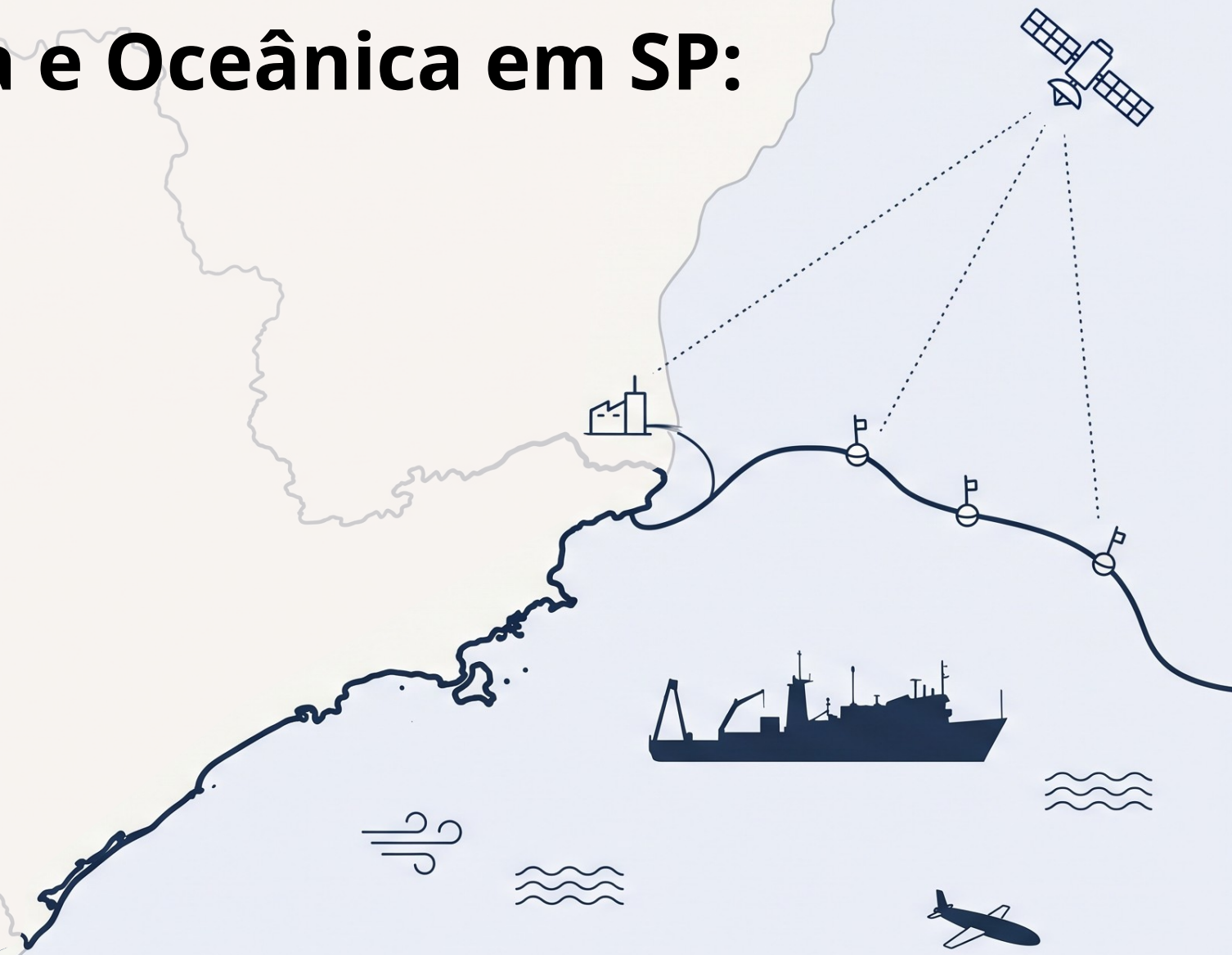
Observação Costeira e Oceânica em SP:

Diagnóstico e Caminhos

Eduardo Siegle
esiegle@usp.br



Universidade de São Paulo
Brasil

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO


Financiamento
Longo prazo
Contínuo
Padronização
Rede
Costeira
Governança
Integração
Dados
Cetáceos
Parcerias
Modelagem
Observação
Formação
Contaminantes
Protocolos
Biodiversidade
FAIR
Microrganismos
São Paulo
Plâncton
Atlântico Sul
Dados abertos
Monitoramento
Acústica passiva
Mudanças climáticas
Oceânica
Infraestrutura
Corpo técnico
Séries temporais

Por que um Programa de Observação Costeiro é essencial para São Paulo

- **Continuidade:** supera projetos fragmentados e de curta duração → séries temporais longas e confiáveis
- **Infraestrutura permanente:** rede científica estável, integrada e multidisciplinar
- **Dados abertos e FAIR:** informação acessível, interoperável e reutilizável
- **Gestão costeira:** subsídios técnicos para tomada de decisão baseada em evidência
- **Mudanças climáticas:** monitoramento de ondas de calor, acidificação, nível do mar e eventos extremos
- **Biodiversidade:** conservação de ecossistemas, corais, plâncton e espécies-chave
- **Produtos para a sociedade:** previsões, indicadores e alertas úteis a gestores, setor produtivo e população
- **Desenvolvimento sustentável:** apoio à pesca, maricultura, turismo, navegação e energia offshore
- **Bioeconomia:** conhecimento das condições de contorno (processos físicos e ecológicos)
- **Liderança:** posiciona SP como referência nacional e internacional em observação oceânica
- **Visão 2050:** base para o gêmeo digital costeiro-marinho e a previsão ecossistêmica

Multidisciplinaridade: diversidade de usos e olhares científicos na oceanografia

- variabilidade de nível do mar e circulação regional
- monitoramento contínuo de contaminantes e biogeoquímica
- geofísica marinha e processos sedimentares rasos
- plâncton como variável oceânica essencial
- acompanhamento de ecossistemas de corais e bentos
- microbiologia marinha e dinâmica trófica costeira
- taxonomia digital de alta resolução temporal
- geração de séries de dados biológicos de alta densidade

Lacunas e Limitações Atuais

- **Descontinuidade temporal**
  - Séries de dados interrompidas e escassez de instrumentação in situ contínua
- **Gargalo de embarcações**
  - Frota restrita, dificuldade de gestão das embarcações, equipamentos limitados
- **Fragmentação de dados**
  - Bancos não integrados e infraestrutura computacional limitada para processamento avançado
- **Carência de pessoal técnico**
  - Falta de quadros permanentes para suporte a longo prazo e padronização metodológica

Prioridades e Ambições 2035–2050

2026–2030

Rede Contínua & Financiamento

Estruturação de rede multidisciplinar integrada com orçamento de longo prazo assegurado.

2035

Previsão Ecossistêmica

Integração fluida entre dados observacionais in situ, modelagem numérica e produtos operacionais.

2050

Consolidação de SP como polo de referência nacional e internacional em ciência oceânica.

Infraestrutura, Dados e Formação

1. Infraestrutura

Sensores, navios, submersíveis, gliders, bases de pesquisa e manutenção continuada.

2. Gestão de Dados

Repositório único FAIR / NetCDF / CF. SOMA como piloto e DOL/OTIC como base digital.

3. Recursos Humanos

Corpo técnico permanente, oceanógrafos e especialistas em instrumentação.

4. Parcerias

Articulação interinstitucional sólida entre universidades, CETESB, Fundação Florestal e institutos de pesquisa.

Monitoramento

- Torna os processos físicos previsíveis
- Mensura a integridade ecológica
- Viabiliza o investimento financeiro e a governança azul

Conclusões... recomendações

1.Garantir continuidade e financiamento de longo prazo
Programas institucionais; evitar séries fragmentadas.

2.Consolidar infraestrutura científica permanente e compartilhada
Instrumentação contínua, laboratórios multiusuário, navio oceanográfico, submersível, gliders e ROVs, com orçamento fixo de manutenção e calibração.

3.Integrar todas as dimensões do oceano
Físico, químico, biológico, geológico, microbiológico e acústico.

4.Adotar dados FAIR, abertos e interoperáveis
Banco único, formatos padronizados (NetCDF/CF), THREDDS/ERDDAP, metadados, QA/QC e rastreabilidade desde a coleta até o produto.

Conclusões... recomendações

5.Formar e fixar corpo técnico permanente
Instrumentação, curadoria de dados, taxonomia, imageamento, análises ômicas e comunicação científica.

6.Estabelecer governança clara e integração institucional
Universidades, institutos, órgãos ambientais e gestores; independência científica, transparência no financiamento e abertura dos dados.

7.Priorizar áreas e temas estratégicos
Contaminantes emergentes e microplásticos com áreas sentinela; refúgios climáticos; biodiversidade e acústica passiva em UCs.

8.Transformar observação em produtos para a sociedade
Indicadores, previsões, alertas e base para o **gêmeo digital costeiro-marinho** até 2050.


Financiamento
Longo prazo
Contínuo
Padronização
Rede
Costeira
Governança
Integração
Dados
Cetáceos
Parcerias
Modelagem
Observação
Formação
Contaminantes
Protocolos
Biodiversidade
FAIR
Microrganismos
São Paulo
Plâncton
Atlântico Sul
Dados abertos
Monitoramento
Acústica passiva
Mudanças climáticas
Oceânica
Infraestrutura
Corpo técnico
Séries temporais