificava sua inserção em importante programa internacional (IGBP-LOICZ) o que proporcionou elevada visibilidade e troca de experiências com a comunidade internacional. No que tange às políticas

públicas, a implementação da legislação ambiental referente aos Zoneamentos Ecológicos Econômicos em vários estados inclusos no projeto permitiu o aproveitamento de parte dos resultados gerados na base científica destas legislações, como no caso dos estados do Ceará (www.semace.ce.gov.br/programs/zee/produtos) e do Rio Grande do Norte (www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/principal/enviados/). Ainda no âmbito da integração do projeto com a sociedade, pelo menos duas vertentes junto ao setor empresarial foram desenvolvidas com sucesso: a cadeia produtiva da aquicultura e do setor energético com atuação na otimização do monitoramento ambiental marinho na exploração *offshore* de petróleo e gás natural. A transferência de conhecimentos tanto ao setor público como ao privado nas áreas determinadas, tornou necessária uma integração entre as áreas de atuação dos diferentes participantes e mesmo a inclusão de especialidades não constantes da proposta original, particularmente na questão da dimensão humana.

Internamente, a gestão do projeto envolveu o incentivo à excelência individual e a tomada de decisões foi geralmente informal e com baixo nível de burocracia, incluindo a decisão individual de utilização de recursos por parte dos coordenadores locais. A gerência das atividades, sua execução e planejamento foram realizados a partir de reuniões anuais realizadas com a participação de todos os coordenadores locais e, eventualmente, com a participação de outros pesquisadores envolvidos no projeto. Foram incentivados experimentos conjuntos sobre processos naturais específicos requisitando especialidade individual e discussão multidisciplinar dos resultados. Estes experimentos foram preferencialmente desenvolvidos em áreas sob responsabilidade das instituições emergentes, permitindo a conjunção de grupos emergentes com consolidados. Embora de modo geral a maior parte dos trabalhos tenha sido realizada pelos grupos individualmente, foi possível ao longo do projeto, a realização de campanhas interinstitucionais nas 5 áreas-foco de atuação do projeto. A participação interinstitucional permitiu um aumento da sofisticação analítica e de investigação, impossível de ser atingida pelos grupos individualmente. Foi priorizada a capacitação analítica avançada, mesmo para grupos emergentes e sem consideração em relação aos custos envolvidos. Isto permitiu pular etapas longas e pouco eficientes de uso de equipamentos pouco custosos, porém de aplicação limitada. Estes aspectos, associados à mobilidade discente e docente, que embora

limitada fosse razoavelmente frequente e a realização de cursos e visitas técnicas, resultou em significativa diminuição das desigualdades regionais existentes quando do início do projeto.

No âmbito científico, as ações do projeto contribuíram para o aperfeiçoamento, aplicação e divulgação de metodologias nos estudos de avaliação da transferência de materiais na interface continente-oceano. Devido principalmente às diferenças regionais e aos diferentes impactos verificados nos 5 estuários estudados. Foram identificados dentro dos processos ecológicos naturais, aqueles que estão sendo modificados dentro da zona estuarina devido às intensas modificações no uso e cobertura da terra bem como pelo barramento das descargas fluviais. Pretendeu-se assim para cada estuário não apenas quantificar as transferências, mas evidenciar quais as principais fontes modificadoras do sistema, sugerindo a melhor metodologia de avaliação. Com isto pretendeu-se além de uma detalhada descrição ambiental para cada região estudada, formar recursos humanos especializados e divulgar as abordagens utilizadas como instrumento de avaliação a ser aplicado em diferentes zonas costeiras do Brasil.

Do ponto de vista gerencial, as estratégias utilizadas, particularmente a realização de simpósios dentro de grandes reuniões nacionais e internacionais e a realização de campanhas de campo conjuntas, mostraram-se importantes mecanismos de interação entre os participantes e de consolidação dos grupos envolvidos.

Alguns aspectos estruturais e conjunturais, entretanto contribuíram com vantagens enquanto outros com desvantagens ao projeto. Vantagens foram devidas a alguns aspectos estruturais como: i) a preexistência de grupos consolidados bem equipados já habitados à atuação conjunta, mesmo que em algumas vezes apenas ao nível individual, e também com grupos emergentes; ii) a existência de capacidade de treinamento e possibilidade dos grupos envolvidos, incluindo em relação a sua capacidade logística, de realização de campanhas de campo conjuntas; e iii) a orçamento maleável do projeto tornando possível atividades múltiplas realizadas em diferentes regiões do país.

Ao nível conjuntural, o projeto se beneficiou: i) da vigência de planos de estabelecimento e implementação de legislação ambiental voltada à zona costeira, ZEE (Zoneamento Econômico-Ecológico) e GERCO (Gerenciamento Costeiro); ii) de um cenário de mudanças climáticas globais; iii) da existência de programas

internacionais de grande porte voltados a área de atuação do projeto (e.g. IGBP-LOICZ, Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone) e; iv) da ocorrência no Brasil, durante a vigência do projeto, de pelo menos dois grandes congressos internacionais em sua área de atuação, resultando no aumento da visibilidade de seus resultados.

Aspectos estruturais relacionados principalmente à gestão junto ao CNPq e conjunturais relacionados à evolução histórica dos estudos ao nível do ecossistema, geraram algumas desvantagens. Problemas estruturais foram associados principalmente a não existência de opções de gestão, uma vez que não houve a obrigatoriedade de formação, por exemplo, de comitês gestores e, portanto, de alocação prévia de recursos com o objetivo de funcionamento destes comitês. A avaliação, embora realizada anualmente não previra sanções ou possibilitara alterações de metas e, principalmente, de grupos com desempenho insatisfatório, ficando esta responsabilidade totalmente a cargo do coordenador do projeto, sem o suporte do CNPq, o que tornava muito delicado qualquer processo de alteração de andamento, particularmente quando relacionado ao orçamento. A opção de centralização e plenos poderes para a coordenação retomam o modelo de Força Tarefa, já demonstrado como inadequado quando da necessidade de transversalidade entre disciplinas. Houve ainda uma divulgação muito tímida do programa dos Institutos do Milênio como um todo, o que não só diminuiu a penetração dos trabalhos na sociedade, como prejudicou também o potencial e interação entre projetos de Institutos do Milênio em andamento.

Do ponto de vista conjuntural, alguns aspectos que resultaram em desvantagens ao desenvolvimento do projeto, são de resolução difícil e fora do âmbito do projeto ou mesmo do programa como um todo. O histórico de projetos *Big Science* com gestão em força tarefa, geralmente associada aos estudos envolvendo este nível de organização natural ainda geram dificuldades entre os pesquisadores do projeto, por exemplo, na insistência em padronização metodológica e instrumental, que resulta em longas etapas de preparação e treinamento e não necessariamente são aplicáveis as diferentes situações estudadas pelo projeto. Outro aspecto conjuntural resulta da própria evolução das ciências do mar no Brasil, originalmente e eminentemente, biológica e totalmente dissociada da ecologia, geralmente desenvolvida em sistemas terrestres, que redundam em problemas de interpretação epistemológica e paradigmática de processo e compartimentos

naturais, além da inexperiência em transversalidade necessária ao desenvolvimento de projetos neste nível de atuação. Finalmente, e talvez o mais significativo entrave na permeação dos resultados para as cadeias produtivas e a sociedade em geral é a dificuldade inerente de diálogo entre as ciências sociais e exatas, ainda longe de ser facilitado.

Concluindo, a execução do projeto ocorreu de forma satisfatória. Espera-se em futuro próximo, já no âmbito do INCT, um esforço intensivo na redação de trabalhos mais abrangentes que possam integrar os principais resultados obtidos durante os três anos do projeto. Espera-se a finalização de uma análise detalhada de dados pretéritos a fim de consolidar os conhecimentos e ressaltar os “*gaps*” a serem mais detalhadamente estudados no futuro, assim como gerar trabalhos comparativos entre as áreas e a consolidação de sínteses com os principais resultados.