

# PLANO ESTRATÉGICO DE AÇÃO DO PROGRAMA BIOTA/FAPESP



## BIOTA 2030

### Coordenação do Programa BIOTA

Jean Paul Metzger  
Vanderlan da Silva Bolzani  
Carlos Alfredo Joly  
Leticia Veras Costa Lotufo  
Alexander Turra  
Simone Aparecida Vieira



# Introdução



O Programa Biota completa duas décadas bem-sucedidas de fomento à pesquisa em biodiversidade e conservação da natureza. Neste período o programa foi crucial para alavancar a pesquisa básica e aplicada, contribuindo significativamente para a geração de conhecimento, formação de especialistas e suporte à formulação de políticas públicas socioambientais (Figura 1; Anexo 1).

O Biota é reconhecido como um programa pioneiro de pesquisa em biodiversidade na Fapesp, tendo inspirado a criação de programas similares voltados para outros temas, tanto em âmbito estadual quanto federal. Para manter sua capacidade transformadora e inovadora, o Programa Biota propõe um plano de ação estratégico a ser desenvolvido até 2030, atualizando o planejamento elaborado em 2010 (BIOTA/FAPESP Science Plan & Strategies for the next decade) e considerando os cenários e os desafios científicos, ambientais e socioeconômicos da década 2021-2030.

Em um momento em que o ritmo de degradação ambiental e a perda de biodiversidade são mais rápidos do que nossa capacidade de reação, o reconhecimento de que a natureza e a biodiversidade fazem parte das soluções para o desenvolvimento sustentável tem se consolidado. Com riscos crescentes de ultrapassarmos limiares críticos do aquecimento climático e da degradação dos ecossistemas, como no caso da Amazônia, ações de restauração somadas às diferentes estratégias de conservação e de uso sustentável da biodiversidade são fundamentais para reverter tais riscos e evitar, assim, a intensificação da perda de biodiversidade e de seus benefícios. O mesmo contexto aplica-se ao oceano, que além de estar perdendo qualidade ambiental, tem reduzida a sua capacidade em prover benefícios e compartilhar prosperidade com a sociedade. A situação atual traz a necessidade de se definir uma agenda de transição sustentável voltada não apenas para reduzir os impactos da atividade humana no ambiente, mas também para pensarmos em caminhos para tornar as florestas, as áreas rurais, as cidades, o oceano e as zonas costeiras mais sustentáveis e resilientes.

Essa conjuntura se alinha com a Convenção da Diversidade Biológica das Nações Unidas, cujo objetivo é que a humanidade viva em harmonia com a natureza até 2050. Para isso, a biodiversidade deve ser conservada, restaurada e usada de forma sábia, visando à manutenção dos serviços ecossistêmicos e à sustentação da saúde do planeta e das pessoas.

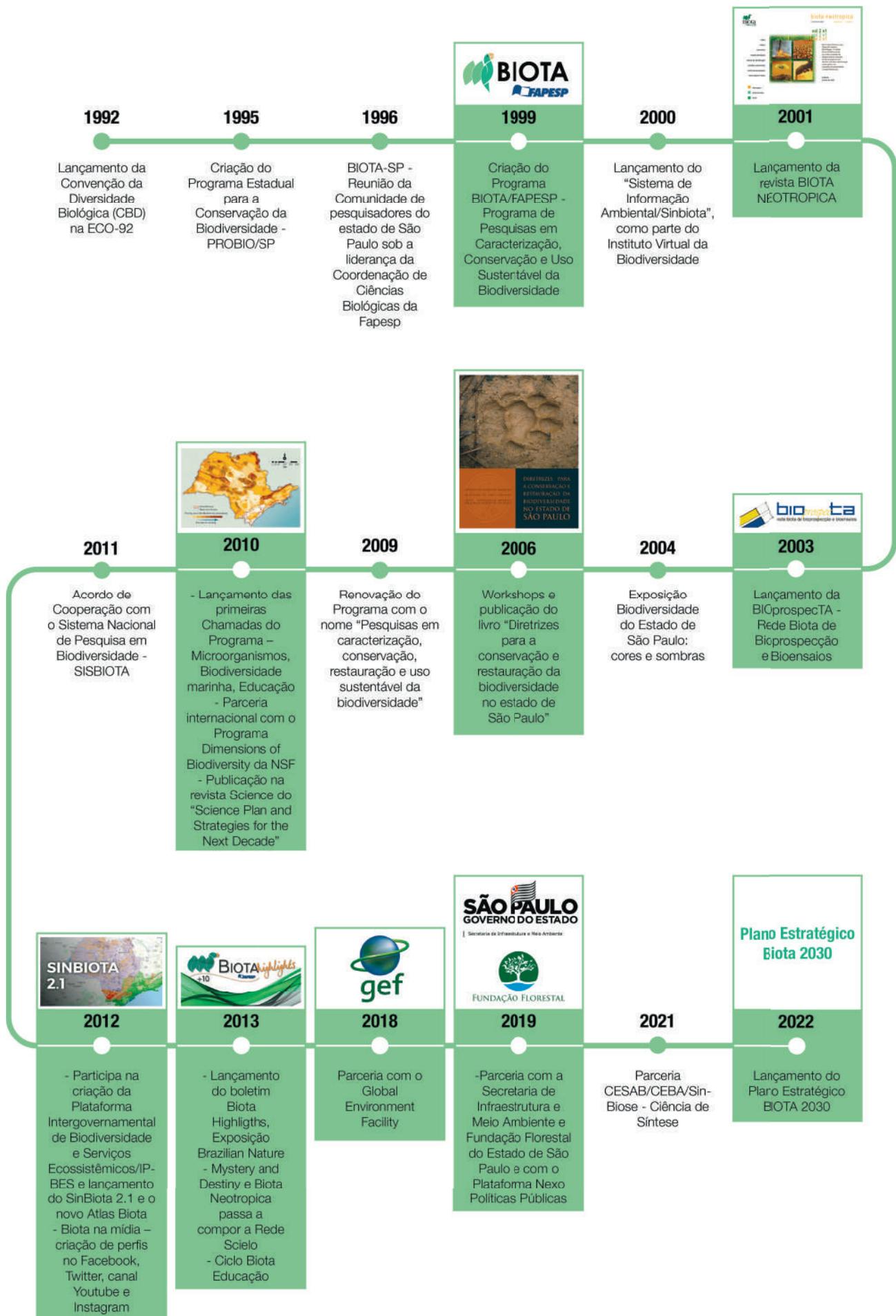


Figura 1. Linha do tempo das principais atividades do Programa Biota ao longo das duas últimas décadas.

De acordo com o Marco Global da Biodiversidade pós-2020 (Post-2020 Global Biodiversity Framework), devemos agir para reduzir os impactos sobre os ecossistemas até 2030 e, assim, achatar a curva de pressão sobre a biodiversidade, garantindo a partilha de seus benefícios justa e equitativamente. Até 2050, deve-se investir em ações de reconstrução e melhorias socioambientais.

Todas essas metas estão em sintonia com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, reafirmando a ideia de que as diferentes dimensões da sustentabilidade socioambiental, tais como saúde e bem-estar, redução da pobreza e segurança alimentar, hídrica e climática interagem com e dependem da biodiversidade na água (ODS 14) e na terra (ODS 15).

No âmbito do Programa Biota, a questão crucial é como promover a pesquisa e o conhecimento necessários para que a biodiversidade possa efetivamente fazer parte da transformação para sustentabilidade. É fato que a biodiversidade deve ser conservada por seus valores intrínsecos, porém é necessário compreender como as funções e os processos naturais contribuem para a sustentabilidade socioambiental e para o bem-estar da humanidade. Assim, a contribuição do Programa Biota para o desenvolvimento de uma ciência da biodiversidade que seja socialmente relevante e dinamizadora dependerá de uma forte integração de conhecimentos das ciências naturais e sociais, além de uma interação estruturante com os setores governamentais e não-governamentais e com a iniciativa privada, uma vez que estes são atores fundamentais para a governança, gestão e uso sustentável da biodiversidade em diferentes escalas e contextos.

Dentro desta perspectiva, a coordenação do Programa Biota, por meio de reuniões e consultas à comunidade científica ao longo dos últimos dois anos, elaborou um plano estratégico de ação denominado Biota 2030. A expectativa é que esse plano permita inovar e transformar o Programa para lidar com os desafios da atualidade, fortalecendo a integração do conhecimento com a sociedade no estímulo às abordagens transdisciplinares, sem desconsiderar o fomento à pesquisa básica e fundamental para o entendimento dos componentes, processos e funções da biodiversidade. Como resultado deste processo de planejamento foram definidos cinco eixos temáticos que irão nortear as ações do Programa Biota até 2030 (Figura 2):

- i) Biota Coleções - visa agir para garantir condições adequadas para a manutenção de acervos e coleções biológicas, assim como o amplo acesso a essas informações;
- ii) Biota Descoberta – pretende fomentar a pesquisa dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade;
- iii) Biota Síntese - busca inovar ao propor um novo modelo de geração de conhecimento a partir de bancos de dados já existentes e da abordagem de “ciência de síntese”;
- iv) Biota Transformação - busca ampliar o entendimento do papel da biodiversidade para transições sustentáveis inovadoras em sistemas socioambientais;
- v) Biota Inovação - visa promover e incentivar as pesquisas sobre os serviços ecossistêmicos e a busca de bioprodutos, visando o desenvolvimento tecnológico e a inovação.

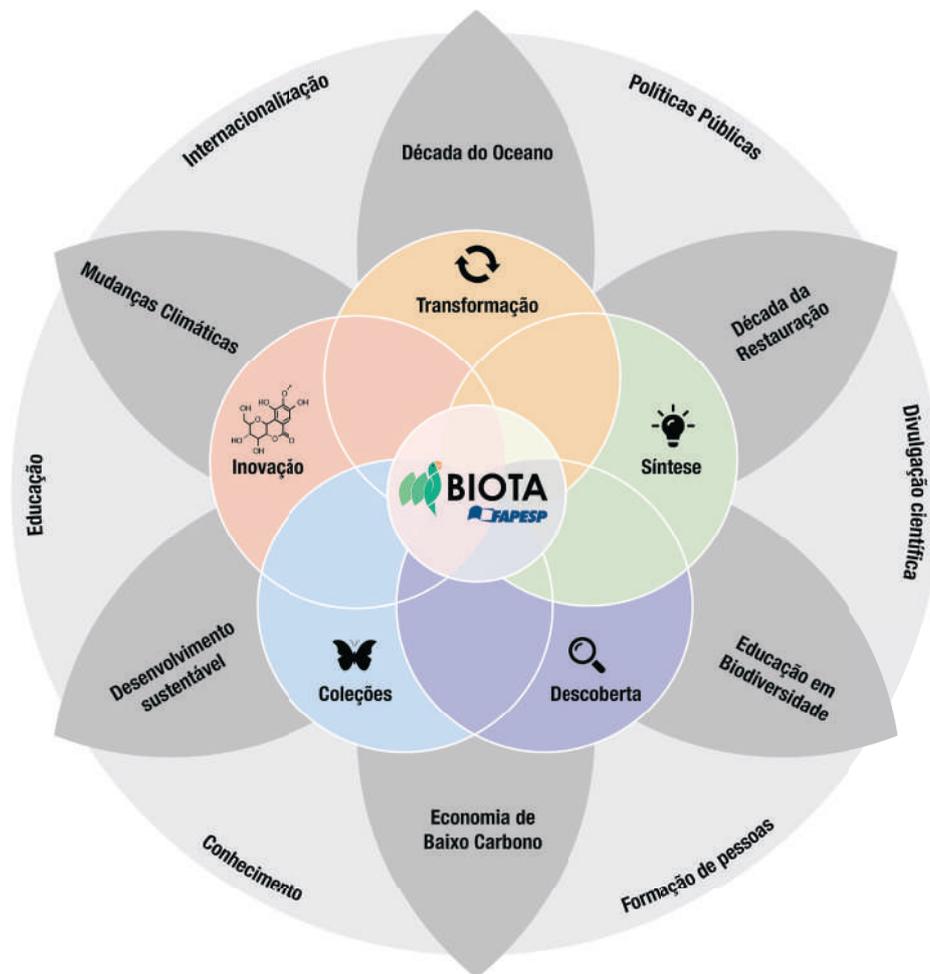


Figura 2. Eixos temáticos, temas transversais e contribuições a serem priorizados pelo Biota 2030.

Os cinco eixos temáticos funcionam de forma integrada e sinérgica, como no caso dos eixos “coleções” e “descoberta” ou “sínteses” e “transformação”, conforme detalhado adiante. Ademais, eles interagem com temas transversais, como a restauração de ecossistemas e a ciência oceânica, propostas pela Organização das Nações Unidas como temáticas focais desta década (2021-2030), além da sustentabilidade dos biomas brasileiros, as mudanças climáticas, a transição para uma economia de baixo carbono e a pesquisa em educação em biodiversidade (Figura 2). Portanto, os temas transversais serão foco de ação em todos os cinco eixos temáticos do programa.

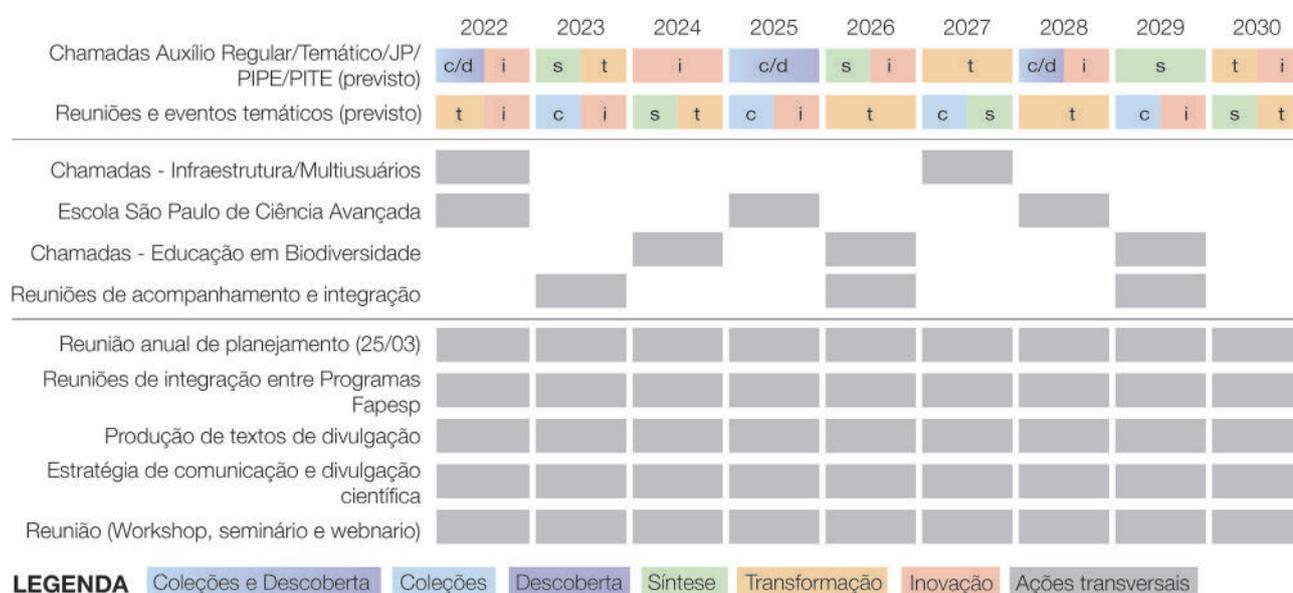
Tanto os eixos temáticos quanto os temas transversais do Biota 2030 estão inseridos em uma macroestratégia de fomento à ciência da Fapesp, que prevê contribuições objetivas à geração de conhecimento e à sua disseminação por meio da educação e divulgação científica, que também constituem em foco da pesquisa científica. A formação de pessoas, em diferentes níveis, visa ampliar a massa crítica do estado de São Paulo e alicerçar o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Esse processo considera a relevância da internacionalização como referencial para integração e qualificação da pesquisa nacional. Por fim, um elemento central da visão estratégica do Biota 2030 reside no diálogo entre a ciência e as políticas públicas, de forma que a geração do conhecimento tenha como uma de suas metas a busca de uma sociedade social e ambientalmente justa.

Considerando que a missão principal do Biota 2030 é de expandir o conhecimento sobre a biodiversidade, estabelecendo as bases para sua conservação, restauração e uso sustentável, seus

princípios norteadores são: i) promover a pesquisa transdisciplinar em biodiversidade, acolhendo diferentes formas de conhecimento e práticas, incluindo a “ciência cidadã” e valorizando o conhecimento local e tradicional; ii) fomentar a pesquisa de sistemas socioambientais, integrando o conhecimento das ciências biológicas e humanas no estudo da biodiversidade; iii) abranger uma ampla diversidade de sistemas de estudos, desde os mais íntegros - como aqueles que estão atualmente protegidos em Unidades de Conservação - até os mais perturbados, em particular os sistemas urbanos, que representam o local de moradia da maioria da população; iv) fomentar a pesquisa voltada aos problemas socioambientais, estimulando o desenvolvimento e a cocriação de soluções para a biodiversidade ou através da biodiversidade, em particular “soluções baseadas na natureza”, isto é, soluções que se beneficiam de processos naturais e que geram tanto benefícios sociais quanto ambientais; v) promover a pesquisa em educação em biodiversidade e atuar na divulgação deste conhecimento; vi) estimular a pesquisa de longa duração em todo o território nacional, visando ao entendimento dos efeitos das mudanças climáticas e das alterações no uso e cobertura das terras sobre a biodiversidade a longo prazo; vii) apoiar a geração do conhecimento que está na base da inovação socioambiental; viii) contribuir para uma ciência aberta, estimulando o compartilhamento de dados e a divulgação ampla dos resultados das pesquisas; e ix) contribuir para a formação de jovens pesquisadores em biodiversidade, competentes para desenvolver abordagens de síntese com enfoque transdisciplinar, além de estimular a permanência deles no país.

Entende-se que os cinco eixos temáticos são igualmente relevantes para o pleno desenvolvimento do Biota 2030. Neste sentido, buscaremos um equilíbrio no apoio e no desenvolvimento dos diferentes eixos. Cada eixo será impulsionado por meio de Chamadas, que deverão ocorrer a cada dois ou três anos (Tabela 1). Além das Chamadas gerais para cada eixo, está prevista a promoção de duas Chamadas de infraestrutura e equipamentos multiusuários, três escolas São Paulo de Ciência Avançada em Biodiversidade e o lançamento de três Chamadas exclusivas voltadas para a pesquisa em educação em biodiversidade (Tabela 1).

Tabela 1. Linha do tempo das ações previstas do Programa Biota/Fapesp até 2030.



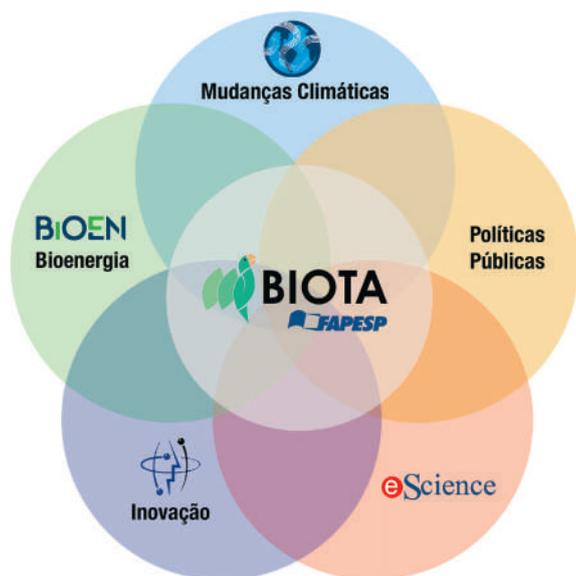


Figura 3. Integração entre o Programa Biota e outros programas da Fapesp.

O Programa Biota considera essencial ampliar a integração e trabalhar de forma sinérgica com outros programas de fomento à pesquisa em biodiversidade, tanto no âmbito nacional (ex., programas Pesquisa Ecológica de Longa Duração/PELD e SinBiose, do CNPq) quanto internacional (ex., Belmont Forum, Dimensions of Biodiversity e Dutch Research Council/NWO). Já no âmbito da Fapesp será importante trabalhar de forma conjunta com os demais Programas temáticos, em particular com os de Mudanças Climáticas, Bioenergia e eScience (Figura 3; Anexo 2). Está claro que as agendas de mudanças ambientais globais estão cada vez mais imbricadas, uma vez que as pesquisas

se complementam. Um exemplo disso é a sinergia da agenda de mudanças climáticas e biodiversidade, que embasa as pesquisas das soluções baseadas na natureza, que, por sua vez, muito se beneficiam da utilização de big data e, em um futuro não muito distante, inteligência artificial para identificar padrões e tendências não identificáveis por outras metodologias.

O Programa Biota deverá, ainda, manter a sua atuação no suporte às políticas públicas, na divulgação da ciência e no apoio à educação básica, além de expandir sua atuação para fomentar o empreendedorismo, o desenvolvimento tecnológico e a inovação, intensificando o diálogo e a interação com um conjunto estratégico de programas da Fapesp, como os de Políticas Públicas e de Inovação (PIPE/PIPE- TC/PITE) (Figura 3).

Este documento destaca os indicadores de ação que permitirão avaliar as iniciativas sobre as quais a coordenação do programa Biota tem governança, como o lançamento de Chamadas, organização de reuniões de trabalho e fomento a convênios, cooperações e parcerias institucionais, sejam elas nacionais ou internacionais. Espera-se, por meio destas ações, atingir os objetivos finais do Programa Biota e da Fapesp, como o aumento do número e relevância das publicações, formação de pesquisadores, internacionalização, divulgação científica e suporte ao ensino, uso do conhecimento científico em políticas públicas e novas iniciativas de inovação/empreendedorismo. Os indicadores de ação permitirão o monitoramento das atividades do Programa Biota, enquanto os indicadores de impacto deverão ser compilados, apresentados e discutidos periodicamente nas reuniões de acompanhamento - a cada quatro ou cinco anos - para avaliar a efetividade destas ações (Tabela 2).

Finalmente, destaca-se que para cada eixo temático foram definidos os principais objetivos, os desafios a serem superados, as ações a serem promovidas para atingir os objetivos, assim como metas e indicadores de ação.

Uma síntese do planejamento do Biota 2030 é apresentada na Tabela 3 e o detalhamento para cada eixo temático é apresentado na sequência.



### **Indicadores de Ação**

*Avaliam a implementação dos instrumentos de atuação do Programa Biota*

1. Número de Chamadas lançadas pelo Programa Biota;
2. Número de reuniões de integração entre Programas Fapesp, reuniões e eventos temáticos e reuniões de acompanhamento e integração promovidos pelo Programa Biota;
3. Número de parcerias do Programa Biota com instituições governamentais e não-governamentais (ex., órgãos estaduais, nacionais ou internacionais e organizações do terceiro setor), incluindo outras agências de fomento (ex., CNPq, CAPES, NSF, Belmont Forum, NWO) e a iniciativa privada;
4. Alcance e impacto da estratégia de comunicação e divulgação científica do Programa Biota (ex. número e impacto das publicações, número de seguidores em mídias sociais, número de artigos com press release, engajamento nos concursos promovidos pelo Programa Biota);
5. Cooperação entre o Programa Biota e os demais programas da Fapesp (ex., iniciativas e Chamadas conjuntas);
6. Organização pelo Programa Biota ou participação do Programa em eventos, fóruns participativos ou processos de discussão de políticas públicas em todos os níveis, do local ao internacional (ex., número de eventos, reuniões, fóruns e processos com participação de membros da coordenação do Biota).

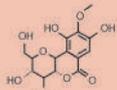


### **Indicadores de Impacto**

*Avaliam os resultados das ações do Programa Biota*

1. Número de publicações resultantes de projetos vinculados ao Programa Biota;
2. Impacto destas publicações (ex., número de citações, fator H do Programa Biota);
3. Número e qualificação das pessoas formadas (ex., iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doutorado);
4. Número de projetos apoiados ou com vínculo de adesão ao Programa Biota (com destaque para projetos de maior porte, como temáticos e Jovens Pesquisadores);
5. Contribuição para políticas públicas (ex., escrita/participação em notas técnicas, suporte a instrumentos de gestão);
6. Divulgação da biodiversidade pela sociedade (ex., número e impacto de artigos de divulgação);
7. Contribuição para consolidação de bancos de dados biológicos (ex., números de registros biológicos em bancos de dados, em particular no SinBiota; número de data papers);
8. Número de coleções e tamanho e diversidade dos acervos;
9. Acesso às coleções (ex., porcentagem digitalizada de acervos, quantidade de acessos aos acervos por pesquisadores brasileiros e do exterior);
10. Grau de internacionalização da pesquisa oriunda de projetos do Programa Biota (ex., porcentagem de artigos em coautoria com pesquisadores estrangeiros);
11. Extensão da rede de pesquisadores na comunidade do Programa Biota;
12. Grau de inter ou transdisciplinaridade dos projetos vinculados ao Programa Biota;
13. Número de patentes ou de startups oriundas de projetos de inovação apoiados pelo Programa Biota;
14. Investimento financeiro da Fapesp e de cofinanciamento por parceiros em projeto do Programa Biota.

Tabela 3. Principais objetivos, ações e metas de cada um dos cinco eixos temáticos do Biota 2030.

	 Coleções	 Descoberta	 Síntese	 Transformação	 Inovação
Objetivos	<p>Aprimorar o acervo e o acesso às coleções biológicas</p>	<p>Conhecer a biodiversidade e seus processos</p>	<p>Promover a ciência colaborativa e a integração do conhecimento sobre a biodiversidade</p>	<p>Promover transições sustentáveis a partir do conhecimento e uso da biodiversidade</p>	<p>Promover inovação em bioprodutos e serviços ecossistêmicos</p>
Ações	<p>Fomentar a manutenção dos acervos</p> <p>Fomentar a digitalização e acesso remoto aos acervos</p> <p>Subsidiar expedições científicas</p> <p>Estimular a produção de conhecimento derivado dos acervos</p> <p>Fomentar a integração e a atuação em rede das coleções biológicas</p>	<p>Apoiar projetos focados no entendimento dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade</p> <p>Promover a alimentação do Sistema de Informações do Programa Biota</p> <p>Subsidiar políticas públicas e estratégias de conservação in situ da biodiversidade</p>	<p>Colaborar com outros Centros de Síntese</p> <p>Estabelecer nova opção de financiamento na Fapesp que atenda a pesquisa de síntese</p> <p>Estimular projetos a depositarem seus dados em repositórios públicos ou a publicarem data papers</p> <p>Estimular a inclusão de atores sociais para colaborarem em pesquisa de síntese aplicada</p> <p>Promover eventos de integração e síntese entre projetos apoiados pelo Programa Biota</p>	<p>Estimular a pesquisa inter e transdisciplinar orientada para a soluções de problemas baseadas na natureza</p> <p>Disseminar os princípios e objetivos do Biota Transformação</p> <p>Propiciar o aprendizado e a prática de abordagens da transição sustentável pautadas na biodiversidade</p> <p>Promover a disseminação de iniciativas de transição sustentável</p>	<p>Divulgar experiências de inovação e empreendedorismo com ativos da biodiversidade</p> <p>Estimular projetos de inovação no âmbito do Programa Biota</p> <p>Articular parcerias entre os diferentes setores na cadeia de inovação</p> <p>Promover a cultura da inovação e do empreendedorismo na formação de recursos humanos</p>
Metas	<p>Lançar pelo menos duas Chamadas de Infraestrutura e de Equipamentos Multiusuários até 2030</p> <p>Lançar pelo menos uma Chamada a cada 2-3 anos para subsidiar expedições de coleta e pesquisa a partir dos acervos</p> <p>Promover pelo menos um evento a cada 2 anos para estimular a integração entre coleções biológicas</p>	<p>Lançar pelo menos uma Chamada Biota Descoberta a cada 2-3 anos</p> <p>Atrair pelo menos dois projetos de jovens pesquisadores por Chamada Biota Descoberta</p> <p>Estabelecer pelo menos duas novas parcerias voltadas para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade</p> <p>Estabelecer pelo menos duas novas parcerias focadas no conhecimento tradicional em biodiversidade</p>	<p>Lançar pelo menos uma Chamada de Síntese a cada 2-3 anos</p> <p>Estimular pelo menos dois Jovens Pesquisadores por Chamada de Síntese</p> <p>Disponibilizar novos dados em repositório público ou publicação de data papers para todos os projetos de síntese</p> <p>Promover pelo menos um evento a cada dois anos voltado ao estímulo ou à apresentação de resultados de síntese transdisciplinar</p>	<p>Lançar pelo menos uma Chamada de Transformação a cada 2-3 anos</p> <p>Apoiar pelo menos quatro Chamadas de Escolas de Ciência Avançada</p> <p>Estimular pelo menos quatro Chamadas transdisciplinares, voltadas a coprodução de políticas públicas</p> <p>Promover pelo menos um evento a cada dois anos disseminando e estimulando parcerias colaborativas e transdisciplinares</p> <p>Promover pelo menos uma publicação anual de disseminação de iniciativas de transição sustentável</p>	<p>Lançar pelo menos uma Chamada a cada 2-3 anos junto com os programas PIPE, PIPE-TC e PITE voltados à inovação com ativos da biodiversidade</p> <p>Atrair pelo menos dois projetos de jovens empreendedores por Chamada PIPE/PIPE-TC/PITE</p> <p>Estabelecer pelo menos duas parcerias com agências de fomento ou apoio a empresas, para participarem de Chamadas Biota Empreendedorismo</p> <p>Estabelecer pelo menos uma parceria com grandes empresas para lançamento de chamadas PITE</p>

# Biota Coleções



As coleções biológicas são bibliotecas valiosas e geralmente insubstituíveis de diferentes tipos de testemunho de material biológico silvestre ou modificado geneticamente, incluindo a manutenção de organismos in vitro, como bancos de germoplasma. As coleções representam um manancial de informações e têm como desafio catalogar e zelar por materiais biológicos de referência.

Esses registros têm diferentes importâncias, seja para o estudo da biodiversidade em suas variadas abordagens, incluindo taxonomia, sistemática, paleontologia, evolução, biogeografia, conservação, ecologia, monitoramento ambiental, poluição, invasões biológicas e mudanças climáticas, ou relacionadas à saúde pública, melhoramento genético (ex., agropecuária) e combate ao bioterrorismo. Além disso, as coleções atuam como subsídio para a prospecção e produção de compostos bioativos e aplicações biotecnológicas nas áreas da saúde, alimentícia e industrial. Portanto, as coleções são essenciais para o desenvolvimento científico e tecnológico, devendo ser priorizadas enquanto ativo para a compreensão do passado, presente e futuro da biodiversidade.

A criação de um eixo temático voltado para coleções biológicas é uma estratégia estruturante para apoiar a qualificação dos acervos de material biológico e potencializar a pesquisa, o ensino, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade. Este eixo pretende contribuir para a melhoria, proteção e expansão do acesso às coleções científicas e às informações sobre a biodiversidade, em condições crescentes de eficiência, aos pesquisadores do Brasil e do exterior, considerando espécimes preservados em herbários e museus de zoologia, paleontologia e história natural; organismos vivos em zoológicos, aquários e jardins botânicos; cepas de organismos em laboratório e amostras de tecidos e DNA, bem como o acesso aos dados em repositórios digitais. O Biota Coleções pretende contribuir para incrementar o valor científico e educacional dos acervos, buscando fomentar níveis curatoriais de excelência mundial, estimulando o uso das coleções existentes e ampliando os acervos de forma a contribuir com a geração de conhecimento sobre a biodiversidade (ver Biota Descoberta).

## **Objetivo Principal**

Aprimorar e expandir o acervo, o acesso e a produção científica associados às coleções biológicas no universo das tecnologias moleculares e da automação de dados.

## **Desafios a serem superados**

- Manutenção, ampliação e modernização da infraestrutura física das coleções;
- Ampliação e diversificação das coleções e do uso dos acervos;

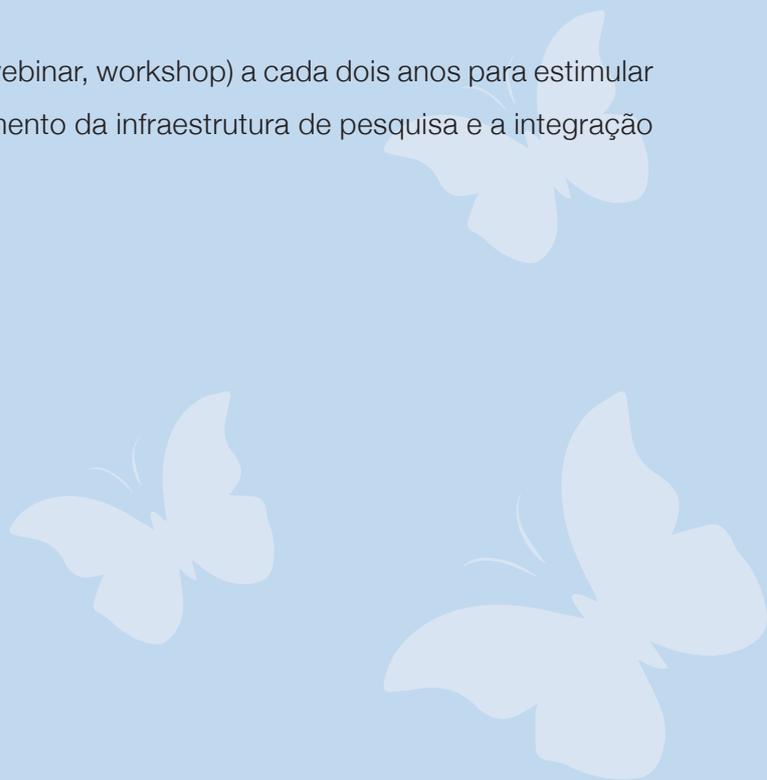
- Desenvolvimento e manutenção de ferramentas e processos para ampliar a digitalização e o acesso remoto aos acervos;
- Formação de recursos humanos especializados;
- Valorização e aprimoramento da pesquisa e da produção de conhecimento derivados dos acervos;
- Promoção do ensino e divulgação de ciências a partir dos acervos;
- Fomento a ações colaborativas e à sustentabilidade financeira das coleções.

### **Ações**

- Apoiar a atualização e manutenção da infraestrutura física, a digitalização e o acesso remoto aos acervos;
- Subsidiar expedições científicas para ambientes, localidades e/ou grupos biológicos prioritários para a ampliação e diversificação das coleções;
- Estimular a produção de conhecimento derivado dos acervos nacionais e internacionais e o desenvolvimento de métodos e melhores práticas para curadoria e manejo das coleções;
- Integrar e fomentar a atuação de coleções biológicas em rede, estimulando ações colaborativas e o desenvolvimento de mecanismos de sustentabilidade financeira.

### **Metas**

- Lançar pelo menos duas Chamadas de Infraestrutura e de Equipamentos Multiusuários até 2030, voltadas à manutenção e à melhoria das coleções biológicas;
- Lançar pelo menos uma Chamada a cada dois ou três anos para subsidiar expedições de coleta científica e pesquisa a partir de coleções biológicas;
- Promover pelo menos um evento (ex., seminário, webinar, workshop) a cada dois anos para estimular a pesquisa a partir de coleções biológicas, o fortalecimento da infraestrutura de pesquisa e a integração entre coleções biológicas.



# Biota descoberta

Desde a sua criação, o Programa Biota centra esforços no preenchimento de lacunas de conhecimento que são fundamentais para o entendimento da biodiversidade. Entende-se por conhecimento fundamental aquele relacionado à descrição e à compreensão do funcionamento dos sistemas biológicos em todos os níveis de organização - dos genes aos ecossistemas e às paisagens - incluindo os produtos do metabolismo celular. Considera-se aqui diferentes sistemas de conhecimento, uso e valoração da biodiversidade, incluindo, em particular, o conhecimento tradicional, indígena ou local. Há que se ressaltar que essas lacunas de conhecimento assumem uma dimensão ainda mais preocupante quando se considera a velocidade com que nossos biomas vêm sendo destruídos e a crescente quantidade de espécies extintas ou ameaçadas de extinção.

Com os avanços da tecnologia e o barateamento dos custos relacionados ao sequenciamento de genomas, observa-se um incremento na descoberta e na descrição de espécies, em especial daquelas mais crípticas, evidenciando que mesmo para os biomas mais estudados ainda há uma parcela considerável da biodiversidade totalmente desconhecida. A maior capacidade de acessar os dados da biodiversidade a partir da incorporação das chamadas técnicas ômicas (ex., genômica, transcriptômica, proteômica, metabolômica) traz um novo olhar para as relações entre espécies, em particular as endossimbioses (quando um organismo vive em simbiose no interior das células de outro organismo) e seu papel na dinâmica dos ecossistemas e na sua capacidade de responder ou suportar distúrbios, ou seja, na resiliência dos ecossistemas.

Essas informações são fundamentais para subsidiar ações de conservação e restauração, promovendo o uso sustentável e a valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, sendo, portanto, essenciais para a sustentação dos demais eixos temáticos do Biota 2030.

## **Objetivo Principal**

Conhecer a biodiversidade e seus processos em todos os seus aspectos, gerando subsídios para o seu monitoramento e para ações de conservação, restauração e uso sustentável.

## **Desafios a serem superados**

- Caracterização da biodiversidade brasileira em diferentes níveis de organização biológica, escalas espaciais e temporais;
- Compreensão dos processos geradores (evolutivos) e mantenedores (ex., fisiológicos, autoecológicos, ecológicos) da biodiversidade;

- Conhecimento dos mecanismos que regulam o funcionamento dos ecossistemas a fim de permitir a modelagem das alterações causadas por ações antrópicas;
- Compreensão da importância da biodiversidade para o sistema socioecológico;
- Definição de indicadores para avaliar o status de conservação de espécies, habitats e ecossistemas;
- Desenvolvimento de novas estratégias e ferramentas para a documentação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos;
- Desenvolvimento e análise de cenários e modelos de biodiversidade e serviços ecossistêmicos que subsidiem ações de conservação, restauração e uso da biodiversidade.

### **Ações**

- Apoiar projetos focados no entendimento dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade, incluindo pesquisas em taxonomia, sistemática, ecologia, microbiologia, química de produtos naturais, entre outros;
- Promover o contínuo aperfeiçoamento técnico e a alimentação do Sistema de Informações do Programa Biota, o Sinbiota (<https://sinbiota.biota.org.br/>) e do Atlas Biota (<https://sinbiota.biota.org.br/atlas/>), além da criação, manutenção e aperfeiçoamento de bancos de dados moleculares (ex., químicos, extratotecas, ômicos) da biodiversidade;
- Subsidiar políticas públicas e estratégias de conservação in situ, especialmente pensando em pesquisas que suportem planos de manejo de Unidades de Conservação ou no planejamento de redes de conservação.

### **Metas**

- Lançar pelo menos uma Chamada Biota Descoberta a cada dois ou três anos voltada ao entendimento dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade (incluindo áreas como taxonomia, sistemática, ecologia, microbiologia, botânica, zoologia, química e farmacologia de produtos naturais, dentre outras) e/ou ao conhecimento tradicional em biodiversidade;
- Atrair pelo menos dois projetos de jovens pesquisadores por Chamada Biota Descoberta para as áreas relacionadas ao conhecimento fundamental em biodiversidade;
- Estabelecer, até 2030, pelo menos duas novas parcerias com agências nacionais ou internacionais voltadas para o estudo, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade, em particular em Unidades de Conservação e/ou em suas zonas de amortecimento;
- Estabelecer pelo menos duas novas parcerias com agências nacionais ou internacionais, focadas no registro e proteção do conhecimento tradicional em biodiversidade.

# Biota síntese

A ciência de síntese pode ser entendida como uma nova forma de produção científica, que busca explorar as fronteiras de disciplinas científicas para a geração de novas ideias, modelos, paradigmas e teorias a partir da organização, reanálise, reinterpretação ou recontextualização de dados previamente coletados.

Sínteses científicas permitem lidar de forma mais efetiva com problemas complexos que requerem a integração de conhecimento ou abordagens de diferentes disciplinas. Trata-se, assim, de uma abordagem participativa, colaborativa e transdisciplinar, que estimula o pensamento associativo e criativo entre áreas de conhecimento, também referido como pensamento lateral (lateral thinking). Essa abordagem requer a explícita participação de grupos heterogêneos de pesquisadores (ex., áreas de conhecimento, senioridade e expertise em instrumentos de análise de dados) em todo o processo de geração de conhecimento a fim de potencializar a identificação e exploração de novas ideias. Para sínteses voltadas às questões ou problemas ambientais atuais, a participação de outros atores sociais (ex., gestores ambientais, tomadores de decisão, usuários de recursos, populações tradicionais) é crucial na cocriação de conhecimentos e soluções. O conhecimento assim produzido tem maior potencial de levar a produtos socialmente relevantes, especialmente aqueles que subsidiem a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas.

A ciência de síntese complementa e valoriza outras abordagens científicas utilizadas para o conhecimento da biodiversidade, uma vez que usa e ressignifica dados obtidos a partir de pesquisa de campo ou de experimentação em laboratório. Particularmente, espera-se que os dados gerados por iniciativas desenvolvidas em outros eixos do Biota 2030, como o Biota Descoberta e o Biota Transformação, sejam aqui integrados e recontextualizados para a expansão do conhecimento científico.

É importante destacar que o estado de São Paulo tem condições propícias para o desenvolvimento de iniciativas de análise e síntese de dados de biodiversidade, uma vez que possui: (i) uma comunidade científica madura, produtiva e capacitada para análise e modelagem de dados, com experiência de trabalho em rede, de forma colaborativa; (ii) um conjunto amplo e espacialmente organizado de dados biológicos (ex., registros de ocorrência de espécies) e de dados ambientais (ex., clima, relevo, uso e cobertura do solo); e (iii) uma rica biodiversidade com amplo potencial de provisão de serviços ecossistêmicos, o que pode alavancar a produção agrícola e auxiliar na mitigação e adaptação às mudanças climáticas, assim como a transição para paisagens mais resilientes e saudáveis para sua população (ver Biota Transformação). As iniciativas de síntese podem ser uma forma efetiva de aproximação da pesquisa com

tomadores de decisão na área ambiental, atuando no suporte de políticas públicas.

Essa promoção à “ciência de síntese” no estado de São Paulo deverá ser feita em estreita colaboração com outras iniciativas similares no Brasil, como no caso do Centro de Síntese para Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (SinBiose), liderado pelo CNPq. A articulação entre essas iniciativas permitirá abranger uma maior diversidade de sistemas socioambientais em todo território nacional, além de lidar com questões de interesses mais amplo, nacionais ou internacionais, e de acolher contribuições de pesquisadores, gestores e tomadores de decisão de todo Brasil.

### **Objetivo Principal**

Promover a ciência colaborativa de síntese com o intuito de integrar o conhecimento e estimular novas ideias, abordagens e soluções relacionadas ao entendimento, conservação ou uso da biodiversidade.

### **Desafios a serem superados**

- Formação de redes nacionais e internacionais de pesquisa de síntese;
- Formação de uma nova geração de pesquisadores capaz de trabalhar de forma colaborativa em redes de pesquisa;
- Produção de conhecimento integrado e inter/transdisciplinar;
- Desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas complexos;
- Valorização e estímulo à organização e ao compartilhamento público de bancos de dados em biodiversidade;
- Facilitação da interação de pesquisadores com diferentes atores sociais na busca de soluções para problemas socioambientais e no caminho para transições sustentáveis (de forma similar e complementar ao Biota Transformação).

### **Ações**

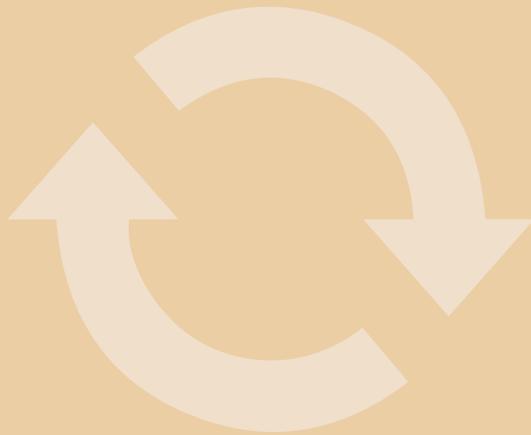
- Colaborar com outros centros de síntese, planejando e lançando Chamadas junto com o Programa SinBiose-CNPq e outros Centros de Sínteses já bem estabelecidos, especialmente os da Alemanha, França, Canadá e Estados Unidos;
- Estabelecer nova opção de auxílio à pesquisa (um “auxílio síntese”) que integre apoio à organização de eventos junto com o financiamento de bolsistas de pós-doutorado;
- Estimular projetos financiados em Chamadas lançadas pelo Programa Biota a terem repositórios públicos de dados ou a publicarem data papers;
- Estimular a inclusão de atores sociais (ex., governamentais, não- governamentais, populações locais ou tradicionais) para colaborarem em pesquisa de síntese aplicada, em particular aquelas voltadas à busca de soluções aos problemas socioambientais mais urgentes da atualidade (ver também o Biota Transformação);

- Promover eventos de integração e síntese entre projetos apoiados pelo Programa Biota em temas de interesse da sociedade ou com implicações claras em Políticas Públicas, fomentando a interação entre os projetos apoiados pelo Programa Biota.

### **Metas**

- Lançar pelo menos uma Chamada de Síntese a cada dois ou três anos.
- Apoiar pelo menos cinco projetos na nova modalidade de auxílio (“auxílio síntese”) a cada dois ou três anos;
- Estimular pelo menos dois Jovens Pesquisadores por Chamada de Síntese para atividades de síntese em ciência da biodiversidade;
- Para cada projeto apoiado, tornar disponível publicamente os novos dados gerados através de, pelo menos, um novo conjunto de dados ou publicação de um data paper por projeto;
- Promover pelo menos um evento a cada dois anos (ex., webinar, workshop) voltado ao estímulo ou à apresentação de resultados de síntese transdisciplinar (com parceiros governamentais ou não-governamentais).

# Biota transformação



A atividade humana sempre esteve relacionada às alterações no meio ambiente. Porém, é inquestionável que o ritmo de degradação ambiental e de comprometimento dos recursos naturais foi impulsionado pela Revolução Industrial no século XVIII e acelerado nos séculos posteriores com a expansão da população mundial e do consumo. Como resultado desse processo, destaca-se principalmente a perda da biodiversidade e suas consequências negativas para a provisão de serviços ecossistêmicos relacionados à produção de alimento, à regulação do clima e ao suprimento de água potável, por exemplo.

Os atuais níveis de pressão sobre o sistema planetário poderão levar a uma emergência humanitária com o aumento das crises ambientais, econômicas e sociais em escala global. A mobilização social para a superação dos grandes problemas da contemporaneidade passa, necessariamente, por uma investigação transdisciplinar que possibilite encontrar, nas fronteiras do conhecimento, soluções baseadas na natureza para melhorar a vida em sociedade. Assim, um pacto entre sociedade e ciência, com uma relação mais sólida entre as lideranças dos diferentes setores, é central para a superação dos problemas. Vale ressaltar que essa ideia ganha impulso a partir dos anos 1980, com o lançamento do Relatório Brundtland, *Our Common Future*, um marco importante para a agenda do desenvolvimento sustentável, que converge para os lançamentos recentes de planos globais de ação pela ONU para proteger o meio ambiente e o clima e acabar com a pobreza, incluindo aqui os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” e o *Global Biodiversity Framework*, da Convenção da Diversidade Biológica. Todos esses planos envolvem problemas complexos que exigem ações transdisciplinares.

Diante deste contexto, a ciência da transformação tem por objetivo contribuir para as transições em direção à sustentabilidade. Tal ciência é orientada para questões sociais, reconhecendo as dinâmicas e inter-relações de sistemas complexos, visando fomentar novas formas de pensar e de agir que possam contribuir para mudanças transformadoras. Esta nova abordagem vai para além da compreensão do problema, pois visa gerar conhecimento prático e válido dentro e fora da academia, ou seja, baseia-se na colaboração ciência-política-sociedade, agregando diferentes disciplinas e abordagens de pesquisa para contribuir para as transições para a sustentabilidade.

Desde a sua origem, o Programa Biota tem promovido o diálogo entre tomadores de decisão e acadêmicos, estimulando a pesquisa voltada para solução de problemas ligados à conservação da biodiversidade, subsidiando políticas públicas e a tomada de decisão. Essa base estabelecida é um campo fértil para que o Programa Biota alavanque iniciativas de ciência da transformação para a sustentabilidade, olhando tanto para a questão de governança (i.e., como tomar decisões) quanto para questões temáticas e práticas, envolvendo prioridades de ações no tempo e no espaço.

## **Objetivo Principal**

Expandir o conhecimento transdisciplinar sobre o papel da biodiversidade como elemento central da

transição para a sustentabilidade dos sistemas socioecológicos.

### **Desafios a serem superados**

- Ampliação da capacidade de organizações públicas, privadas e da sociedade civil de gerenciar, monitorar, proteger, restaurar e utilizar sustentavelmente a biodiversidade;
- Aprimoramento das bases teóricas e práticas da governança socioambiental;
- Subsídio à tomada de decisão sobre planos, políticas e projetos a fim de garantir o desenvolvimento sustentável em sistemas adaptativos complexos, em diferentes setores da sociedade, na perspectiva de promover os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, além de outras agendas nacionais e internacionais;
- Desenho de cenários socioambientais e avaliação de suas consequências na sociedade e no ambiente, assim como das potencialidades e desafios de diferentes medidas mitigadoras e de adaptação;
- Experimentação e proposição de estratégias de comunicação e coprodução do conhecimento com a sociedade e com tomadores de decisão sobre as características, desafios e consequências da crise da biodiversidade, e sobre a efetividade de ações para lidar com esta crise;
- Aumento da integração das diferentes áreas das ciências naturais, e entre elas e as ciências sociais, para que haja um avanço no conhecimento sistêmico e transdisciplinar de sistemas socioecológicos que permita a transição para a sustentabilidade. Essa integração pode ocorrer por meio de iniciativas de síntese, como já exposto, mas pode ocorrer por meio de outras abordagens ou dinâmicas de pesquisa. Isso perpassa a interação entre o Programa Biota e outros Programas da Fapesp, como o Mudanças Climáticas, eScience, Bioen, Pesquisa Inovativa e Políticas Públicas, no sentido de criar oportunidades inovadoras para inserir a biodiversidade como tema propulsor do desenvolvimento sustentável.

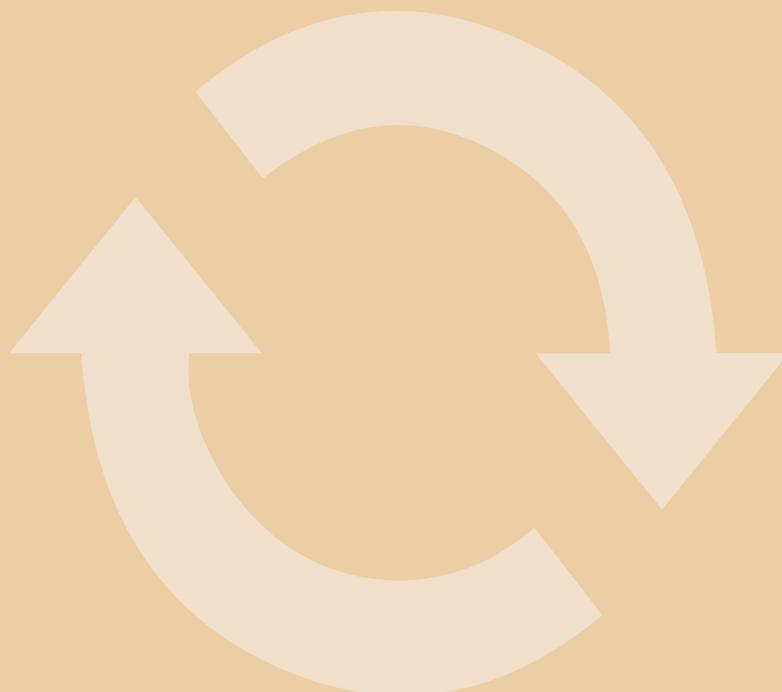
### **Ações**

- Estimular a pesquisa inter e transdisciplinar orientada para a soluções de problemas baseadas na natureza através de Chamadas específicas;
- Disseminar os princípios e objetivos do Biota Transformação, integrando cientistas e organizações públicas, privadas e sociedade civil de forma a estimular a elaboração de projetos nessa temática;
- Propiciar o aprendizado e a prática de diferentes abordagens da transição sustentável pautadas na biodiversidade, focando em jovens pesquisadores;
- Promover a disseminação de iniciativas de transição sustentável por meio do Programa Biota, Agência Fapesp e Revista Fapesp.

### **Metas**

- Lançar pelo menos uma Chamada de Transformação a cada dois ou três anos;
- Apoiar pelo menos quatro Chamadas de Escolas de Ciência Avançada, com foco na ciência da transformação;

- Estimular pelo menos quatro Chamadas transdisciplinares voltadas à coprodução de políticas públicas e de conhecimento para a gestão e conservação da biodiversidade, em colaboração com parceiros governamentais e não-governamentais;
- Promover pelo menos um workshop ou evento similar a cada dois anos para disseminar a ciência da transformação e estimular parcerias colaborativas e transdisciplinares;
- Promover pelo menos uma publicação anual de disseminação de iniciativas de transição sustentável, de preferência junto com outros programas temáticos da Fapesp.



# Biota inovação

A natureza tem sido fonte de inspiração para novos produtos e processos desde a antiguidade. O Brasil é um país altamente privilegiado quanto à diversidade de espécies, ecossistemas, biomas e regiões hidrográficas, abrigando uma enorme riqueza em recursos biológicos e serviços ecossistêmicos. O Programa Biota, por meio do eixo de inovação, pretende fomentar e promover a pesquisa para ampliar a capacidade de desenvolver soluções inovadoras para determinados problemas e oportunidades para a transformação da sociedade, sendo essa a base para a criação de novos negócios, empresas ou abordagens socioambientais.

Desde 2003, o Programa Biota já tinha identificado a importância de fomentar projetos para a caracterização química da biodiversidade do estado de São Paulo, resultando, então, na criação do subprograma BIOprospecTA. As metas iniciais deste subprograma eram focadas na busca por produtos naturais biologicamente ativos da biodiversidade do estado de São Paulo para futuras investigações farmacológicas e toxicológicas. Hoje, as oportunidades de inovação a partir da biodiversidade se ampliaram, mas ainda são subexploradas.

O potencial de desenvolvimento de bioprodutos de alto valor agregado, assim como do uso de serviços ecossistêmicos, promovendo restauração ecológica e sustentando soluções baseadas na natureza (i.e., soluções que se beneficiam de processos ecossistêmicos, como polinização e controle de pragas, contribuindo para a produção agrícola, estabilização de encostas, regulação hídrica, amenização climática em áreas urbanas, entre outros), é enorme. Abordagens de inovação e empreendedorismo com base na biodiversidade incluem oportunidades de negócios e avanços nas estratégias de monitoramento ambiental (ex., equipamentos, sensores, plataformas), técnicas de manejo e ações de educação e comunicação. Além disso, sempre que possível, essas ações devem envolver o conhecimento dos povos indígenas e comunidades tradicionais, além da perspectiva do compartilhamento equitativo dos benefícios derivados da natureza. A inclusão socioambiental permanece como um desafio, mas deve ser integrada em programas de inovação e empreendedorismo como uma estratégia de geração de riqueza para as populações locais, além de fomentar a conservação dos recursos naturais em cadeias produtivas pautadas na sustentabilidade. Esse conjunto de iniciativas pode aumentar a resiliência de ambientes terrestres e aquáticos e fomentar o desenvolvimento de uma economia sustentável, ressaltando, ao mesmo tempo, a importância da biodiversidade e de sua conservação.

## **Objetivo Principal**

Promover, incentivar e identificar oportunidades de inovação em bioprodutos e serviços ecossistêmicos.

## **Desafios a serem superados**

- Facilitação do desenvolvimento de bioprodutos e bioprocessos que possam atender vários setores industriais: fármacos e medicamentos, cosméticos, fragrâncias, suplementos alimentares, agroindústria, biomassa, entre outros;
- Promoção do uso de serviços ecossistêmicos e desenvolvimento de soluções baseadas na natureza;
- Fomento à parceria de pesquisadores e empresas voltadas para o uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos;
- Estímulo à criação de pequenas empresas (startups) voltadas para o desenvolvimento responsável de bioprodutos e a utilização sustentável dos serviços ecossistêmicos;
- Promoção do desenvolvimento de tecnologia voltada ao monitoramento e manejo ambiental e à promoção de estratégias de conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos dentro da perspectiva do empreendedorismo socioambiental;
- Incentivo ao desenvolvimento de bioprodutos baseados em cadeias produtivas que promovam a inclusão social.

## **Ações**

- Divulgar experiências de inovação e empreendedorismo com ativos da biodiversidade, aproximando jovens empreendedores, pesquisadores e grandes empresas;
- Estimular projetos de inovação no âmbito do Programa Biota;
- Articular parcerias entre os diferentes setores na cadeia de inovação;
- Promover a cultura da inovação e do empreendedorismo na formação de recursos humanos.

## **Metas**

- Promover pelo menos uma Chamada a cada dois ou três anos, junto com os programas PIPE, PIPE-TC ou PITE, voltada à inovação com ativos da biodiversidade;
- Atrair pelo menos dois projetos por Chamada Biota Inovação de jovens pesquisadores empreendedores nas áreas relacionadas à restauração ecológica, uso de serviços ecossistêmicos, soluções baseadas na natureza ou uso sustentável da biodiversidade;
- Estabelecer pelo menos duas parcerias com agências de fomento ou apoio a empresas, como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), para o cofinanciamento ou coconstrução de Chamadas Biota Inovação;
- Estabelecer pelo menos uma parceria com grandes empresas para lançamento de Chamadas PITE.

# Comentários finais

Ao longo dos seus 20 anos, o Programa Biota cresceu e se consolidou, incorporando novos desafios e complexidades em conjunto com a comunidade científica, sem nunca deixar de priorizar seus objetivos primordiais. Na fase inicial, predominaram projetos de caracterização biológica e/ou química da biodiversidade e inventários. Em um segundo momento, questões relativas ao funcionamento dos ecossistemas receberam especial atenção. Em um terceiro momento, questões relacionadas às populações tradicionais dentro e no entorno de Unidades de Conservação passaram a ser incorporadas nos projetos apoiados. Mais recentemente, o Programa incorporou questões relativas às paisagens multifuncionais e restauração, esta última de forma tão acentuada que foi incorporada ao nome do Programa. Em nenhum momento, inventários e projetos de caracterização biológica e/ou química deixarão de ser apoiados e desenvolvidos no âmbito do Programa, pois ainda a ciência está longe de conhecer todas as espécies do ponto de vista biológico e/ou químico, assim como as propriedades farmacológicas, cosméticas, agroquímicas ou alimentares da biodiversidade.

Neste momento estão sendo incorporadas novas camadas de complexidade ao Programa Biota, em particular por meio de três novas linhas temáticas: Biota Síntese, Biota Transformação e Biota Inovação, as quais requerem uma estreita colaboração com outros programas da Fapesp e com a sociedade. Consequentemente, o Plano Estratégico do Programa Biota para 2030 terá como suporte todo o arsenal de conhecimento já incorporado nas camadas anteriores, o que permitirá expandir seus desafios, perguntas e hipóteses de trabalho, dando condições para o desenvolvimento de uma ciência da biodiversidade ainda mais transformadora e inovadora.

O Plano Estratégico de Ação Biota 2030 configura-se, portanto, como uma estratégia estruturante, sistêmica, inovadora e arrojada para ressignificar a relação entre biodiversidade, ciência e sociedade. Ao identificar e valorizar abordagens complementares, representadas pelos cinco eixos temáticos aqui apresentados, o Biota 2030 municia-se de instrumentos para construir os alicerces e pavimentar os caminhos para o uso sustentável da biodiversidade, além do compartilhamento justo e equitativo de seus benefícios para as pessoas.



## **ANEXO 1 - Contextualização histórica do Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade da Fapesp**

A ciência da biodiversidade<sup>1</sup> é amplamente reconhecida como uma área prioritária de pesquisa em países desenvolvidos e em desenvolvimento, particularmente no Brasil, que abriga entre 15 e 20% das espécies do mundo. A Convenção da Diversidade Biológica (CBD), aprovada no Rio de Janeiro em junho de 1992, no decorrer da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento/ CNUMAD, ou ECO-92, destacava, junto com outras prioridades, a necessidade de aprofundarmos o conhecimento sobre a biodiversidade<sup>2</sup>.

Neste sentido, a Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo criou, em 1995, o Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade - PROBIO/SP, utilizando as informações já disponíveis na literatura para estabelecer as áreas prioritárias para conservação do Cerrado paulista e a Lista de Espécies Ameaçadas do estado. Em função de sua posição geográfica, na transição entre a região tropical e a região subtropical e da heterogeneidade de seu relevo, a biodiversidade do estado de São Paulo está entre as mais elevadas do país. Entretanto, ao longo do processo de desenvolvimento econômico, grande parte desta riqueza foi destruída. Na época do descobrimento, os dois principais biomas do Estado, Mata Atlântica sensu lato (Joly et al. 1999) e o Cerrado (Cavalcanti & Joly, 2002), recobriam 83% (Victor, 1975) e 14% (Kronka et al. 1998) da superfície do Estado, respectivamente. Hoje restam cerca de 28% e 2% destes biomas, em grande parte em fragmentos pequenos e degradados<sup>3</sup>.

Em paralelo, a comunidade de pesquisadores do estado de São Paulo que estava desenvolvendo pesquisas em biodiversidade, sob a liderança da Coordenação de Ciências Biológicas da Fapesp, iniciou uma discussão sobre a necessidade da área buscar uma maior integração entre as diversas linhas de pesquisa. No início de 1996, essa discussão concluiu que era vital estabelecer uma iniciativa coordenada de pesquisa a fim de promover o avanço do conhecimento, da educação e do treinamento de profissionais altamente qualificados, assim como de transferência de conhecimento para instituições públicas com o objetivo de melhorar os mecanismos e políticas para a conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade.

### **Biota-Fapesp – criação e implementação (1999-2009)**

Essa articulação resultou na criação, em 1999, do Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade da Fapesp, mais conhecido como Biota/Fapesp,

1 Uma ciência inter e transdisciplinar que envolve pesquisadores de todas as áreas do conhecimento, incluindo os conhecimentos indígenas e tradicionais, relevantes ao estudo da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano

2 O Programa BIOTA usa a definição de biodiversidade da CDB, isto é, biodiversidade inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e dos ecossistemas, bem como a variabilidade entre organismos vivos de todas as fontes, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte.

3 Tavares, P.A., Brites, A., Sparovek, G., Guidotti, V., Cerignoni, F., Aguiar, D., Metzger, J.P., Rodrigues, R.R., Pinto, L.F.G., Mello, K., Molin, P.G., 2019. Unfolding additional massive cutback effects of the Native Vegetation Protection Law on Legal Reserves. *Biota Neotrop.* v. 19 (n.4), e20180658.

com duração inicial de 10 anos. A criação do Programa Biota foi aprovada em fevereiro de 1999 pelo Conselho Superior da Fapesp. O Programa foi lançado oficialmente no dia 25 de março de 1999, em sessão solene, no Auditório da Fapesp. A missão do Biota era a caracterização biológica e química da biodiversidade brasileira, além de definir os mecanismos para sua conservação e uso sustentável.

A homepage do programa ([www.biota.org.br](http://www.biota.org.br)), uma ferramenta ainda incipiente à época, foi criada como forma inicial de integração entre os pesquisadores. Importante destacar a formação de um Sistema de Informação Ambiental/Sinbiota, alimentado on line e de acesso público gratuito, e a criação de um Atlas com mapas em resolução espacial de 1:50.000, com camadas de informações selecionadas “on the fly”. Este conjunto de plataformas e dados resultou no Programa também denominado Instituto Virtual da Biodiversidade.

Complementando este conjunto de ferramentas, em 2001 o Programa Biota lançou uma revista científica “on line only”: a Biota Neotropica (<https://www.biotaneotropica.org.br> e <https://www.scielo.br/j/bn/>). A revista publica os resultados de projetos de pesquisa, associados ou não ao Programa, relevantes para a caracterização, a conservação, restauração e o uso sustentável da biodiversidade na região Neotropical.

Em junho de 2003, o Programa Biota lançou a Rede Biota de Bioprospecção e Bioensaios, denominada de BIOprospecTA ([www.bioprosecta.org.br](http://www.bioprosecta.org.br)). O objetivo foi ampliar, para toda biota do estado de São Paulo, o sucesso obtido pelo projeto temático desenvolvido no âmbito do Programa sobre bioprospecção de plantas da Mata Atlântica e do Cerrado. Com o BIOprospecTA, o Programa Biota ampliou o foco tanto em termos de organismos estudados como para os bioensaios utilizados, integrando todos os grupos de pesquisa do estado de São Paulo que atuam direta ou indiretamente com a prospecção de produtos naturais bioativos oriundos de microrganismos, fungos macroscópicos, algas, plantas, invertebrados (inclusive marinhos) e vertebrados.

Em 2006/2007, os pesquisadores do Programa Biota focaram nas ações para a viabilização do uso do banco de dados do programa na sustentação de políticas públicas ambientais. Nesse sentido, cerca de 160 pesquisadores do Programa Biota, em parceria com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Fundação Florestal, Instituto Florestal e Instituto de Botânica) e com a ONG Conservação Internacional, organizaram uma série de Workshops para a priorização de áreas e ações de conservação no estado. Esse esforço conjunto resultou na produção de 3 mapas síntese e outros 8 mapas temáticos, além do livro Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo, que detalha o trabalho desenvolvido. Os mapas passaram a ser a base de todo planejamento ambiental do estado e o seu uso pelas demais Secretarias e pela Câmara de Compensação Ambiental, compulsório.

Portanto, o Programa Biota é o resultado de um processo de amadurecimento da comunidade científica do estado de São Paulo que atua nesta grande área do conhecimento da biodiversidade. Ele representa, sem dúvida, uma nova concepção entre a imprescindível etapa dos inventários de biodiversidade e um programa de pesquisas em conservação, restauração e uso sustentável dessa biodiversidade.

## **Consolidação e amadurecimento (2010-2020)**

Em função do excelente desempenho nos primeiros 10 anos de existência, em 2009 a Fapesp renovou o apoio ao Programa Biota até o fim da Década da Biodiversidade das Nações Unidas (2011-2020). A renovação teve como objetivo prolongar e melhorar ainda mais o retorno de um investimento coordenado em pesquisa, combinando pesquisa de biodiversidade, treinamento de pessoal, bioprospecção e impacto nas políticas públicas.

Em junho de 2009, num evento que reuniu cerca de 300 pesquisadores associados a projetos de pesquisa dentro do tema caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade, ligados ou não ao Programa Biota, discutiu-se prioridades e uma agenda para os próximos dez anos do Programa. Nessas discussões ficou evidente a necessidade de, após 10 anos, modernizar metodologias e técnicas, bem como introduzir novos desafios científicos para a comunidade de pesquisadores potencialmente interessados em se juntar ao Programa Biota, contribuindo para a produção de ciência de alto padrão. Esse plano estratégico foi publicado em 2010 na revista *Science* (Joly et al. 2010<sup>4</sup>).

Um dos primeiros esforços nesta segunda fase foi o desenvolvimento de um novo Sistema de Informações Ambientais, mais robusto, de fácil replicação em outros estados que tivessem interesse em utilizá-lo, e sobre o qual o Programa Biota passou a ter total autonomia. Depois de um período de transição e testes realizados em 2012, foram colocados online o SinBiota 2.1 (<https://sinbiota.biota.org.br/>) e o novo Atlas Biota (<https://sinbiota.biota.org.br/atlas/>).

A *Biota Neotropica*, lançada em 2001, se consolidou, sendo reconhecida internacionalmente como referência seminal em dados sobre biodiversidade da região Neotropical. A rígida política editorial utilizada desde o lançamento resultou na indexação da revista pela Thomson Reuters Web of Knowledge, Directory of Open Access Journals e Scientific Electronic Library Online (SciELO) & Global Biodiversity Heritage Library/BHL.

Nesta segunda fase, objetivos que são permanentes em um Programa de Pesquisa em Biodiversidade em um país megadiverso, como inventariar e caracterizar a biodiversidade, definindo os mecanismos para sua conservação e uso sustentável e compreender os processos que geram e mantêm a biodiversidade, bem como aquelas que podem resultar em sua redução deletéria continuaram sendo prioridades do BIOTA, mas com um enfoque mais filogeográfico e incorporando novas técnicas e metodologias como DNA barcoding e metagenômica.

A adoção, por parte da Fapesp, da estratégia de lançamento de Chamadas de Propostas permitiu à Coordenação Biota preencher diversas lacunas identificadas na avaliação da primeira fase do Programa. Destacam-se, dentre as Chamadas feitas, três Chamadas focadas em Biodiversidade Marinha, Microrganismos e Educação para a biodiversidade. O fortalecimento dessas áreas foi amplamente

---

4 Joly, CA, Rodrigues, RR, Metzger, JP, Haddad, CFB, Verdade, LM, Oliveira, MC, Bolzoni, VS. 2010. Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. *Science* 328: 1358-1359.

destacado e elogiado pelos experts<sup>5</sup> internacionais que participaram da 8ª Reunião de Avaliação do Programa Biota, em dezembro de 2014.

Uma das decisões da reunião de 2009, com base nos resultados do livro Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo, foi a incorporação da “restauração” do nome oficial do Programa, que passou a ser denominado Programa de Pesquisas em caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade. Por outro lado, com a decisão de ampliar a abrangência do Programa para os limites naturais dos biomas Mata Atlântica e Cerrado e, posteriormente, para todos os biomas brasileiros, a restrição geográfica do Estado de São Paulo foi retirada do nome do Programa.

A pesquisa em restauração do Programa focou, principalmente, no estabelecimento de conexões entre fragmentos de vegetação nativa, visando aumentar sua capacidade de conservação, especialmente da mastofauna de grande porte, utilizada como “surrogate” da restauração ecológica. Focou também na capacidade de restauração dos serviços ecossistêmicos das florestas, com a determinação dos atributos das florestas novas, sua estrutura e diversidade, sua dinâmica e o funcionamento, a capacidade de intervenção em larga escala, passando de milhares para milhões de hectares restaurados, e a compreensão das sinergias e trade-offs entre as várias funções das paisagens.

Como resultado da primeira fase do programa, ficou clara a necessidade de estudos que compreendessem a multifuncionalidade das paisagens e o funcionamento dos ecossistemas terrestres e marinhos a fim de modelar as consequências de impactos como o das mudanças climáticas. Os serviços prestados por ecossistemas saudáveis e biodiversos são a base para o bem-estar humano. Os ecossistemas não fornecem apenas bens essenciais como alimentos, água, fibras, medicamentos, mas também serviços insubstituíveis, tais como a regulação da qualidade da água doce e a estabilidade do solo, que reduz a erosão superficial e os deslizamentos, bem como evita o assoreamento de rios, reduzindo o risco de inundações; a polinização para sistemas naturais e agroecossistemas, a regulação de doenças, o controle de pragas, a capacidade de remover poluentes da atmosfera, além de lugares de valor espiritual, religioso e recreativo.

A perda da biodiversidade afeta o funcionamento dos ecossistemas, tornando-os mais vulneráveis a choques e distúrbios, menos resilientes e menos capazes de fornecer serviços ecossistêmicos essenciais, enquanto ecossistemas altamente diversificados em termos de espécies tendem a ser mais resilientes e podem, portanto, responder melhor a um mundo cada vez mais imprevisível.

Neste contexto, ganharam destaque estudos de ecologia da paisagem, que relacionam a estrutura da paisagem com a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, assim como estudos dos ciclos biogeoquímicos em florestas, que permitem, em particular, inferir a capacidade da vegetação nativa de acumular carbono nos vários compartimentos (solo, serapilheira, árvores), e funcionar, assim,

---

5 Daniel Faith Australian Museum Research Institute; David Newman NCI/USA; Jerome Chave Université Paul Sabatier/France; Raymond Andersen University British Columbia/Canada; Robert Verpoorte University of Leiden/Netherlands; Ronald O’Dor Dalhousie University/Canada;

como sumidouro ou uma fonte de CO<sub>2</sub>.

O Programa continua gerando subsídios para o aperfeiçoamento de políticas públicas, tanto em ambientes costeiros/marinhos como para as áreas fortemente degradadas do interior do estado. Neste sentido, destacam-se dois projetos: o Projeto Araçá e o Projeto Áreas prioritárias para compensação de Reserva Legal. O primeiro projeto tem uma forte ação no litoral dos municípios de São Sebastião e Ilhabela. O segundo projeto explorou cenários de implementação da Lei Federal 12.651/2012 de Proteção à Vegetação (mais conhecida como “Novo Código Florestal”) no estado de São Paulo, considerando as opções de restauração e compensação de Reservas Legais. As análises procuraram caminhos viáveis do ponto de vista econômico, especialmente os que não prejudicassem a produção agrícola, mas que permitissem otimizar os benefícios em termos de conservação da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos para propriedades do estado de São Paulo.

### **As parcerias**

Uma das principais conquistas da segunda fase do Programa Biota foi o estabelecimento de parcerias nacionais e internacionais. No Brasil, a Coordenação do programa trabalhou junto com o CNPq para desenhar a Chamada SisBiota Brasil - Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade de 2010, com recursos do CNPq, CAPES, além de diversas FAPs. Ao final, com os R\$44 milhões disponíveis, o Edital recebeu 218 propostas e aprovou 39, cada uma delas constituindo uma rede de pesquisa, integradas por 249 instituições, sendo 34 delas estrangeiras.

Ainda no âmbito nacional, o Programa fez uma Chamada conjunta com a Fundação Boticário, com foco na região do Mosaico Costeiro entre o Litoral Sul de São Paulo e Litoral do Paraná, conhecido como Lagamar. Também foi realizada uma Chamada conjunta com a Fundação Florestal – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, focada na pesquisa voltada para o aperfeiçoamento da gestão de Unidades de Conservação.

No nível internacional, destacam-se três parcerias: (i) com o Programa Dimensions of Biodiversity da National Science Foundation/NSF, dos Estados Unidos, que resultou, até o momento, em 10 Chamadas anuais para projetos co-coordenados por pesquisadores brasileiros e norte-americanos; (ii) com o Natural Environment Research Council/NERC da Grã-Bretanha, que resultou em diversas atividades conjuntas, especialmente no âmbito do Programa Human-modified Tropical Forests; e (iii) a parceria com a Netherlands Organization for Scientific Research/NWO, atualmente com quatro projetos em andamento.

Além dessas parcerias, o programa participou de Chamadas feitas por organizações internacionais, como o Belmont Forum, o Horizom 2020, da Comunidade Econômica Europeia e a BiodivERsA. Atualmente está em andamento uma Chamada conjunta entre o Biota, o Cesab – CEntre for the Synthesis and Analysis of Biodiversity of the French Foundation for Biodiversity Research, CEBA - CEntre for the study of Biodiversity in Amazonia of the Agence Nationale de la Recherche, e SinBiose - Brazilian Synthesis Center on Biodiversity and Ecosystem Services do CNPq.

Nesta segunda fase, o Programa buscou também a integração com os outros dois Programas Fapesp

(Mudanças Climáticas e Bioen). Este esforço aparece, por exemplo, na organização conjunta de um evento e em uma publicação<sup>6</sup>. Outra colaboração com resultados altamente positivos foi a publicação de um volume do SCOPE (UNESCO) Souza, G.M.; Victoria, R.L.; Joly, C.A. & Verdade, L.M. 2015. Bioenergy & Sustainability: bridging the gaps, Paris, UNESCO, 780p.

### **Divulgação/Comunicação**

Em termos de divulgação, as atividades do Programa se dividiram em sete frentes. A) Primeiramente, foram organizados dois Ciclos de Palestra BIOTA Educação voltados para professores e alunos do ensino médio. O 1º Ciclo (2013) foi composto por 21 palestras mensais, com enfoque nos principais biomas brasileiros. Já o 2º Ciclo (2014) foi composto por 20 palestras mensais com foco nos Serviços Ecossistêmicos. Os dois ciclos foram gravados pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo/UNIVESP para uso posterior pelo corpo docente; 3.000 CDs com esta gravação foram distribuídos para escolas públicas e particulares. B) Ao longo dos últimos 10 anos, foram realizados mais de 20 Workshops, a maioria para estimular e fortalecer algumas áreas de pesquisa através da discussão com experts internacionais, outras em parceria com organizações internacionais como a Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) Regional Consultation Meeting for Latin America and the Caribbean. Além disso, no esforço de internacionalização e conquista de um espaço na arena internacional, membros da Coordenação representaram o Programa em mais de 30 eventos internacionais, incluindo reuniões da IPBES, da DIVERSITAS, da IANAS do Future Earth, do Belmont Forum, da National Science Foundation/NSF e do Natural Environment Research Council/NERC, bem como diversas Fapesp Weeks. C) Foi dada continuidade às exposições que levam o conhecimento sobre a biodiversidade para um público mais amplo, além dos muros acadêmicos. Neste período o investimento foi na montagem da exposição Brazilian Nature: mystery and destiny, exposta não só no Brasil, por exemplo, nas Reuniões Anuais da SBPC de 2015, em São Carlos/SP; em 2016, em Porto Seguro/BA e em 2017, em Belo Horizonte/MG, como internacionalmente acompanhando as Fapesp Weeks no Japão, na China e na Espanha, ou em parcerias específicas com instituições de pesquisa em biodiversidade como o Museu da Universidade de Heidelberg, Heidelberg/Alemanha, em fevereiro/2002, a Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Erlangen/Alemanha, em abril/2013 e a Haus der Wissenschaft de Bremen/Alemanha em junho/2013. Ademais, a divulgação foi fortalecida através: D) da organização de dezenas de workshops, simpósios e webinars<sup>7</sup>, focados tanto nos avanços do conhecimento científico como no aprimoramento de políticas públicas e nas interfaces da biodiversidade com áreas como saúde, mudanças climáticas e divulgação científica; E) da criação do Biota Highlights; F) das redes sociais; e G) de parcerias de comunicação, conforme detalhado abaixo.

Ao longo dos últimos anos, o esforço em comunicar os resultados do Programa Biota tem se revelado

---

6 Joly et al 2012. Main conclusions of the joint FAPESP programs BIOTA-BIOEN-CLIMATE CHANGE workshop: science and policy for a greener economy in the context of RIO+20. Biota Neotropica 12(2): <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000200002>

7 A lista completa de eventos organizados pelo Programa BIOTA pode ser encontrada em [https://fapesp.br/eventos/de\\_2012\\_a\\_2020](https://fapesp.br/eventos/de_2012_a_2020)

como um importante eixo de atuação do Programa. Além de ser um canal especializado na divulgação dos resultados e impactos do investimento em pesquisa de biodiversidade da Fapesp, o Boletim Biota Highlights, criado em 2013, também busca trazer para o público novas abordagens teóricas e metodológicas da área, bem como das atualidades no campo da política de biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Tem, portanto, como público-alvo, os pesquisadores do Programa Biota e o público interessado em uma fonte confiável de dados em biodiversidade. O boletim é editado periodicamente pela Dra. Érica Speglich - bióloga, mestre e doutora em educação e especialista em jornalismo científico e por Paula Drummond de Castro - Mestre e doutora em política científica e tecnológica. O boletim é enviado eletronicamente para uma lista de cerca de 2.000 e-mails cadastrados, além de ser publicado na homepage do Programa (<https://www.biota.org.br/>).

Atualmente a população mundial gasta, em média, 24 horas por semana navegando na internet, especialmente nas mídias sociais, onde calcula-se que haja mais do que 3 bilhões de usuários ativos. Para além de mais uma forma de comunicação, as mídias sociais têm sido usadas como fonte de dados em uma ampla variedade de contextos de pesquisa. Por esta razão, o Programa Biota criou páginas no Facebook, <https://www.facebook.com/ProgramaBiota/> com mais de 7.000 seguidores, Tweeter, @BiotaFAPESP com 1.400 seguidores e mais recentemente (2020) no Instagram [https://www.instagram.com/programa\\_biota/](https://www.instagram.com/programa_biota/), com cerca de 600 seguidores. Criou também um Canal no Youtube <https://www.youtube.com/channel/UCKeMzUP7IXzMF54OwZvIUbQ> com mais de 500 inscritos.

Ainda, como parte do esforço em comunicar os resultados do Programa Biota e conscientizar o público sobre a importância da biodiversidade para a vida na Terra, em 2015 – 2017 o Programa manteve uma parceria com a iniciativa Ciência na rua (<http://ciencianarua.net>). O Ciência na Rua foi uma tentativa de alcançar um público mais jovem, que precisa de informações sobre ciência e, no caso do Biota, da ciência da biodiversidade e da necessidade de preservarmos e utilizarmos de forma sustentável este gigantesco patrimônio natural, utilizando uma linguagem com muito humor, cheio de charges, cartoons e quadrinhos.

Em 2019, o Programa estabeleceu parcerias com a Plataforma Nexo Políticas Públicas e com a Agência Bori. O Nexo é um jornal digital, lançado em novembro de 2015, que tem como objetivo trazer contexto às notícias e ampliar o acesso a dados e estatísticas. As contribuições do Biota são para a Plataforma Nexo Políticas Públicas, uma plataforma de produção acadêmica-jornalística que apresenta e divulga os achados da pesquisa acadêmica sobre temas estruturais para o país, cuja interface esteja relacionada com a formulação de políticas públicas. Todo o conteúdo gerado para esse espaço é de acesso livre ([https://pp.nexojornal.com.br/parceiros/BIOTA\\_FAPESP/](https://pp.nexojornal.com.br/parceiros/BIOTA_FAPESP/)). Mensalmente, a Coordenação Biota seleciona um tema e convida pesquisadores do Programa a contribuírem com matérias em seis formatos: coluna de opinião; pergunte a um pesquisador; perguntas que a ciência já respondeu; glossário; linha do tempo; bibliografia básica. Esta tem sido uma parceria de muito sucesso, pois as matérias produzidas pelos pesquisadores do Biota aparecem quase sempre no resumo das matérias mais lidas da semana, além de gerarem muita repercussão nas mídias sociais.

A parceria com a Agência Bori de notícias visa à divulgação de artigos científicos inéditos produzidos

no âmbito do Programa em periódicos de grande impacto. A agência Bori produz os press releases e busca jornais/revistas interessadas em divulgar o trabalho. Desta forma, trabalhos resultantes de pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa têm sido publicados pela Folha de São Paulo, O Estado de São Paulo, Valor Econômico, Globo, bem como uma série de sites e blogs especializados na área ambiental e uma matéria especial produzida para o site do Biota no âmbito do Biota Highlights.

Finalmente, mas não menos importante, continuamente a Coordenação do Programa busca o contato com a equipe da Agência Fapesp para a publicação de resultados do Biota que tenham um interesse para um público mais amplo.

### **A aproximação com o setor empresarial**

Com a consolidação do subprograma BIOprospecTA, a Coordenação do Programa Biota deu início à uma aproximação dos pesquisadores do Programa com o Setor Empresarial, visando o estabelecimento de parcerias que explorassem comercialmente os avanços do conhecimento das características químicas, propriedades farmacológicas, cosméticas, agroquímicos ou de suplementos alimentares da biodiversidade.

Neste sentido, foi organizada uma Rodada de Negócios, que ocorreu no âmbito do “Showcase Natura Campus”. Esse evento reuniu representantes da empresa Natura e vários pesquisadores do Programa Biota, cujos projetos foram selecionados pela empresa, dado o foco da empresa na bioprospecção e síntese de produtos da biodiversidade com potencial de aplicação em cosméticos. O objetivo foi compartilhar potenciais descobertas de pesquisas científicas para o desenvolvimento de produtos inovadores<sup>8</sup>. Infelizmente, dado o baixo interesse demonstrado pelos pesquisadores nesta interação com o setor empresarial, não foi dada continuidade a esta iniciativa.

Outra iniciativa nesta área foi a promoção do Concurso Biota-Empreendedorismo para o estímulo a jovens criativos e empreendedores da pós-graduação de instituições paulistas como uma forma de estimular a criatividade de jovens empreendedores na utilização sustentável da biodiversidade brasileira.

Das propostas inscritas, 12 foram pré-selecionadas e, para essas, as Agências de Inovação das 3 Universidades Públicas Paulistas indicaram mentores para auxiliar na elaboração do plano de negócios. As 12 propostas completas foram avaliadas pelas 3 Agências de Inovação que selecionaram 5 para a etapa final, que aconteceu no Auditório da FAPESP. Neste evento, as 5 equipes fizeram um “pitching” de sua proposta para um júri composto por representante das três Agências de Inovação, dois empreendedores de sucesso e um representante da Coordenação Biota<sup>9</sup>.

Das propostas vencedoras<sup>10</sup>, uma delas transformou-se posteriormente em um Projeto PIPE

---

8 Natura e pesquisadores compartilham conhecimento sobre química de produtos naturais

9 BIOTA-FAPESP premia modelos empreendedores de negócio sobre biodiversidade brasileira

10 1. Fitoquímicos de plantas para recuperação de áreas degradadas de uma equipe da UNESP Araraquara; 2. Desenvolvimento de armadilhas para o controle de carrapatos de uma equipe da FFCLRP USP/Ribeirão Preto.

(Desenvolvimento de uma armadilha feromonal para o controle do carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, Processo: 2015/01110-0) da startup Decoy Tecnologia em Controle de Pragas S/A.

### **Avaliações externas**

Compreendendo como altamente positivas para o Programa, as avaliações internacionais periódicas foram mantidas, tendo sido realizadas em 2011, 2014 e 2017. Em todas as três reuniões, foi mantido um formato de encontros: primeiro um Workshop visando uma maior integração entre as equipes juniores dos projetos, seguida de uma reunião dos pesquisadores seniores com a equipe de avaliadores. Estas avaliações contaram com a participação de 10 experts internacionais, cujos relatórios estão disponíveis em <https://www.biota.org.br/biotafapesp/sobre-o-programa/scientific-advisory-committee/>. A X Reunião de Avaliação prevista para 2020 foi transformada em uma série de eventos virtuais em função da pandemia.

### **Lições e aprendizados para o futuro**

Em resumo, cinco aspectos foram de fundamental importância para o sucesso do Programa Biota e continuam motivando novos grupos de pesquisadores a ingressarem no Programa:

a) o processo de criação do Biota/Fapesp que, ao contrário da esmagadora maioria de iniciativas deste tipo, nasceu da articulação da comunidade científica em torno de objetivos e estratégias em comum, com o apoio logístico e financeiro da Fapesp;

b) a organização da comunidade científica para apresentar uma demanda de qualidade, que incluía a padronização das coletas, a utilização de uma base cartográfica comum e a disponibilização das informações em um banco de dados público e de uso comum. Esta maturidade, que estabelece como novo paradigma o trabalho em cooperação, com dados sendo compartilhados, otimiza o uso de recursos humanos e financeiros e potencializa o uso dos resultados;

c) a dinâmica orgânica de trabalho, em que cada um continua trabalhando com o que tem afinidade, mas que ao compor com os demais projetos do Programa, todos acrescentam objetivos novos aos seus projetos, com a possibilidade de uso de seus dados científicos, sustentando a adequação de políticas públicas para conservação e restauração da biodiversidade remanescente. O uso das ferramentas em comum não só otimiza esta integração como permite a identificação de novas interfaces entre áreas de pesquisa e/ou grupos de pesquisadores;

d) a estrutura de funcionamento da Fapesp, que permite o financiamento de iniciativas de médio e longo prazo (Tabela S1), com base na qualidade da pesquisa produzida e dos recursos humanos formados. Não há, portanto, interferências políticas, e o Programa continuou sendo prioridade para todos os Diretores Científicos desde a sua criação;

e) o fato de o Programa ser periodicamente avaliado por um comitê externo de pesquisadores do Brasil e do exterior, cujas críticas e sugestões balizaram várias das iniciativas e, quando necessário, ajudaram a repensar os rumos do programa.

Tabela S1. Resumo dos recursos investidos pela Fapesp no Programa Biota e os resultados produzidos pelo Programa nos primeiros dez anos (1999-2008) (A), e no período seguinte, de 1999 a 2020 (B).

	Recursos Investidos	IC	Mestrados	Doutorados	Pós-docs	Artigos	Média Fator Impacto
<b>1999 a 2008</b>	US\$ 25 milhões	172	169	108	79	1.171	1,191
<b>15 anos anteriores</b>	US\$ 65.181.585	382	302	212	119	2001	
	Média anual \$ 4.345.439	25,4	29,1	14,1	7,93	133,4	
<b>2015</b>	\$3.273.473	32	41	54	21	261	1,98
<b>2016</b>	\$2.792.209	27	28	34	23	223	2,12
<b>2017</b>	\$2.188.497	35	51	52	34	298	1,83
<b>2018</b>	\$2.180.866	28	49	73	27	308	2,21
<b>2019</b>	\$2.415.044	41	56	64	38	321	2,82
<b>Média anual</b>	\$2.570.018	32,6	45	55,4	28,6	282	
<b>TOTAL</b>	<b>\$78.031.674</b>	<b>545</b>	<b>527</b>	<b>489</b>	<b>262</b>	<b>3.412</b>	<b>2,24</b>

Ao longo de seus 20 anos, o Programa Biota cresceu e se consolidou, incorporando novos desafios e complexidade, construídos em conjunto com a comunidade científica, sem nunca deixar de priorizar seus objetivos iniciais. Esta visão de aumento gradativo das camadas de complexidade abordadas pelo Programa, mantendo sempre ativas as camadas anteriores, só foi possível por uma estratégia de mudanças gradativas nos membros da Coordenação Biota, como pode ser perceber na Tabela S2, e por uma interlocução constante com a comunidade científica paulista e a diretoria da Fapesp.

Tabela S2 - Membros da Coordenação BIOTA no período 1999 – 2020

Nome	Período na Coordenação
Carlos Alfredo Joly	(1999 – atual)
Luiz Antônio Martinelli	(1999 – 2005)
Maria Cecília Wey de Brito	(1999 – 2005)
Vanderlei Perez Canhos	(1999 – 2005)
Naércio Aquino Menezes	(1999 – 2006)
Ricardo Ribeiro Rodrigues	(2005 – 2009)
Vanderlan da Silva Bolzani	(2005 – atual)
Lilian Casatti	(2006 – 2008)
Célio Fernando Baptista Haddad	(2009 – 2012)
Luciano Martins Verdade	(2009 – 2020)
Mariana Cabral de Oliveira	(2009 – 2018)
Roberto Gomes de Souza Berlinck	(2009 – 2020)
André Vitor Luci Freitas	(2013 – 2018)
Jean Paul Metzger	(2018 – atual)
Simone Aparecida Vieira	(2018 – atual)
Alexander Turra	(2020 – atual)
Leticia Costa Lotufo	(2020 – atual)

## ANEXO 2 - A integração entre o Biota e os demais Programas Fapesp

O Programa Biota tem a biodiversidade como foco de sua atuação. A biodiversidade exibe conexões temáticas que transcendem o escopo de atuação do Biota, criando diversas oportunidades de interação inter e transdisciplinar. Essas interações consideram a biodiversidade como objeto de estudo e como plataforma para promoção da sustentabilidade. No âmbito da Fapesp, as oportunidades podem ser materializadas e amplificadas por meio de uma maior integração entre seus diferentes Programas com os quais os cinco eixos temáticos do Biota 2030 estão interconectados. Exemplos desse potencial serão apresentados a seguir.

Dentre os programas temáticos da Fapesp há:

- Programa de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), cujo objetivo é estimular e articular atividades de pesquisa e desenvolvimento, utilizando laboratórios acadêmicos e industriais para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas relacionadas à produção de bioenergia no Brasil. A biodiversidade tem um papel central no Bioen como fonte de matéria para a produção de energia, a exemplo da cana de açúcar, oleaginosas e microalgas, mas também como promotora de processos de transformação de moléculas, a exemplo de microrganismos que produzem produtos químicos de valor a partir de carboidratos.
- Programa de Pesquisa em eScience e Data Science (eScience), que busca abordagens novas, ousadas e não convencionais para pesquisa avançada, multidisciplinar, incluindo a exploração de avanços em ciência de dados, envolvendo colaboração de pesquisadores em computação e colegas em outras áreas. Para o eScience, a biodiversidade é entendida como um manancial de oportunidades de geração de conhecimento a partir do uso de modelos matemáticos, repositórios digitais e gerenciamento de dados, novos hardwares, softwares, protocolos, ferramentas e serviços para atender demandas de pesquisas em diversas áreas, como bioinformática, modelos de distribuição de espécies, automação da análise de dados de monitoramento ambiental em tempo real, análises geoespaciais multicritério e conservação.
- Programa de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG), uma iniciativa ousada e ambiciosa para buscar respostas para desafios relacionados com as mudanças climáticas, como mudanças nos estoques de carbono e nos padrões de precipitação, aumento do nível do mar e extremos climáticos. Dentro deste contexto, é fundamental que se compreenda como as mudanças climáticas podem afetar a biodiversidade nos seus variados níveis de organização, do indivíduo ao ecossistema. Incluem-se nessa abordagem as alterações nas condições de vida de espécies terrestres e aquáticas e efeitos sobre espécies cultivadas, ambas trazendo consequências diretas e indiretas para o bem-estar humano. Por outro lado, a biodiversidade tem um grande papel na mitigação e adaptação às mudanças, considerando, por exemplo, o potencial de produção de energia limpa no oceano a partir das microalgas ou mesmo o papel das florestas e da restauração florestal em sequestrar e armazenar carbono.

A biodiversidade tem uma clara conexão com os Programas Fapesp voltados para inovação e empreendedorismo, que emergem em função da criação da Rede Biota de Bioprospecção e Bioensaios (BIOprospecTA), ligada ao Programa Biota. Em linhas gerais, o destaque é dado às oportunidades variadas de uso da biodiversidade como recurso para a elaboração de produtos, sejam eles de origem biotecnológica ou não. O monitoramento das condições do oceano por meio de sensores acoplados a mamíferos marinhos é um exemplo de inovação que encontra no PIPE um palco para florescer. Essa temática vem sendo explorada no âmbito da série de webinars denominada “Biota empreendedorismo”, sob coordenação da Fapesp.

- Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE), que tem como objetivo intensificar o relacionamento entre Instituições de Ensino Superior e Pesquisa e empresas, por meio da realização de projetos de pesquisa cooperativos e cofinanciados pelas empresas parceiras.

- Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), que apoia a execução de pesquisa científica e/ou tecnológica em micro, pequenas e médias empresas no estado de São Paulo, com vistas a apoiar a pesquisa em ciência e tecnologia como instrumento para promover a inovação tecnológica, o desenvolvimento empresarial e aumentar a competitividade das pequenas empresas, mas também a incrementar a contribuição da pesquisa para o desenvolvimento econômico e social.

Por fim, a Fapesp possui programas voltados para o ensino e para demandas da sociedade, junto aos quais a biodiversidade também possui um papel relevante.

- Programa Ensino Público da Fapesp, que apoia pesquisas que tenham como objetivo contribuir para a melhoria da qualidade do ensino público no estado de São Paulo. O papel da biodiversidade no ensino ainda necessita ser amplamente experimentado de forma a dar oportunidades práticas e pedagogicamente lastreadas em abordagens educativas.

- Programa de Pesquisa em Políticas Públicas (PPPP), que se destina a apoiar projetos de pesquisa voltados ao atendimento de demandas sociais concretas e busca a aproximação do sistema de ciência e tecnologia paulista com a sociedade. Dentre as políticas públicas associadas à biodiversidade, pode-se considerar aquelas que envolvem seu uso, mas também aquelas que visam sua conservação, restauração ou uso sustentável. Considerando que a biodiversidade é a base dos benefícios providos pela natureza para as pessoas, fica evidente que políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável, como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e as Décadas das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e da Restauração de Ecossistemas devem dialogar com os sistemas naturais.

