

Impactos do Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (Sisbiota Brasil)

Katia Torres Ribeiro¹, Roberto Gomes de Souza Berlinck², Mariana Otero Cariello³, Martha Marandino⁴, Jean Paul Metzger⁵, Denise de Oliveira⁶, Fabio Rubio Scarano⁷ e Ima Célia Guimarães Vieira⁸

Resumo

Este artigo apresenta os principais impactos do Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (Sisbiota Brasil), que investiu cerca de R\$ 44 milhões em 39 redes de pesquisa em todos os biomas brasileiros e na região marinha. A iniciativa movimentou extensa rede de 249 instituições, com implementação de 930 bolsas e o envolvimento de 3 mil participantes. Lançada em 2010, a primeira edição do Programa foi bem

Abstract

This article presents the main impacts of the National Biodiversity Research System Program (Sisbiota Brasil), which invested about R\$ 44 million (ca. US\$ 11 million) in 39 research networks spread in all the Brazilian biomes and marine region. This extended network included 249 institutions, 930 scholarships and 3,000 participants. Launched in 2010, the first Sisbiota edition was successful in characterizing biodiversity and ecosystems. Most

- 1 Doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Coordenadora Geral de Pesquisa e Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- 2 Doutor em Ciências, Química Orgânica, pela Université Libre de Bruxelles, Bélgica. Professor Titular da Universidade de São Paulo, Campus São Carlos (USP-São Carlos).
- 3 Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília (UnB). Analista em Ciência e Tecnologia Sênior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
- 4 Doutora em Educação pela USP. Professora Associada da USP, Campus São Paulo.
- 5 Doutor em Ecologia pela Université Toulouse III Paul Sabatier, França. Professor titular da USP, Campus São Paulo.
- 6 Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Analista em Ciência e Tecnologia Sênior do (CNPq).
- 7 Doutor em Ecologia pela University of St. Andrews, Grã-Bretanha. Professor associado da UFRJ.
- 8 Doutora em Ecologia pela University of Stirling, Escócia. Pesquisadora titular do Museu Paraense Emílio Goeldi.

sucedida na caracterização da biodiversidade e dos ecossistemas, com predominância de estudos em unidades de conservação de proteção integral, poucos estudos em unidades de uso sustentável e ausência em terras indígenas. Houve maior diálogo com políticas ambientais setoriais em relação às políticas de desenvolvimento. A melhor compreensão a respeito de vetores humanos de impactos e das relações entre biodiversidade e bem-estar humano permanece como desafio.

Palavras-chave: Sisbiota Brasil. Redes de pesquisa. Biodiversidade. Conhecimento. Conservação. Educação e divulgação científica. Formação de recursos humanos.

of the investigations were conducted in strictly protected areas, few studies in protected areas with sustainable use, but none in indigenous territories. A stronger connection was observed between the results of the projects and environmental policies than with development policies. A broader comprehension of direct and indirect human drivers and the relationship between biodiversity and human well-being remain a challenge.

Keywords: *Sisbiota Brasil. Research networks. Biodiversity. Knowledge. Conservation. Education and scientific popularization. Capacity building.*

1. Introdução

O Brasil, como um dos países megadiversos, tem responsabilidade destacada em relação ao conhecimento, ao uso e à conservação da biodiversidade, considerando os valores intrínsecos da vida, os serviços ecossistêmicos associados e sua relação com as expectativas de bem-estar social, e as oportunidades de desenvolvimento econômico sustentável. Como parte da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)⁹, o Brasil assumiu numerosos compromissos, como as metas de Aichi¹⁰, com destaque no presente contexto para a meta 19: “até 2020, o conhecimento, a base científica e tecnologias ligadas à biodiversidade, seus valores, funcionamento, situação e tendências, e as consequências de sua perda terão sido melhorados, amplamente compartilhados e transferidos, e aplicados”. Dentro desse contexto, o Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (Sisbiota Brasil), criado em 2009 pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), visa a alcançar novos patamares e novas dimensões para a

9 A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), também conhecida como Convenção da Biodiversidade, é um tratado internacional capitaneado pela Organização das Nações Unidas, que, como seu nome sugere, trata da proteção e do uso da diversidade biológica em cada país signatário. Leia mais em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica.html>. Acesso em 10 de junho 2019.

10 Leia mais as Metas de Aichi em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28727-o-que-sao-as-metas-de-aichi/>. Acesso em 10 de junho 2019.

pesquisa sobre a biodiversidade brasileira, por meio da ampliação da competência técnico-científica e das abrangências temática e geográfica das pesquisas. Com isso, busca também incrementar a capacidade nacional de gerar conhecimento de maneira mais convergente e articulada, aliada à formação de recursos humanos e à estruturação de bases de dados e de informações sobre a biodiversidade brasileira.

Como parte dessa estratégia, foi estabelecida uma articulação com 13 fundações de amparo à pesquisa (FAP) estaduais - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (Fapesc), Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (Fundação Araucária), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (Fapdf), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (Fapitec), Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe), Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (Fapern), Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) – além do Ministério do Meio Ambiente (MMA); do Ministério da Educação (MEC), por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); e do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Ação Transversal (FNDCT), visando ao cofinanciamento da primeira ação de fomento do Sisbiota Brasil.

A referida ação foi descrita no Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/Capes/FNDCT – Ação Transversal/FAPs n.º 47/2010, elaborado com o propósito de fomentar e ampliar os conhecimentos sobre o patrimônio biológico natural do Brasil, de maneira a se promover a ciência de alta qualidade e melhorar a capacidade preditiva de respostas às mudanças globais, particularmente as pertinentes ao uso e à cobertura da terra e ao clima. O edital também teve como finalidade oferecer fomento à formação de recursos humanos, à educação ambiental e à divulgação do conhecimento científico.

Em resposta ao edital, foram enviadas 218 propostas ao CNPq, das quais 81 foram recomendadas pelo comitê julgador e 39 aprovadas, perfazendo o valor de R\$ 39,5 milhões de aporte inicial (sendo R\$ 4,5 milhões oriundos do CNPq, R\$ 12 milhões do FNDCT, R\$ 6 milhões do MMA e R\$ 17 milhões das FAP parceiras), com o valor adicional da Capes de R\$ 5 milhões em bolsas de pós-graduação. As 39 propostas aprovadas tiveram distribuição nas três linhas do edital: síntese

e lacunas do conhecimento (uma proposta); pesquisas em redes temáticas (32 propostas); e previsão de respostas às mudanças de uso da terra e clima (seis propostas).

O planejamento e a governança do Sisbiota Brasil foram componentes indissociáveis nos nove anos de atuação do programa. O acompanhamento e a avaliação sistemáticos foram realizados por meio de seminário, reuniões dos comitês gestor e científico, análises e elaboração de relatórios e análise dos impactos do programa.

Este artigo expõe uma síntese dos principais impactos do Sisbiota Brasil, incluindo aspectos do avanço no conhecimento sobre a biodiversidade brasileira, algumas políticas públicas subsidiadas pelas pesquisas realizadas, ações e materiais de educação e divulgação científica desenvolvidos, a formação de recursos humanos e a articulação nacional alcançada pelas pesquisas integradas em redes interdisciplinares. Finalmente, aponta lacunas de conhecimento e recomendações para o aprimoramento do programa e do fomento à pesquisa em biodiversidade, assim como de sua relação com a qualificação das políticas públicas relacionadas à biodiversidade, aos serviços ecossistêmicos e ao uso sustentável dos recursos.

2. Avanços do conhecimento

Os principais resultados são sistematizados a seguir, considerando: (2.1) o conhecimento em relação à biodiversidade; (2.2) ganhos de escala, seja na organização dos grupos de pesquisa, na compreensão de dinâmicas populacionais ou funcionamento de ecossistemas ou ainda na integração entre áreas de pesquisa; (2.3) a representatividade quanto aos biomas e tipologia de áreas protegidas (2.4); políticas públicas relativas à conservação da biodiversidade; (2.5) inovações e produtos; e (2.6) sínteses.

2.1. Levantamento da biodiversidade

As pesquisas envolveram: inventários padronizados; mapeamento da distribuição de espécies; descrição de novas espécies; revisões taxonômicas; história natural, ecologia e conservação; padrões e processos biogeográficos; estudos de genética de populações e filo/biogeografia; e estudos genômicos.

O levantamento da biodiversidade revelou a descoberta de pelo menos 509 novas espécies, entre fungos, líquens, invertebrados e vertebrados, além de centenas de novas espécies em

fase de descrição, novas ocorrências e ampliação da distribuição geográfica de várias espécies, conforme análise do conjunto de estudos. As pesquisas em rede também permitiram revelar aspectos da variação do mosaico florestas-campos ao longo dos últimos 43 mil anos de evolução das paisagens estudadas, a partir de depósitos turfosos acumulados em áreas úmidas dos estados de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul, de Pernambuco e do Piauí.

2.2. Ganho de escala

O ganho de escala das redes está relacionado à formação e à ampliação de coleções biológicas, catalogações, padronizações e inovações metodológicas, bem como à caracterização de ecossistemas e à integração nacional da pesquisa em biodiversidade. A *Rede Abrolhos: estrutura, funcionamento e conservação do principal complexo coralíneo do Atlântico Sul*, sob a coordenação do professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alex Bastos, abarcou todos estes componentes: caracterização de três “megahabitats” bentônicos; análise da saúde dos recifes coralíneos; identificação de áreas chave para a biodiversidade e de lacunas de conservação; valorização e incorporação do conhecimento ecológico local em etnotaxonomia; integração entre pesquisa, formação de recursos humanos e gestão ambiental com amplo leque de instituições de diferentes esferas (MOURA *et al*, 2013; BRUCE *et al*, 2012; FRANCINI-FILHO *et al*, 2013; PREVIERO *et al*, 2013). Outro exemplo de atuação abrangente é a *Rede de pesquisa para ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade de vertebrados da Amazônia brasileira com aplicações sobre seu uso e conservação* (BioPHAM), coordenada pela professora da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Izeni Farias, revelando a possível separação do gênero de primata *Callicebus* em três gêneros distintos (BYRNE *et al*, 2016) e uma nova espécie de boto-rosa na drenagem do Tocantins-Araguaia (HRBEK *et al*, 2014). A rede promoveu expressiva formação de recursos humanos em taxonomia e técnicas moleculares, bem como ações de popularização de ciência envolvendo o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid).

2.3. Representatividade nos biomas e nas áreas protegidas

Os biomas brasileiros foram bem representados no conjunto das redes de pesquisa aprovadas, com destaque para o Cerrado (20 projetos) e, em sequência, a Amazônia e a Caatinga (15 projetos cada), a Mata Atlântica (14 projetos), os Pampas (7), o Pantanal (6) e a região marinho costeira (6). Estudos diretos foram realizados em 174 unidades de conservação (UC), sem computar as incluídas em referências gerais como “todas do Cerrado” ou projetos com área de abrangência

que necessariamente incluem dados de UC, embora sem coleta de dados durante o projeto. Sete projetos não abrangeram unidades de conservação.

2.4. Políticas públicas para a conservação da biodiversidade

As redes de pesquisa do Sisbiota contribuíram, de forma direta e indireta, para um conjunto de estratégias e políticas de conservação da biodiversidade. De forma direta, estão nesse conjunto, as listas vermelhas de espécies ameaçadas; os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN); os planos de monitoramento da biodiversidade de UC; a identificação e o planejamento de áreas federais e estaduais prioritárias para a conservação da biodiversidade; e a articulação de instituições para disponibilização de dados de biodiversidade, por meio, por exemplo, do Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (Simmam). Entre as contribuições indiretas, estão: planos de manejo de unidades de conservação; estratégias para restauração de áreas degradadas, usos da biodiversidade e de bioprodutos; subsídios para o licenciamento ambiental, para o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas e para práticas de manejo visando à sustentabilidade na pecuária, bem como subsídios a programas de monitoramento diversos, por exemplo, de poluição, com espécies nativas, e da biodiversidade em UC federais (Programa Monitora); além de propostas de pagamentos por serviços ambientais; e de questões relacionadas à saúde pública.

As contribuições se deram por meio da ampliação do conhecimento - em termos de geografia de registros, história natural, sistemática, padrões e processos da biodiversidade - e também pela elaboração: de sínteses; de pareceres técnicos para diversas instâncias, incluindo órgãos gestores e o Ministério Público; de proposição de indicadores; de elaboração de mapas e manuais; dentre outros.

2.5. Inovação tecnológica, produtos e usos da biodiversidade

As redes de pesquisa com enfoque em bioprodutos e usos da biodiversidade abrangeram estudos biotecnológicos com o uso de fungos, bioprodutos desenvolvidos por plantas e microrganismos e organismos fixos no fundo do mar, como esponjas. Houve forte integração nacional e internacional da rede de pesquisa e com o registro de patentes. Diversos extratos de organismos marinhos com potencial atividade anti-leishmania, anti-trypanosoma, anti-microbial e anti-HSV-1 foram encontrados. Em plantas da Mata Atlântica e do Cerrado, foi identificada

uma série de substâncias com atividade biológica, além de isoladas e identificadas substâncias inéditas.

2.6. Síntese do conhecimento

Foi apoiado um projeto sobre síntese do conhecimento, realizado por um grupo de pesquisadores de diferentes instituições do País, sob a coordenação do professor da Universidade de São Paulo (USP), Antonio Carlos Marques. Foram identificados vários desafios associados à pesquisa sobre invertebrados marinhos no País: (a) disparidade regional de pesquisadores, com concentração em São Paulo, no Rio de Janeiro e em Pernambuco; (b) capacitação e conhecimento insuficientes, com níveis críticos do número de especialistas para a identificação de diversos táxons da biodiversidade marinha brasileira; (c) necessidade de revisão taxonômica dos gêneros mais comuns ou ricos em espécies no Brasil; (d) acervos nacionais suficientes para estudo/identificação de apenas parte da biota marinha; (e) adequação de manuais, guias e chaves acessíveis para apenas parte da biota marinha; (f) distribuição geográfica muito variável no conhecimento disponível.

2.7. Impactos sobre a biodiversidade

Dentre os vetores mais estudados estão as mudanças climáticas (39% dos projetos) e as mudanças de uso e cobertura das terras (15%). Os demais vetores foram explorados por um ou poucos estudos. Mudanças de uso e cobertura dos solos incluíram projetos que abordaram perda e fragmentação de *habitat* naturais (três estudos), assim como diferentes tipos de uso e suas consequências sobre a biota e o funcionamento dos sistemas (quatro estudos). As variáveis biológicas consideradas foram muito distintas, englobando parâmetros genéticos, populacionais, ecofisiológicos, de comunidade e de estrutura de *habitats*. Predominaram os parâmetros de comunidade, principalmente de riqueza, diversidade e composição (oito projetos). Diversos grupos taxonômicos foram considerados, porém, praticamente nenhuma variável funcional foi avaliada (com algumas exceções, como parâmetros ecofisiológicos; aprendizado de vocalizações por aves; e diversidade funcional e filogenética).

No entanto, os vetores de impacto não foram enfatizados nos estudos, de forma geral. Dos 39 projetos, não foram apresentadas inferências a respeito dos efeitos da ação humana na biodiversidade ou no funcionamento de sistemas naturais, diretas ou indiretas, em cerca de metade deles (46%). Outros cinco projetos (13% do total) faziam referência ao impacto humano de uma forma genérica, utilizando termos vagos como “impacto humano”, “ação humana”, “perturbação antrópica” ou “atividade humana” ou, então, avaliando de forma global áreas

com e sem ação humana (em geral, fora e dentro de unidades de conservação de proteção integral). Em 28 projetos (72%), não houve amostragem de ambientes com diferentes níveis de perturbação, de modo que o impacto humano não esteve entre as metas de estudo de forma explícita. Outros cinco projetos mencionaram indiretamente impactos de mudanças climáticas, mas nenhum projeto apresentou desenho amostral voltado ao estudo explícito das mudanças climáticas. Na maioria dos casos, houve apenas uma avaliação indireta destes efeitos, seja por inferência paleoclimática ou, então, por uso de variações observadas para deduzir possíveis implicações com futuras mudanças climáticas.

O baixo número de propostas financiadas que abordassem de forma robusta os vetores de impactos sobre a biodiversidade revela uma lacuna importante. São necessárias pesquisas que contemplem os diversos componentes socioambientais que moldam a dinâmica dos territórios, de modo que as pesquisas em biodiversidade tragam aportes mais consistentes para as estratégias de conservação, em diálogo com a sociedade.

3. Educação e divulgação científica

Diferentes concepções de divulgação científica (DC) e educação permearam os projetos e muitos deles consideraram a realização exclusiva ou prioritária de publicações e atividades voltadas à comunidade científica. Por outro lado, há projetos que desenvolveram ações diversificadas para variados públicos, caminhando para o que se defende cada vez mais em termos de DC, na perspectiva da popularização da ciência.

Os critérios de avaliação de divulgação e educação científica das redes foram principalmente voltados à: (a) análise da quantidade e diversidade de públicos alcançados; (b) variedade de ações desenvolvidas; e (c) qualidade e relevância das ações planejadas e realizadas, além dos públicos-alvo, destacando-se as ações que tinham como foco a escola básica e/ou as instituições de divulgação científica, como museus, além da preocupação com o desenvolvimento de produtos educativos diferenciados.

Projetos com ações e públicos variados foram considerados como de conceito A ou B, sendo que a diferença entre ambos dependia do número, do detalhamento e da natureza das ações. Com conceito C ficaram os projetos que realizaram ações, porém, sendo estas pouco diversificadas em termos de propostas e/ou públicos. Projetos com conceito D compreenderam aqueles cujas ações foram pouco numerosas e somente citadas, com ausência de descrição e clareza ou,

ainda, concentradas somente em publicações científicas. Com E, se enquadraram os projetos que afirmaram não ter realizado ação.

Dos 39 projetos analisados, 21 (ca. 54%) foram avaliados com conceito A ou B. Nestes casos, percebeu-se a possibilidade de um grande impacto, considerando que variados públicos foram envolvidos e diversificadas ações, adotadas.

No conjunto, cinco projetos (13%) foram avaliados com conceito C, incluindo, entre eles, os que realizaram ações pouco diversificadas em termos de propostas e/ou públicos. Neste grupo estão iniciativas pontuais e/ou isoladas de criação de sites, participações em programas televisivos, publicações científicas ou de popularização da ciência, além de palestras ministradas em escolas públicas e para a população das localidades de estudo, entre outras modalidades.

Adicionalmente, 13 projetos (33%) foram avaliados com conceito D ou E. Neste grupo, estão aqueles que afirmaram não ter realizado ação (5) ou cujas ações não estavam descritas e nem claras ou se concentraram somente em publicações científicas.

4. Formação de recursos humanos

O conjunto das redes de pesquisa envolveu um expressivo número de profissionais, de diferentes áreas e instituições, com grande impacto na formação de pessoas. Foram contabilizados como participantes dos projetos 1.648 alunos e bolsistas, 1.301 pesquisadores e colaboradores, 46 técnicos e outros profissionais. Com recursos da chamada, foram financiados 944 bolsistas. Pelo CNPq, foram 825 bolsistas, sendo 53 na modalidade Pós-doutorado Júnior, 146 na de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial, 267 na de Iniciação Científica, 339 na de Apoio Técnico, 03 na de Extensão no País e 17 na de Apoio Técnico em Extensão no País. Pela Capes, foram financiados 119 bolsistas, dos quais, 78 com bolsa de mestrado, 24 de doutorado e 17 de pós-doutorado. As bolsas da Capes envolveram 47 diferentes cursos de pós-graduação no País, em nove grandes áreas do conhecimento.

Outro destaque foi a distribuição dos bolsistas por gênero. Em quase todas as modalidades, o número total de bolsistas mulheres foi superior ao de homens, indicando que esta ação esteve em sintonia e contribuiu com o avanço da participação das mulheres no campo das ciências e a continuidade de suas carreiras.

Quanto às ações de educação e divulgação, percebeu-se uma ênfase na formação de alunos na graduação e na pós-graduação. Além disso, destacaram-se os projetos que desenvolveram iniciativas voltadas à capacitação de professores e à articulação com programas como o Pibid na Amazônia, em razão da capacidade de multiplicação das ações de formação que esses atores podem oferecer.

5. Novo paradigma da pesquisa em biodiversidade

O Sisbiota Brasil permitiu reforçar a proposta de se fazer ciência e formar cientistas no País com maior ênfase na abordagem interdisciplinar, possibilitando trocas de conhecimento e experiências entre pesquisadores, estudantes e colaboradores, nacionais e do exterior, de diversas áreas, bem como a integração de ações de educação, divulgação científica e extensão no dia a dia da investigação e da dinâmica das redes. Houve a participação de pelo menos 250 instituições do Brasil e de outras nações, incluindo países como Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Noruega, Portugal, Bélgica, México, França, Índia, Alemanha e Suíça. Várias das redes formadas promoveram parcerias com instituições e participantes inicialmente não previstos no Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/Capes/FNDCT – Ação Transversal/FAPs n.º 47/2010, principalmente quando os projetos se articularam: às atividades de extensão (como o *Caminhão com Ciência*, da Rede Funcionamento Ecológico de Paisagens Florestais Antrópicas); a museus (como o caso do Museu Mello Leitão, na Rede Ampliação do Conhecimento Sobre as Plantas e Fungos do Brasil, e do Museu Goeldi, na Rede Diversidade de anfíbios e répteis, e helmintos parasitas associados); e às ações do Pibid. Os projetos integraram profissionais de campos distintos da abordagem central, como comunicadores, educadores e designers, na produção de materiais educativos diversos: cartilhas, livros, sites, museus virtuais e vídeos, entre outros.

Muitas redes apresentaram uma relação de contribuição direta entre a pesquisa e a elaboração ou implementação de políticas públicas, com o aporte de informações qualificadas, participação de pesquisadores em fóruns diversos ou elaboração de produtos técnicos direcionados, além das ações de educação e divulgação científica. Esta relação não é em apenas um sentido, ou seja, o estabelecimento de diálogos permite alterar a própria concepção do problema de pesquisa, tornando a investigação mais inserida nas expectativas, necessidades e linguagens da sociedade. A atuação mais ampla - na integração entre grupos, na atividade de extensão e no estabelecimento

de parcerias com a sociedade e instituições governamentais - expande a estrutura tradicional de investigação em biodiversidade, ainda muito frequentemente centralizada na figura de um pesquisador, envolto nas questões do tema de interesse de seu grupo, e com pouco contato real com as necessidades de informação e conhecimentos da sociedade. Como sintetizam *Mass et al.* (2019), em edição especial sobre espaços de implementação da ciência da conservação, além da reflexão sobre prioridades e avaliações de sucessos e fracassos, uma questão que precisa sempre ser vista e cuidada é que traz a reflexão sobre quem incluímos ou excluímos de tais espaços, incluindo a diversidade de disciplinas, profissionais e de não cientistas.

6. Lacunas

Na análise dos resultados, foram identificadas e caracterizadas as lacunas de conhecimento, de modo a subsidiar o desenho de novas ações de fomento. Também foram identificados desafios a serem superados quanto às assimetrias regionais, em relação à intensidade de estudos e distribuição de recursos humanos e instituições, à ampla disponibilização pública de dados e à educação e divulgação científica para diversos públicos.

Entre as *lacunas taxonômicas*, destacam-se as relacionadas à biodiversidade microbiana (sendo necessário ampliar a compreensão sobre a natureza dessas comunidades e sua importância para o ambiente), às espécies exóticas invasoras e à biodiversidade marinha.

Por sua vez, entre as *lacunas geográficas*, verificou-se que alguns biomas estiveram menos representados nos estudos realizados, como a Caatinga e o Pantanal, e que foi escassa a abordagem de gradientes de uso da terra na concepção dos problemas de pesquisa e nas amostragens. Tampouco houve estudos em terras indígenas, apesar de constituírem cerca de 20% do território nacional, e poucas pesquisas foram realizadas em unidades de conservação de uso sustentável, apesar de sua representatividade territorial e de serem áreas onde informações que subsidiam o manejo são extremamente relevantes e de necessidade cotidiana.

No que diz respeito às *lacunas temáticas*, considera-se que é preciso fortalecer: a abordagem das questões ambientais na sua relação com questões sociais e com diversas políticas públicas, de âmbito nacional, mais abrangentes e interdisciplinares na área de conservação; a abordagem das relações entre biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano; estudos que avaliem a relação da biodiversidade com grandes vetores de transformação dos territórios; a prospecção e o desenvolvimento de bioprodutos e estudos sobre cadeias produtivas da sociobiodiversidade,

incluindo neste item os inventários de usos, tradicionais, atuais e inovadores da biodiversidade e estudos associados ao fortalecimento de cadeias produtivas de espécies nativas.

Quanto à expectativa de *ampla disponibilização pública de dados*, não foi possível aportar os dados gerados pelos estudos ao Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBr), gerido pelo atual Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), como previsto no edital, pelo fato do sistema não dispor ainda das funcionalidades necessárias para recepcionar estudos com campos variados. Os projetos encontraram outras formas de atender à exigência de disponibilização dos dados, não articuladas entre si, persistindo o desafio de reunião dos dados em uma única plataforma pública.

Ainda é grande o desafio em relação à *divulgação do conhecimento* e também de sua inserção em ações qualificadas de extensão. Também é pertinente aprimorar a forma de relatar as ações de educação e divulgação desenvolvidas, no que diz respeito às estratégias usadas, aos materiais produzidos, aos públicos alcançados, ao modo como foram estabelecidas as relações com os públicos e à avaliação de impacto das ações e dos materiais desenvolvidos.

7. Recomendações para a pesquisa em biodiversidade

As lições aprendidas no acompanhamento e na avaliação do primeiro edital do Sisbiota Brasil geraram as seguintes recomendações para o seu aprimoramento e para o fomento à pesquisa em biodiversidade: i. Apoio ao monitoramento continuado da biodiversidade, com valorização de estudos consistentes, longevos e baseados em objetivos claros, de síntese do conhecimento, desenvolvimento de métodos e tecnologias de apoio; ii. Estímulo às pesquisas em terras indígenas e outros territórios tradicionais, de modo participativo e valorizando a interculturalidade, transdisciplinaridade e o diálogo de saberes; iii. Desenvolvimento de melhor estratégia para a disponibilização pública de dados; iv. Articulação com projetos/programas existentes no âmbito das agências de fomento (Capes, CNPq, FAP, ICMBio) e programas de extensão universitária ligados às áreas de educação e divulgação científica, como Pibid, editais de popularização da ciências (olimpíadas, ciência móvel, entre outros).

Recomenda-se, ainda, que sejam incentivados, como linhas de pesquisa, estudos a respeito de: i. relações entre biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano, com a valorização de abordagens integradoras que considerem as intrínsecas associações entre biodiversidade e saúde, economia, cultura, dentre outros fatores; ii. relações da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos com grandes vetores de transformação dos territórios – como agricultura,

urbanização, infraestrutura, mineração, produção energética – e atividades extrativas de grande escala, como a pesca industrial; iii. conflitos e impactos de políticas públicas sobre a biodiversidade; iv. efeitos de mudanças climáticas, com base em delineamento amostral e parâmetros de resposta funcionais; e v. educação, extensão e divulgação científicas em biodiversidade.

Em consonância com o arcabouço proposto por Kueffer *et al.* (2012), recomenda-se aos pesquisadores que busquem, com a adequada valorização por parte dos órgãos de fomento: (1) Evidenciar a questão científica atrelada à resolução de problemas, isto é, valorizar a etapa de descrição do problema a ser trabalhado e sua relação com a metodologia proposta; (2) Construir as propostas em maior diálogo com agentes à frente de processos de conservação e uso da biodiversidade, se possível integrando suas equipes, e explicitando as relações e os desafios socioambientais; (3) Estabelecer equipes efetivamente capacitadas para a exploração de bioprodutos da biodiversidade brasileira, que avancem na caracterização dos bioprodutos, no entendimento sobre suas especificidades, na exploração de derivados e análogos, bem como na busca de parcerias que possam fortalecer o processo de biotecnologia de produtos da biodiversidade nacional, evitando-se permanecer na etapa exploratória; (4) Agregar especialistas em educação e divulgação nas equipes, para o desenvolvimento de ações mais consistentes, com planos de estratégias, em articulação com programas da área de educação; (5) Desenvolver mecanismos e protocolos de avaliação das ações de educação e divulgação científica em biodiversidade, evidenciando a necessidade de que os projetos desenvolvam mecanismos de análise de impacto dessas iniciativas.

Do mesmo modo, recomenda-se que a elaboração de questões de pesquisa voltadas à conservação se dê preferencialmente em ambientes interdisciplinares e com diversidade de instituições, com valorização - por parte dos órgãos de fomento e das próprias instituições de pesquisa - da participação dos pesquisadores e demais atores na construção, implementação e avaliação das políticas públicas em biodiversidade. Ações de extensão, divulgação e educação são passos fundamentais para um maior entrosamento entre pesquisa, conservação e uso da biodiversidade. No entanto, para que tais mudanças sejam efetivas, é necessário dispor também de tempos e recursos financeiros adequados para as construções conjuntas; de ferramentas, métodos e profissionais que contribuam para a fluidez e efetividade do processo; e, por vezes, de reorganizações estruturais, institucionais, de modo a melhor abrigar novas configurações da pesquisa em biodiversidade.

Referências

BRUCE, T. *et al.* Abrolhos Bank Reef health evaluated by means of water quality, microbial diversity, benthic cover and fish biomass data. **PLoS ONE**, v.7, n.6, e36687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036687>.

BYRNE, H.; *et al.* Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. **Frontiers in Zoology**, v. 13, n. 10, 2016. <https://doi.org/10.1186/s12983-016-0142-4>.

FRANCINI-FILHO, R.B. *et al.* Dynamics of coral reef benthic assemblages of the Abrolhos Bank, Eastern Brazil: inferences on natural and anthropogenic drivers. **Plos One**, v. 8, p. e54260, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054260>.

HRBEK, T. *et al.* A New species of river dolphin from Brazil or: how little do we know our biodiversity. **Plos One**, v. 9, p. e83623, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083623>.

KUEFFER, C. *et al.* Enabling effective problem-oriented research for sustainable development. **Ecology and society**, v. 17, n. 4, p. 8. 2012. <https://doi.org/10.5751/ES-05045-170408>.

MAAS, B. *et al.* Exploring and expanding the spaces between research and implementation in conservation science. **Biological Conservation**, v. 240, p. 108290, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108290>.

MOURA, R.L. *et al.* Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. **Continental Shelf Research**, p. 10.1016/j.csr.2, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.04.036>.

PREVIERO, M.; MINTE-VERA, C.V.; MOURA, R.L. Fisheries monitoring in Babel: fish ethnotaxonomy in a hotspot of common names. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, p. 467-476, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000200016>.