3ª Reunião de Avaliação

Chamada Pública MCTIC/CNPq - Nº 21/2017 – Pesquisa e Desenvolvimento em Ações Integradas e Sustentáveis nas Baías do Brasil

Data: 05/08/2021

Horário: 9h-12h

Local: https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/mctic_cgoa

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Brasília/DF)

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

PÁTRIA AMADA BRASIL
GOVERNO FEDERAL

+ Projeto Baysqueeze

Financiamento: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Chamada Pública MCTIC/CNPq - Nº 21/2017 – Pesquisa e Desenvolvimento em Ações Integradas e Sustentáveis nas Baías do Brasil / Processo No. 441545/2017-3

Parceiros: CoLAB +ATLANTIC, VIMS William & Mary – Virginia Institute of Marine Science, Universidade Federal de Santa Catarina, FURG Universidade Federal do Rio Grande, Griffith University, UNIVALI, USP

Apoio: CEPSUL

Subida do nível do mar e a Baía da Babitonga: uma abordagem eco-morfodinamica para prever e mitigar impactos [metodologias e ferramentas]

projeto BAY SQUEEZE – Baía da Babitonga

https://baysqueeze.paginas.ufsc.br/

Coordenador: Antonio H. F. Klein

EQUIPE

UFSC

Prof. Antonio Klein

FURG
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

CoLAB +ATLANTIC

Prof. Luis Pedro Almeida

UNIVALI

Prof. Rudimar Dazzi

Griffith UNIVERSITY

Dr. Guilherme V. da Silva

Prof. Antonio Fetter

USP
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Prof. Michel Mahiques

Prof. Rodrigo Lyra

VIMS | WILLIAM & MARY
VIRGINIA INSTITUTE OF MARINE SCIENCE

Prof. Christopher Hein

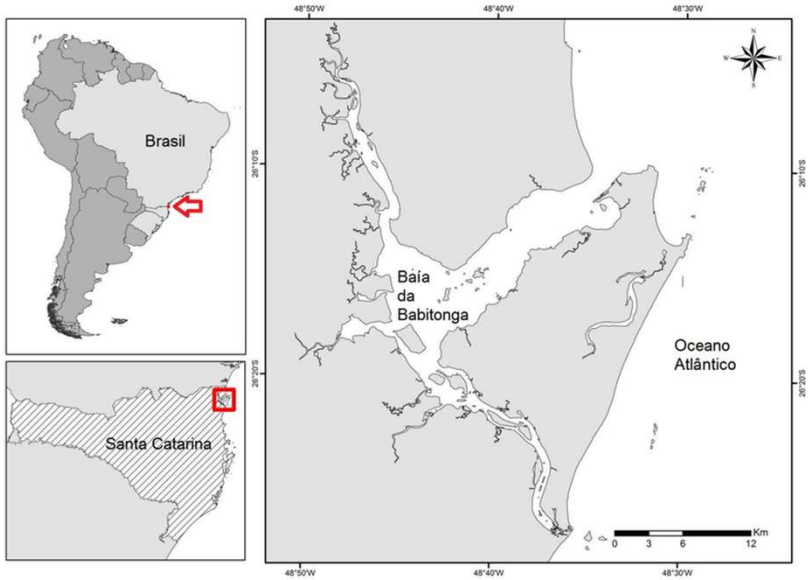
MSc. Michel F. Volpato

APOIO:

CEPSUL

BAY SQUEEZE
projeto
Baía de Babitonga

+ Área de estudo



- **6.200 ha de manguezais**
- **80% do mangue em SC**

Laguncularia racemosa
(mangue branco)

Rhizophora mangle
(mangue-vermelho)

Avicennia schaueriana
(mangue-preto)

Pressão antrópica: turismo, industria e expansão urbana

Riqueza grande de espécies da fauna e flora

Principais Resultados

1. Consolidação de Grupo de Pesquisa e Colaboração Internacional;
2. Formação de Recurso Humano;
3. Inovação (código aberto) & Publicações;
4. Principais Resultados Científicos por Meta;
5. Atuação na Sociedade, Disponibilização de Dados, Divulgação e Prêmios.

1 Consolidação de Grupo de Pesquisa e Colaboração Internacionalização

Desenvolvimento de metodologias e ferramentas para estudos do impacto e adaptação da zona costeira as Mudanças Climáticas.

projeto BAY SQUEEZE Baía da Babitonga

CNPQ – Baias

+

ROAD

CAPES – Modelagem Sistemas Terrestres

=>

risk ports

Análises dos impactos decorrentes das mudanças climáticas no setor portuário

CNPQ – Sustentabilidade

2 Formação de Recurso Humano

Orientadores AHF Klein & LP Almeida

Nome	Oceanografia [Trabalho de conclusão de curso]	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Bianca Filippi	Obtenção de batimetria em estuários através de imagens de satélite: estudo de caso na baía da Babitonga, SC	Bolsista – ATP-B [2019-2020]	*OceanPact GEO* (Oceanógrafa)

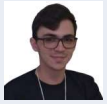
2 Formação de Recurso Humano

Orientadores AC Sobieranski & AHF Klein & LP Almeida

Nome	Engenharia da computação [Trabalho de conclusão de curso]	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Vinícius Camozzato Vaz	Obtenção de batimetria em estuários através da aplicação de métodos de aprendizado de máquina em Imagens multiespectrais de satélites	Bolsista – ATP-B [2019-2020]	Camozzato Desenvolvedor de sistemas [*Tauffer Consulting* (BR) e *CatalystNeuro* (USA)]
Ricardo Santacattarina	Implementação de API em arquitetura *serverless* no ambiente da AWS para predição de batimetria em estuários através da aplicação de métodos de aprendizado de máquina em imagens multiespectrais de satélites	Bolsista – ATP-B [2019-2020]	Desenvolvedor de sistemas na *Leaf Agriculture*

2 Formação de Recurso Humano

Orientadores R. Dazzi & R. Lyra & AHF Klein & LP Almeida

Nome	Ciência da Computação	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Fernando Conccato	Desenvolvimento C.A.S.S.I.E	Bolsista – ATP-B [2018-2019]	Bolsa FAPESC Desenvolvimento de *software*
Israel Efraim de Oliveira 	Desenvolvimento C.A.S.S.I.E	Bolsa ATP-B [2019-2021]	Finalizando graduação (TCC)
Vinícius Gabriel Martins	Desenvolvimento C.A.S.S.I.E	Bolsa IC FUMDES [2020-2021]	Desenvolvendo a graduação

2 Formação de Recurso Humano

Orientador LP Almeida & AHF Klein

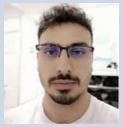
Nome	Oceanografia	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Lauren Cruz	*Coastal Squeeze*	Voluntária [2020-2021]	Cursando graduação em oceanografia (2ª. Período)

Orientador C. Hein

Nome	Geologia [Trabalho de conclusão de curso]	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Sarah Grace Lott	*Internal Geometry of a Headland Bypassing System: São Francisco do Sul Island, Brazil*	Voluntária [2020-2021]	*Michigan State University*, desenvolvendo mestrado

2 Formação de Recurso Humano

Orientadores AHF Klein & AFH Fetter & G. Vieira da Silva & LP Almeida & MM Mahiques

Nome	Oceanografia [Mestrado em Oceanografia]	Vinculo com o projeto	Atividade atual
Wilson F. L. Galvão 	Evolução geológica da baía da Babitonga, SC, durante o Pleistoceno Superior e Holoceno.	Bolsa MSc CAPES DS - Ppgoceano	Finalizando o Mestrado
Maiara Werner Pinto	Aquisição de dados e geoprocessamento* [Oc, MSc Geografia]	Bolsa EXP-B	Doutorado PPGeo/UFRGS OceanPact GEO Analista de Levantamento
Wagner L. L. Costa	Modelagem numérica [Oc., MSc Eng. Costeira]	Bolsa EXP-B	Doutorado Nova Zelândia *University of Waikato*

3 Inovação (código aberto) & Publicações

https://www.cassiengine.com/

Meta 4 - Visualização e análise de dados geoespaciais via *Google Earth Engine.*

3 Inovação (código aberto) & Publicações

Environmental Modelling and Software 140 (2021) 105033

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Modelling and Software

journal homepage: http://www.elsevier.com/locate/envsoft

https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105033

Coastal Analyst System from Space Imagery Engine (CASSIE): Shoreline management module

Luis Pedro Almeida [a,b,*], Israel Efraim de Oliveira [c], Rodrigo Lyra [c], Rudimar Luís Scaranto Dazzi [c], Vinícius Gabriel Martins [c], Antonio Henrique da Fontoura Klein [d]

[a] Universidade Federal de Rio Grande, FURG, Campus Carreiros, Instituto de Oceanografia, Avenida Itália, Km 8 - Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS, Brazil
[b] +ATLANTIC LVT Edifício LACS, Estrada da Malveira da Serra 920, Aldeia de Juzo, 2750-834, Cascais, Portugal
[c] Universidade Do Vale Do Itajaí, UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e Do Mar Cttmar, Curso de Ciência da Computação, Rua Uruguai, 458 - CTTMar - Ciência da Computação Centro, 88302-202, Caixa-postal: 360, Itajai, SC, Brazil
[d] Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Coordenadoria Especial de Oceanografia. Campus Reitor João David Ferreira Lima, S/n Trindade, 88040900, Florianópolis, SC, Brazil

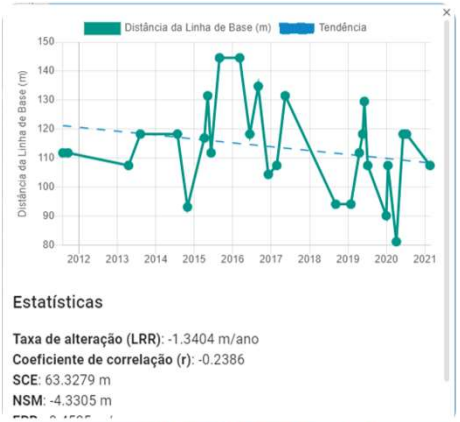
ARTICLE INFO

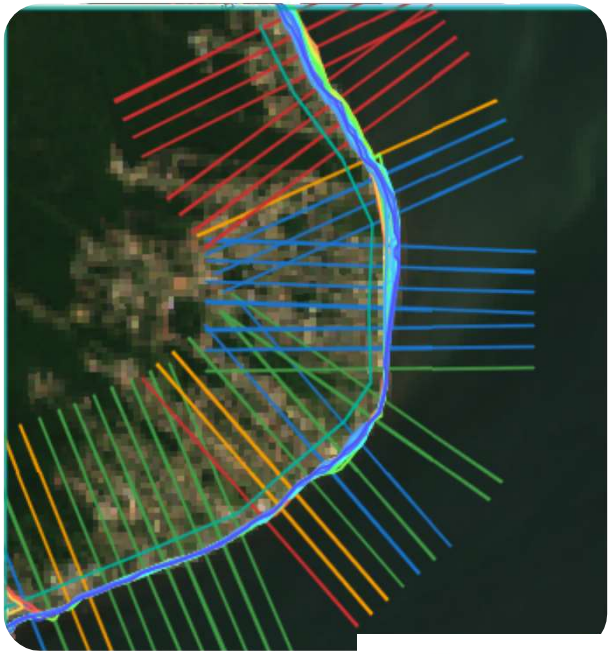
Keywords:
Shoreline evolution
Google earth engine
Remote sensing
Coastal management

9.4	5.288
CiteScore	Impact Factor

ABSTRACT

CASSIE is an open-source web tool for automatic shoreline mapping and analysis using satellite imagery (www.cassiengine.com). This tool was built in JavaScript, using Google Earth Engine (GEE) API, and can be applied to any coastal region on Earth where a boundary between water and land exists. CASSIE use the Landsat and Sentinel-2 satellite imagery, freely available from GEE, and implements an automatic shoreline detection using the normalized difference water index (NDWI) together with Otsu image segmentation algorithm. The satellite-derived shorelines are analysed for a set of user-defined cross-shore transects along which several statistical analyses are performed. Comparisons of the CASSIE-derived shorelines and rate of changes with state-of-the art methods show that the products from this tool have sub-pixel accuracy. The new concept of big-data cloud-based computing and storage platform (GEE), together with a user-friendly interface and high level of automation makes of CASSIE a complete tool to support a wide variety of studies and applications where the knowledge of the shoreline behaviour is fundamental.





3 Inovação (código aberto) & Publicações

3 Inovação (código aberto) & Publicações

Trabalhos completos publicados em anais de congressos:

1. Pinto, M. W. ; Klein, A. H. F. ; Almeida, L. P. Babitonga Bay Mangroves: is there a coastal squeeze?. In: International Conference on Coastal Sediments 2019, 2019, Tampa/St. Petersburg. Coastal Sediments 2019, 2019. p. 1538.
2. Costa, W.L.L.; Silveira, L.F.; Klein, A.H.F (2019). Influence of wave climate and tidal regime on headland bypassing – study case Northern São Francisco do Sul Island, SC, Brazil. In: Coastal Sediments 2019, 2019, Tampa/St. Petersburg. Proceedings of the 9th International Conference – Coastal Sediments 2019, 2019. p. 488-501.

CS 2019 TAMPA/ST. PETE

May 27-31, 2019
Tampa/St. Pete, Florida

Trabalhos de conclusão de curso:

1. Vaz, V. C; Sobiranski, A.C; Klein, A. H. F. . Obtenção de batimetria em estuários através da aplicação de métodos de aprendizado de máquina em imagens multiespectrais de satélites. 2021.
2. Santacattarina, R. C; Sobiranski, A.C; Klein, A. H. F. . Implementação de uma API em arquitetura serverless no ambiente da AWS para predição de batimetria em estuários através da aplicação de métodos de aprendizado de máquina em imagens multiespectrais de satélites. 2021.
3. Filippi, B.; Pinto, M. W. ; Almeida, L. P. ; Klein, A. H. F. . Obtenção da batimetria de um estuário através de imagens de satélite. 2019.

projeto BAY SQUEEZE Baía da Babitonga

3 Inovação (código aberto) & Publicações

Resumos em eventos:

1. Concatto, F., Almeida, L. P. M., Lyra, R., Dazzi, R. L. S., Klein, A. H. F. (2018),e-C.A.S.S.I.E.: Uma Ferramenta para Análise e Mapeamento de Regiões Costeiras Utilizando a Plataforma Google Earth Engine. II SBPA & XI ENCOGERCO 2018
2. Concatto, F., Almeida, L. P. M., Lyra, R., Dazzi, R. L. S., Klein, A. H. F., Machado, A. A. Desenvolvimento de uma Ferramenta Integrada ao Google Earth Engine para a Análise de Ambientes Costeiros. Anais do Computer on the Beach, p. 950-951, 2018.
3. Pinto, M.W.; Filippi, B. Klein, A.H.F. Topo-bathymetric modifications in Babitonga Bay after the closure of Linguado channel. (Apresentação de Trabalho/Congresso – ICS'20)
4. Galvão, W.F.L.; Klein, A.H.F.; Pinto, M.W.; Prado, M.F.V.; Almeida, l.P.M. Geophysical detection of shallow gas in a subtropical estuary: Babitonga Bay, Brazil. 2019. (Apresentação de Trabalho/Congresso – LAPECO)
5. Filippi, B.; Pinto, M.W.; Klein, A.H.F.; Almeida, L.P.M. Recent Bathymetric Evolution of Babitonga Bay using in-situ satellite observations. Latin American Physics of Estuaries and Coastal Oceans (LAPECO); 18-22 Nov 2019; Florianópolis – SC.
6. Filippi, B.; Pinto, M.W.; Klein, A.H.F.; Almeida, L.P.M. Obtenção da Batimetria de um Estuário Através de Imagem de Satélite . II Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha; 03-08 Nov 2019; Porto Alegre – RS.

4 Principais Resultados Científicos por Meta

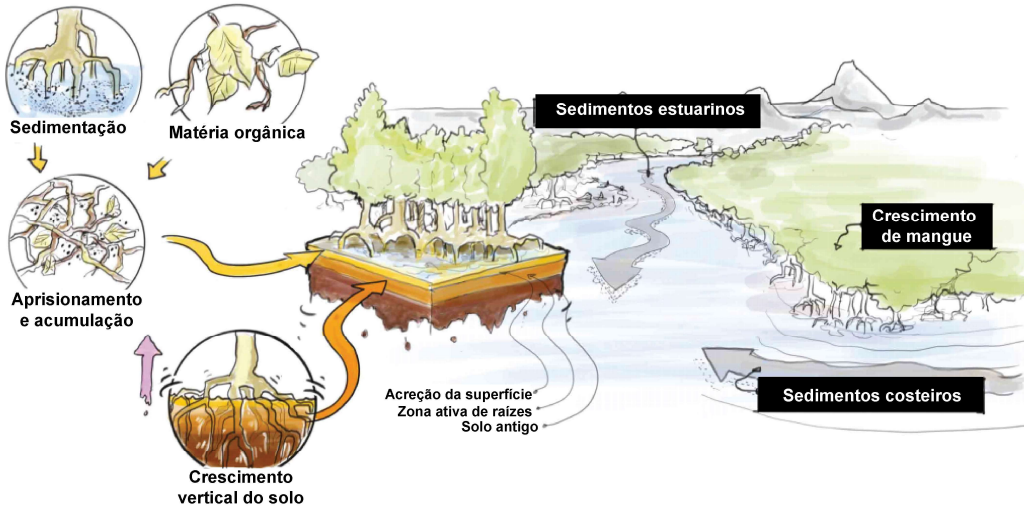
1. Evolução eco-morfodinâmica da Baía da Babitonga;

2. Estrutura e composição sedimentar da Baía da Babitonga;

3. Impacto da subida do nível médio do mar na Baía da Babitonga e medidas de mitigação;

4. Visualização e análise de dados geoespaciais via *Google Earth Engine.*

Condições de contorno => modelagem

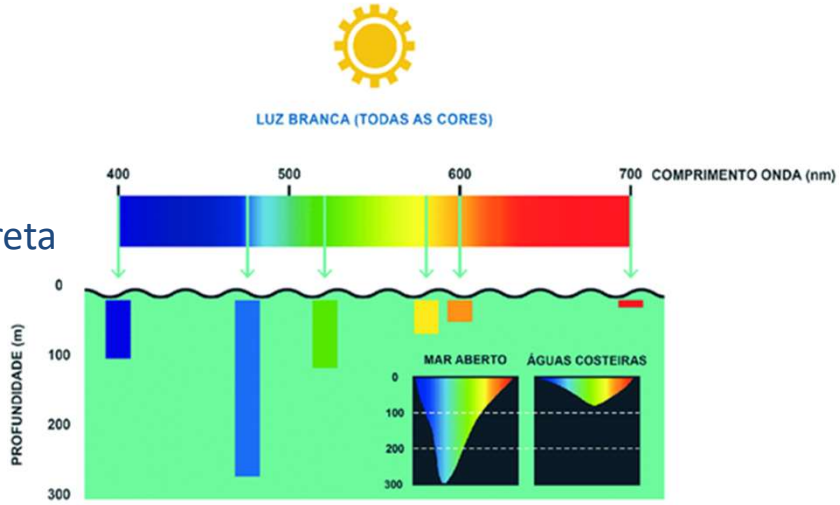


4 1a. Principais Resultados Científicos por Meta

- Desenvolver um algoritmo para obter a **BATIMETRIA** de forma indireta da Baía da Babitonga (estuário) através de imagem de satélite.

Sentinel 2A
(Landsat 8)

Batimetria em
Maio/2018



- Largura de faixa de 185 km / 30 m resolução => 290Km / 10m resolução
- Fornece imagens a cada 16 dias / 05 dias
- Download gratuito: https://earthexplorer.usgs.gov/ https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home
- Google Engine

Polinômio de segundo grau

$$Z_{sat} = m_2 (ALG)^2 + m_1 (ALG) + m_0$$

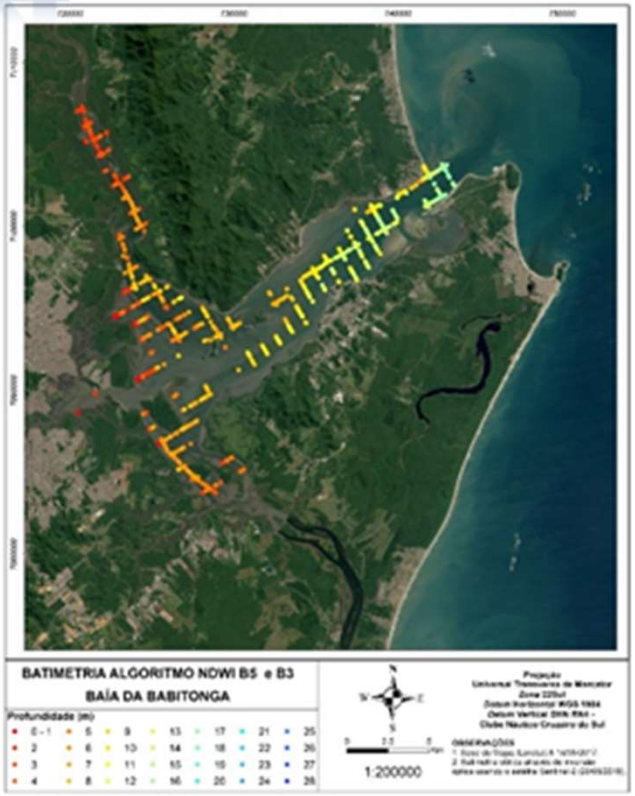
$$(ALG)\ NDWI = (B5 - B3)/(B5 + B3)$$

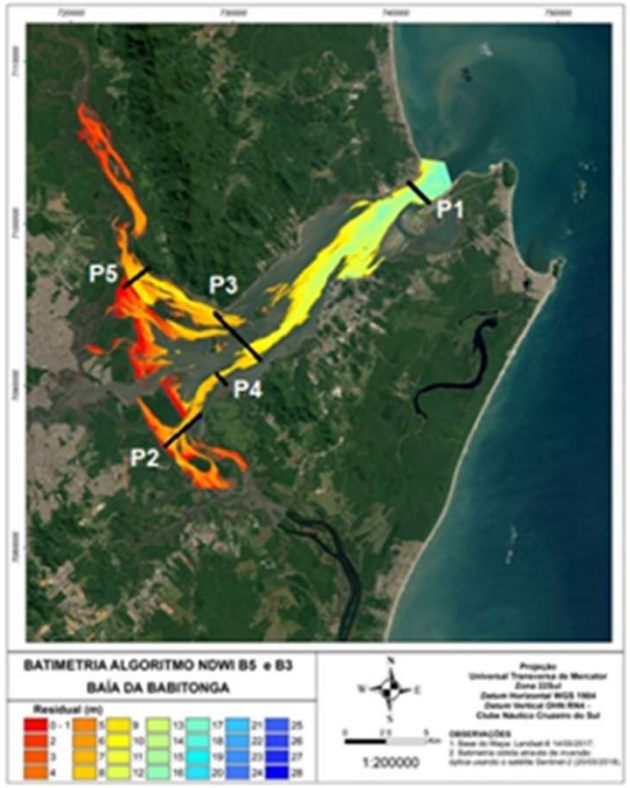
<10 mg/l

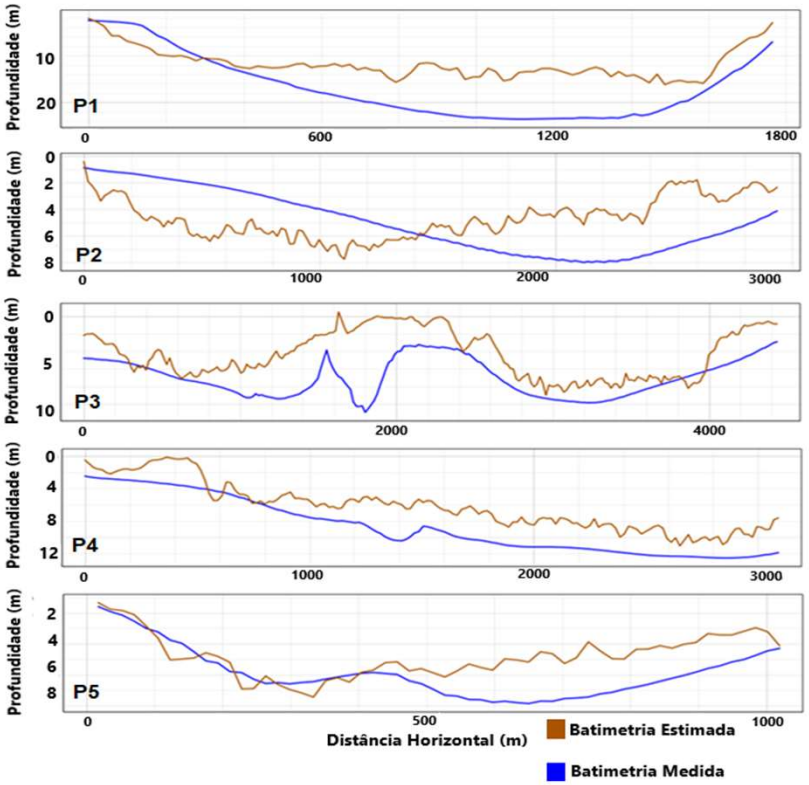
$$Z_{sat} = 43{,}66\ Z_{eco}^2 - 5{,}72\ Z_{eco} - 0{,}38$$

(Filippi, 2020)

4 1a. Principais Resultados Científicos por Meta







(Filippi, 2020)

4 1a. Principais Resultados Científicos por Meta

=> Aprendizagem de máquina

Tabela 4 - Resultados comparativos dos modelos após a otimização dos hiperparâmetros para a validação simples e a validação cruzada (K-Fold).

Modelo	R^2	Mean Absolute Error	Mean Squared Error	Root Mean Squared Error	Bias
Random Forest	0.943	0.544	1.148	1.071	0.033
XGBoost	0.911	0.863	1.788	1.337	0.040
LGBM	0.948	0.545	1.041	1.020	0.028
Regressão Linear	0.479	2.485	10.508	3.241	0.042
Regressão Polinomial	0.624	2.009	7.566	2.750	0.029
CBR RF	0.872	1.176	2.570	1.603	0.109
CBR Linear	0.528	2.359	9.516	3.084	-0.186
CBR Polinomial	0.569	2.142	8.675	2.945	-0.312

Computação da nuvem – C.A.S.S.I.E (RiskPort)

Figura 23 - Resultados Random Forest

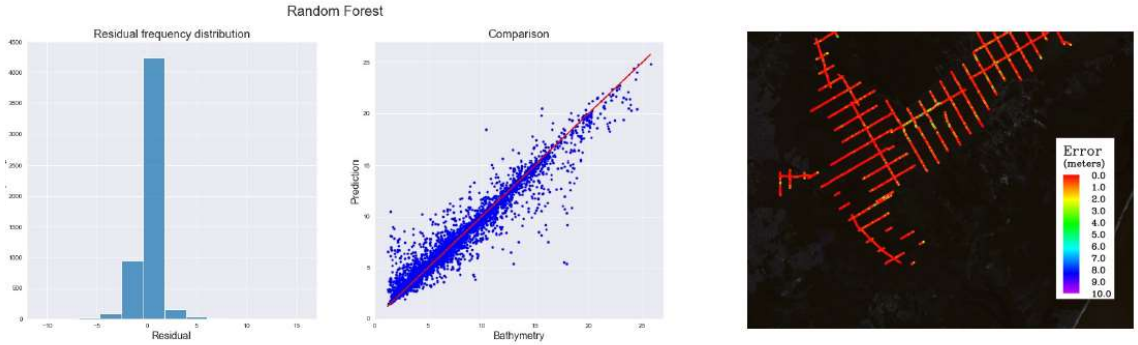
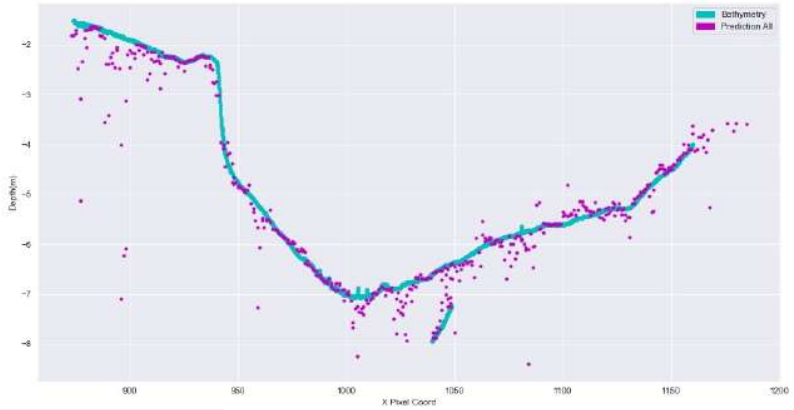


Figura 15 - Previsão Random Forest

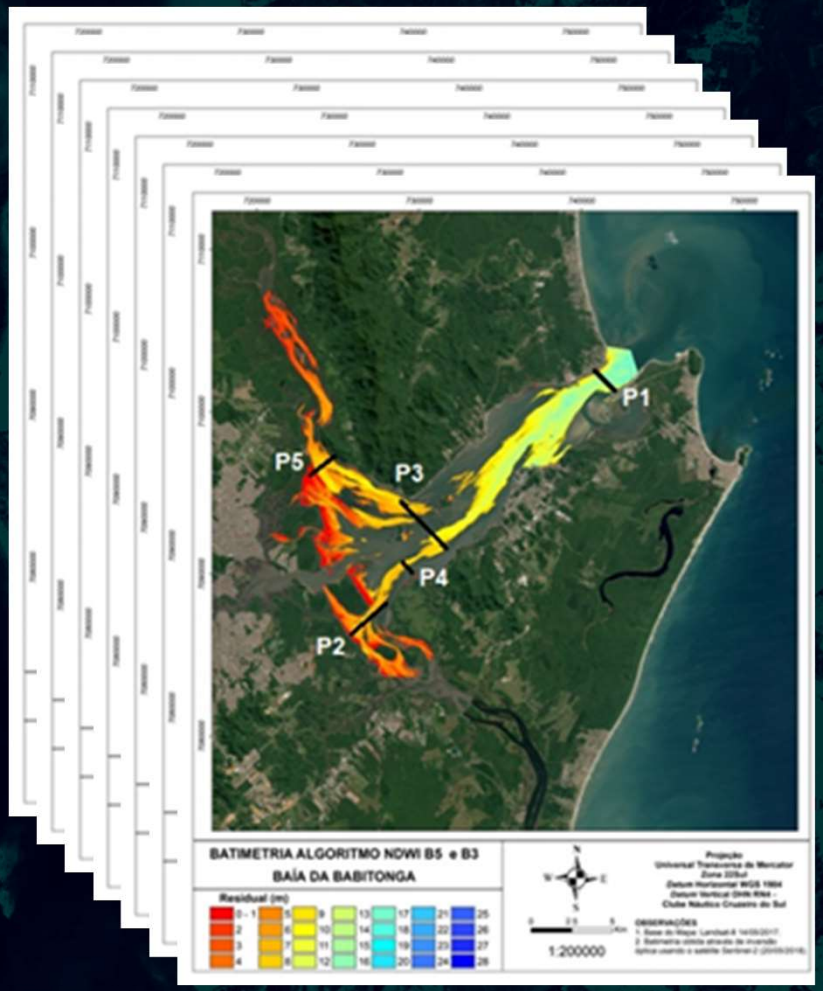


80% (Aplicar – RiskPort)

(Vaz, 2021; Santacatarina, 2021)

Funcionamento C.A.S.S.I.E

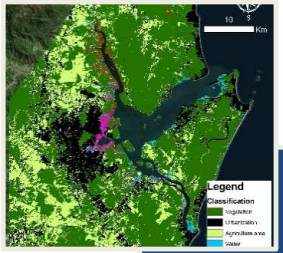
- Aquisição dado in situ ou carta naútica
- Aplicação algoritimo
- Análise de evolução morfológica



4 1b. Principais Resultados Científicos por Meta

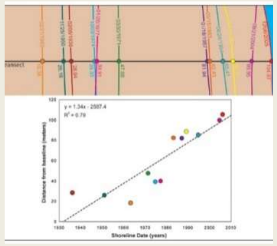
- Identificar padrões de variabilidade do MANGUE e suas escalas espaciais e temporais (*Coastal Squeeze*)

Mudança Histórica Cobertura do Solo



- 1986-2018
- (32 anos)
- Urbanização;
- Mangue;
- Mangue morto;
- Vegetação;
- Água.

Evolução da Linha de Costa



- DSAS
- Taxa De regressão linear;
- Transectos a cada 500m;
- Comprimento de 1000m.

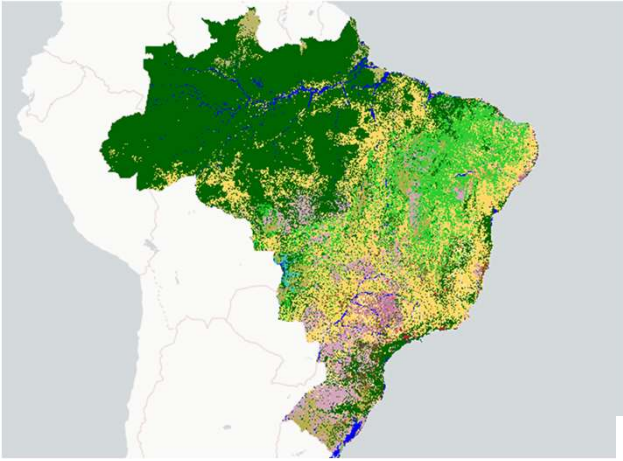
Validação da Classificação Supervisionada

4 1b. Principais Resultados Científicos por Meta

Download dados

MAPBIOMAS

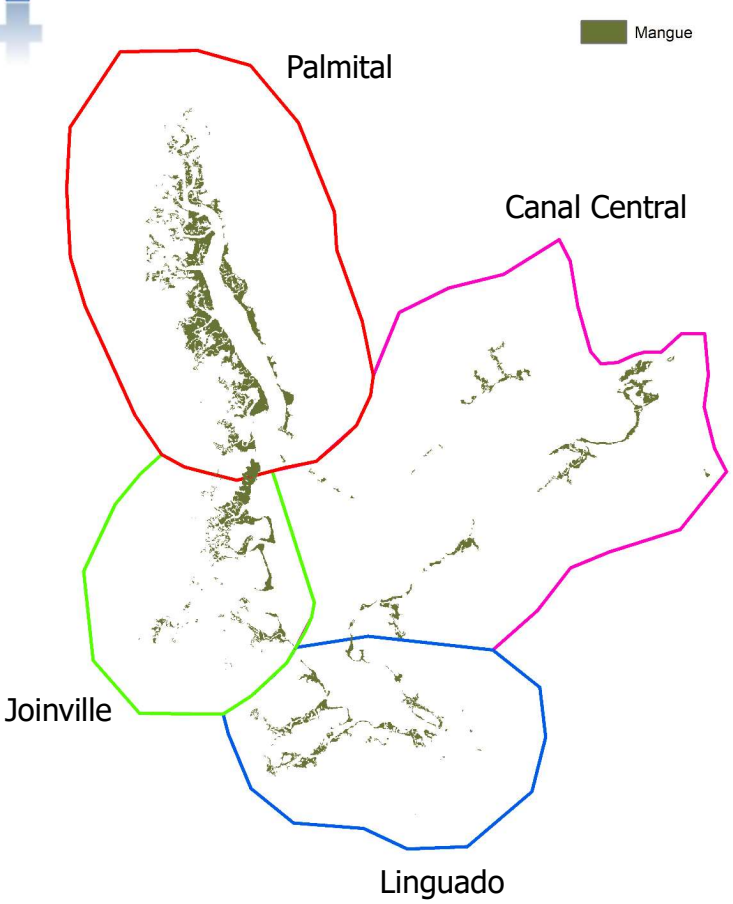
- **Classificação da cobertura do solo para todo o Brasil**
- **Cobertura temporal: 1985 – 2019**
- **Resolução espacial: 30 m**



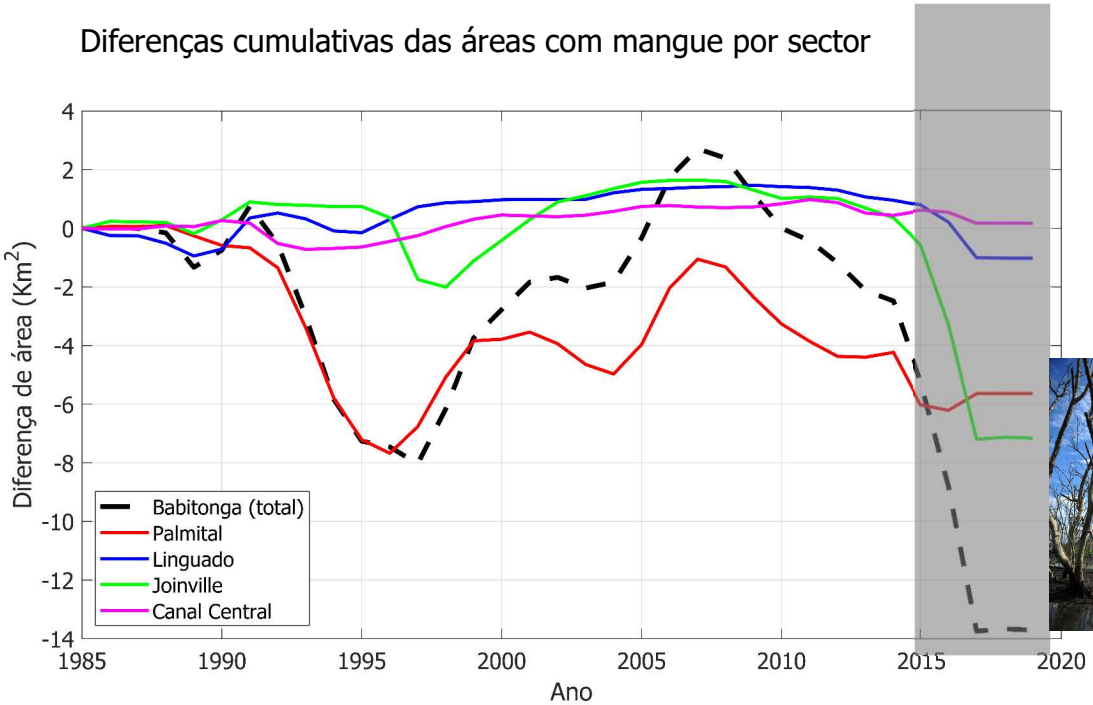
https://mapbiomas.org/

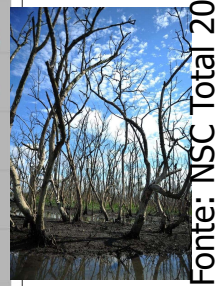
1b. Principais Resultados Científicos por Meta

Mudanças na cobertura do Mangue por sector



Diferenças cumulativas das áreas com mangue por sector





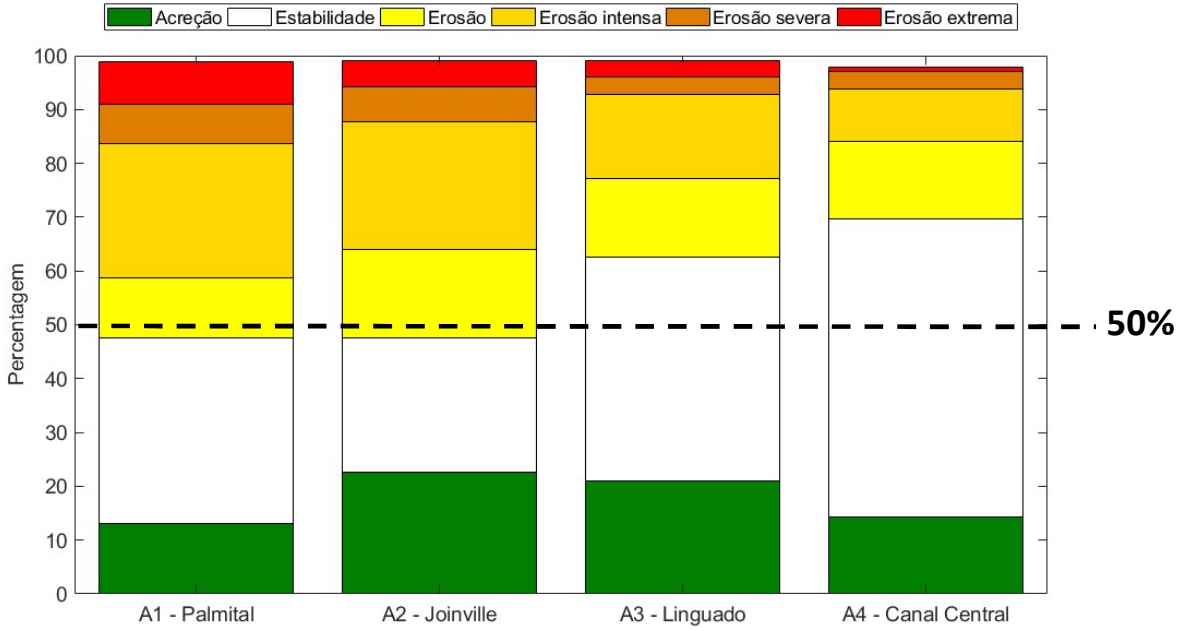
Fonte: NSC Total 2017

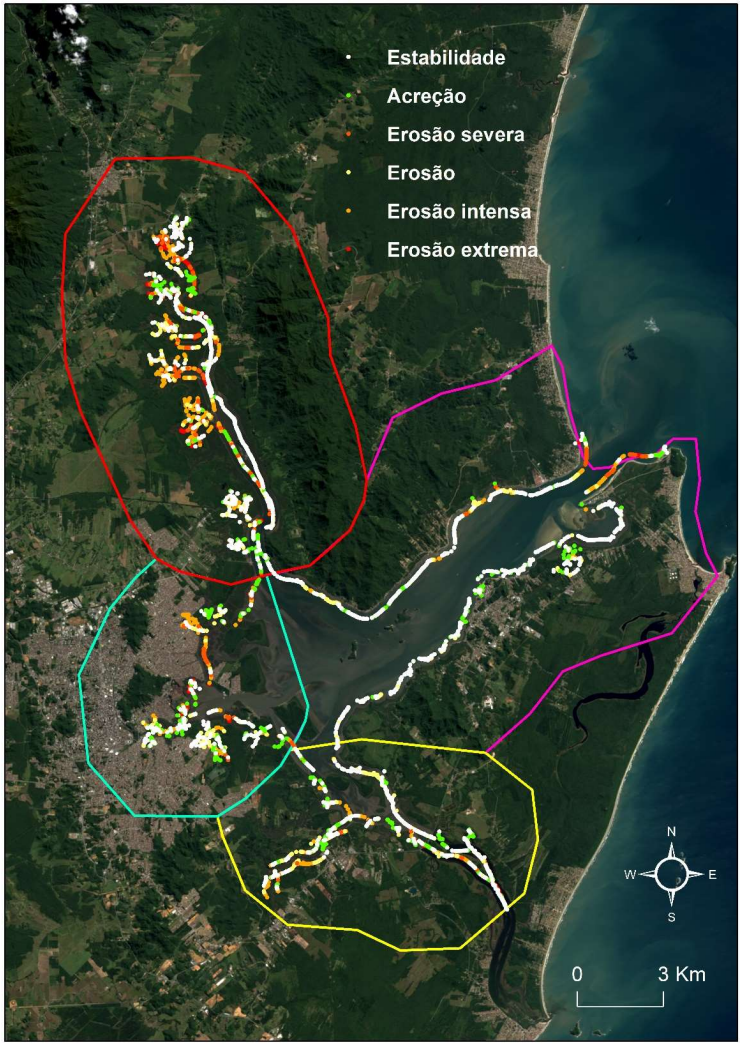
- Canal do Palmital com importante variabilidade temporal e tendência negativa
- Canal do Linguado e canal central com relativa estabilidade
- Sector de Joinville com tendência negativa desde 2012

(Almeida et al., em preparo)

4 1b. Principais Resultados Científicos por Meta

Evolução da linha de costa



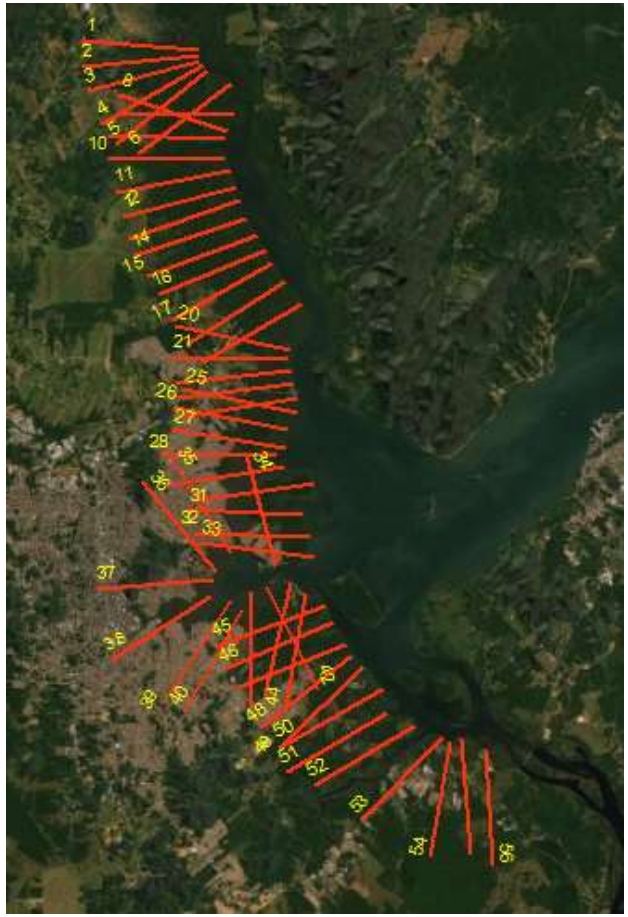


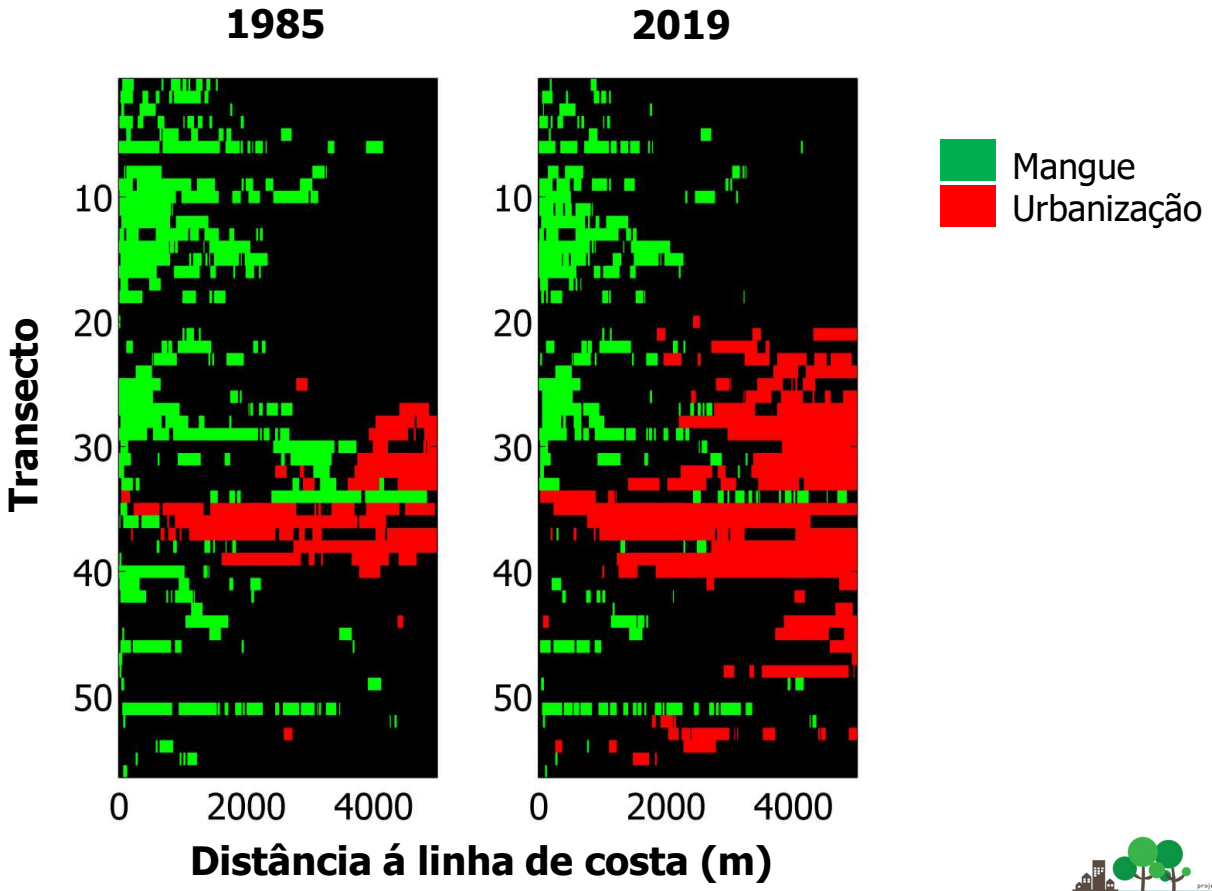
- Canal central e Linguado com maior % de linha de costa estável/acreção
- Canal do Palmital e Joinville com % de erosão proporcional a estável e acreção

(Almeida et al., em preparo)

1b. Principais Resultados Científicos por Meta

Análise da área de mangue e urbana por transecto

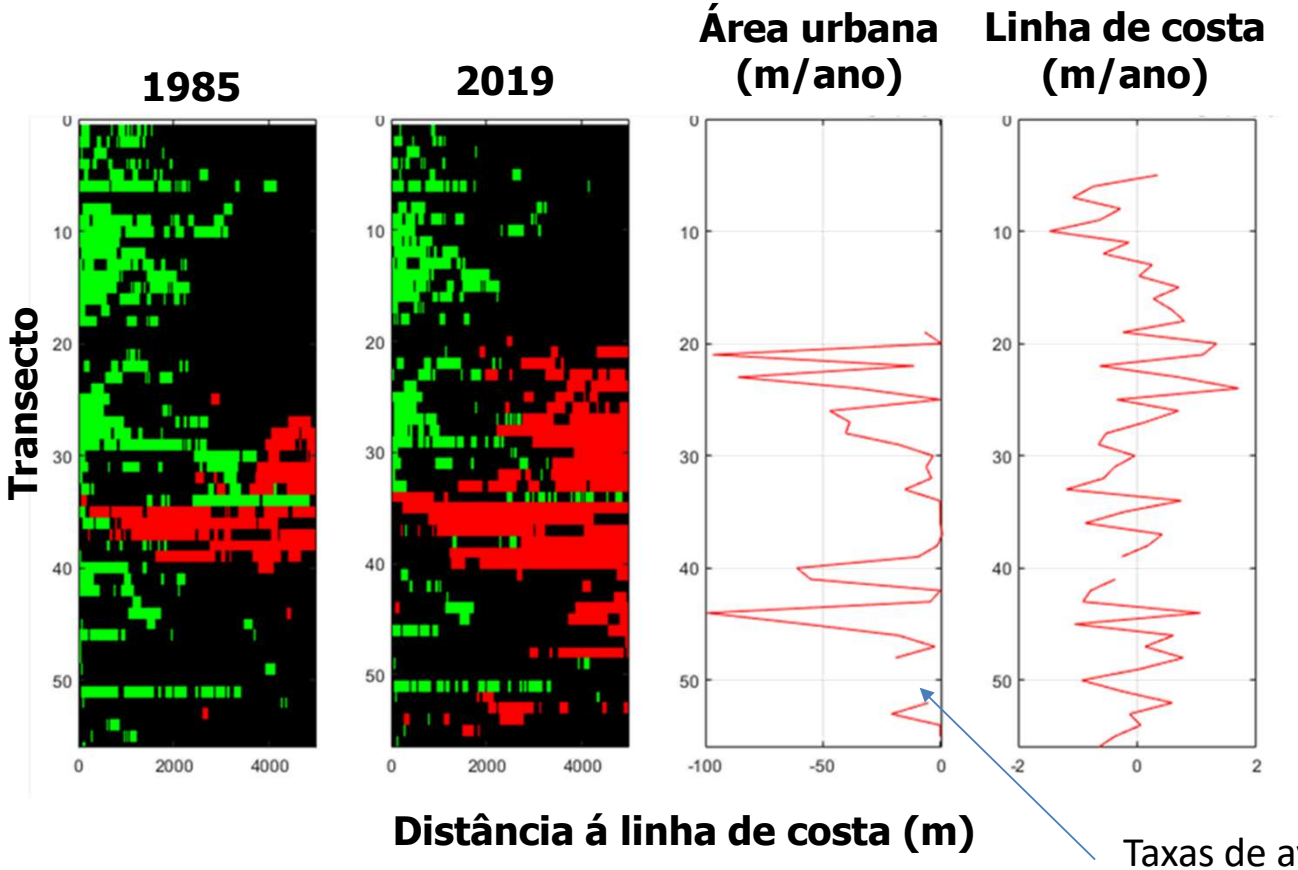




(Almeida et al., em preparo)

1b. Principais Resultados Científicos por Meta

Evolução da linha de costa vs evolução da área urbana

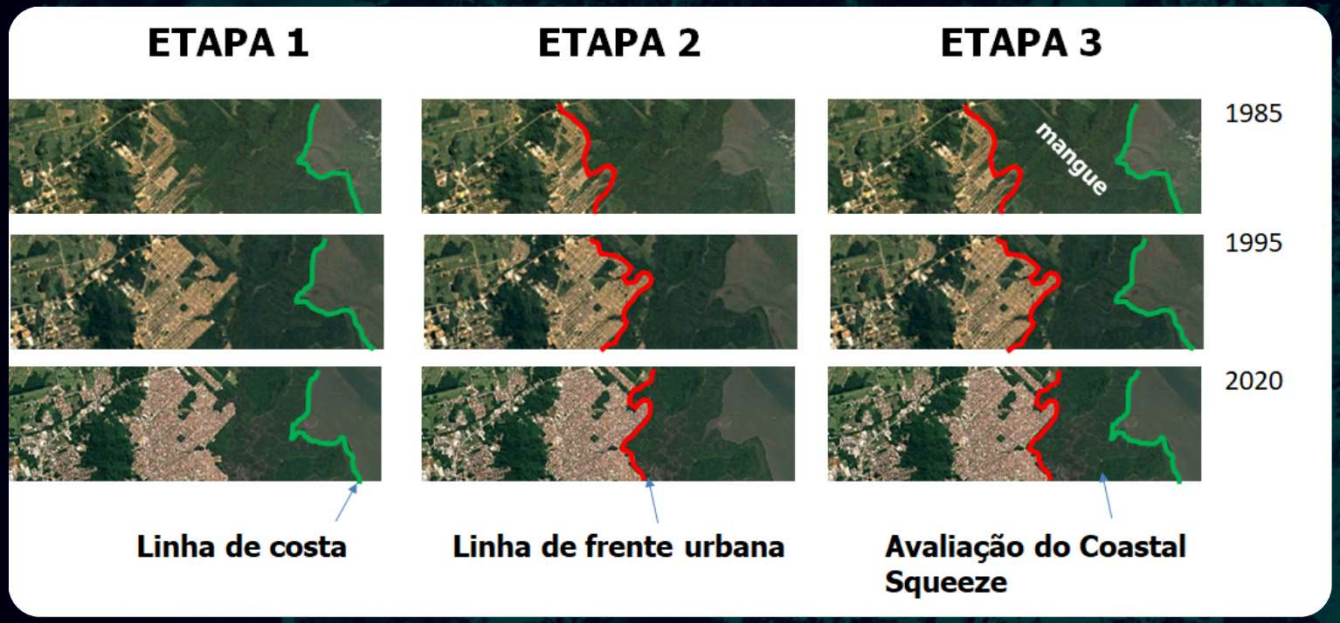


Taxas de avanço bem superiores ás taxas da linha de costa

(Almeida et al., em preparo)

Funcionamento C.A.S.S.I.E

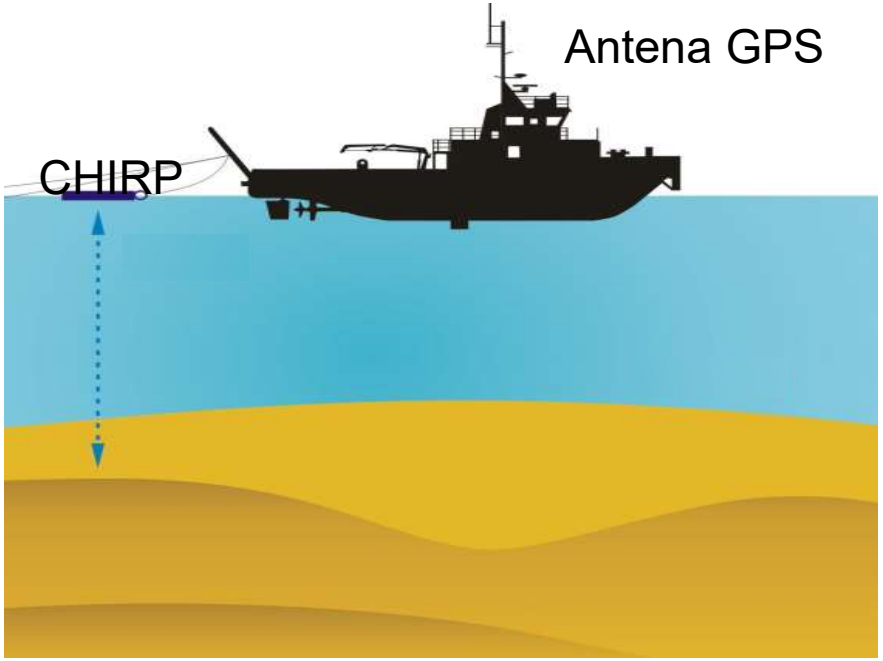
- Evolução da linha de Costa
- Histórico de Mudanças no solo (MapBiomas)
- Análise de evolução urbana
- Resultado (Risco de Squeeze)



90% (Aplicar – RiskPort)

2. Principais Resultados Científicos por Meta

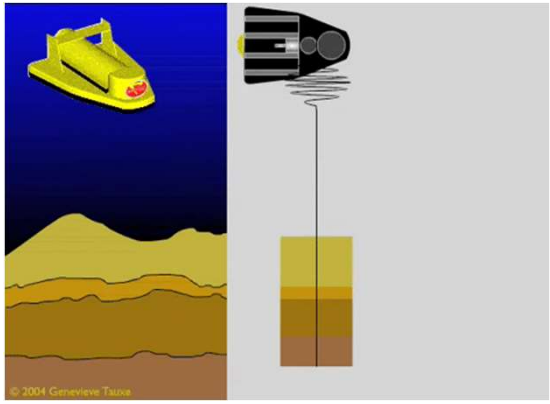
- Identificar padrão sedimentológico, espaço de acomodação e evolução



ADAPTADO DE: http://ets.wessexarch.co.uk/recs/how-we-study-the-seafloor/geophysical-survey/

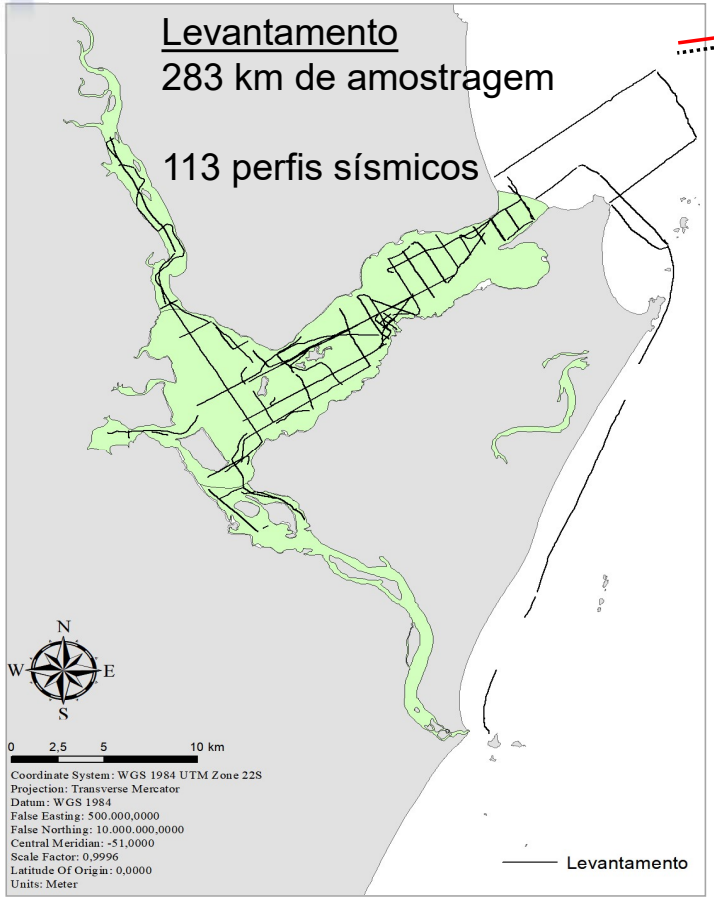
SB-0512i - Edgetech

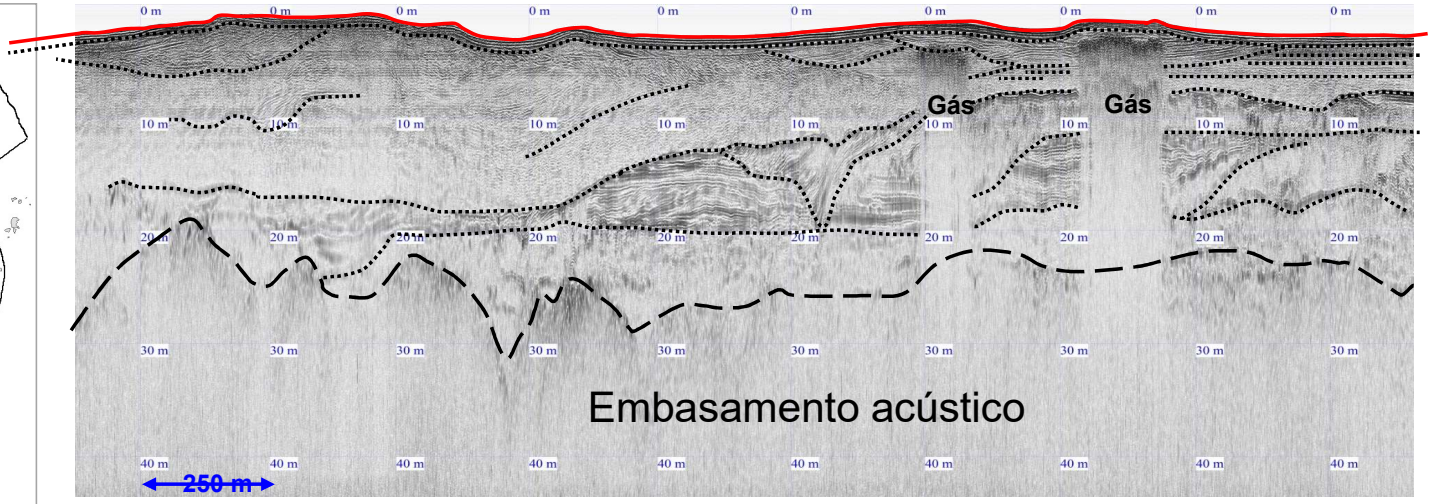
FONTE:3200-XS sub-bottom system user hardware manual

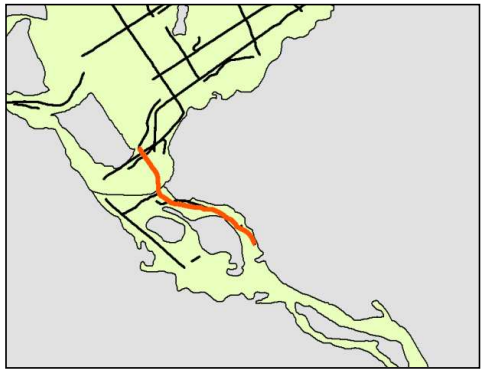


FONTE: https://www.youtube.com/watch?v=VuPXeLFvr3E

2. Principais Resultados Científicos por Meta



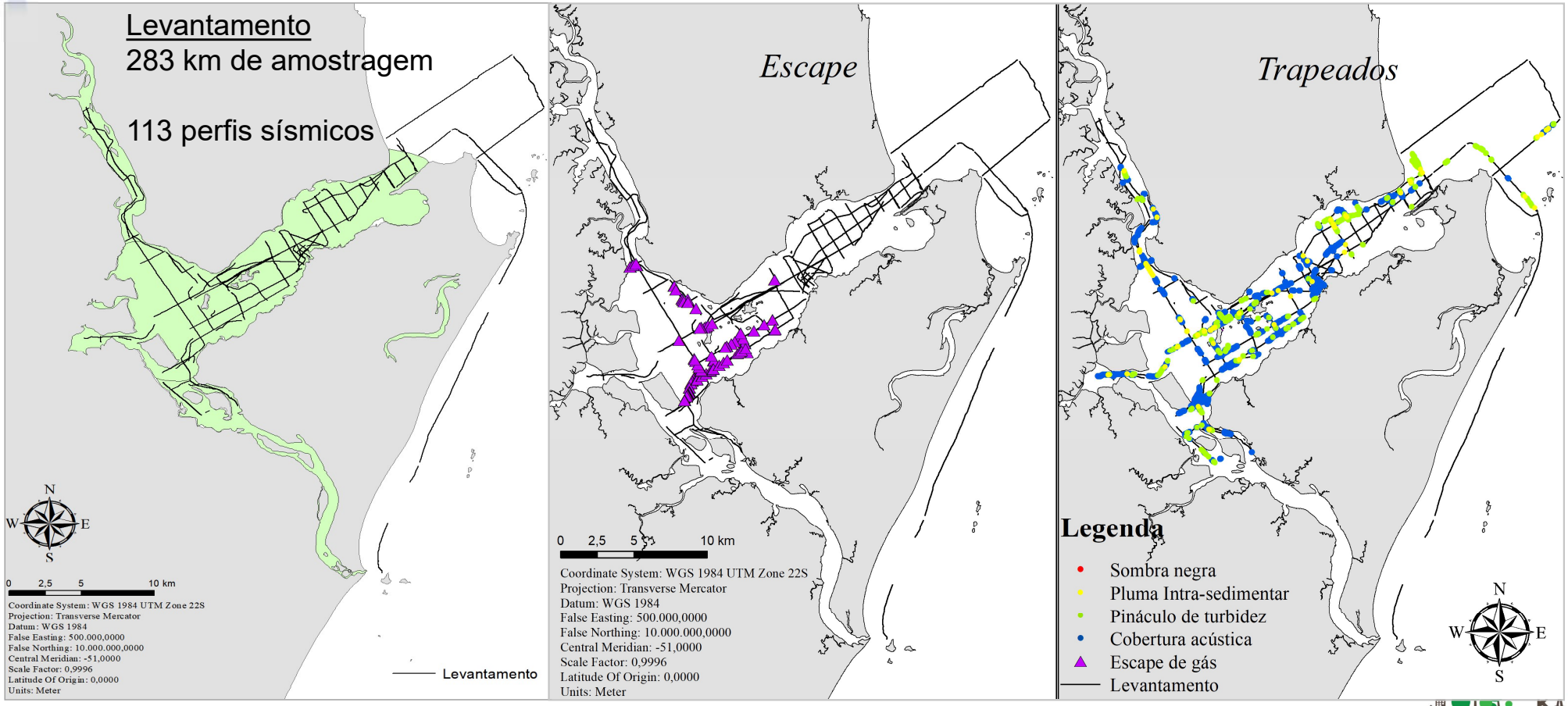




(Glavão et al, em preparo)

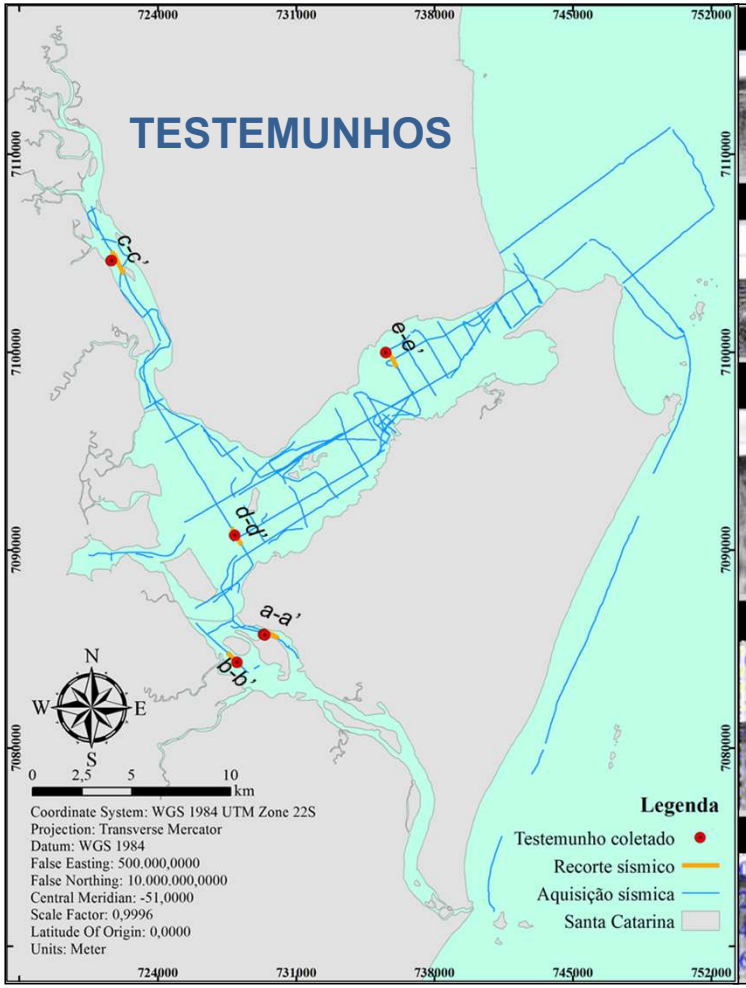
2. Principais Resultados Científicos por Meta

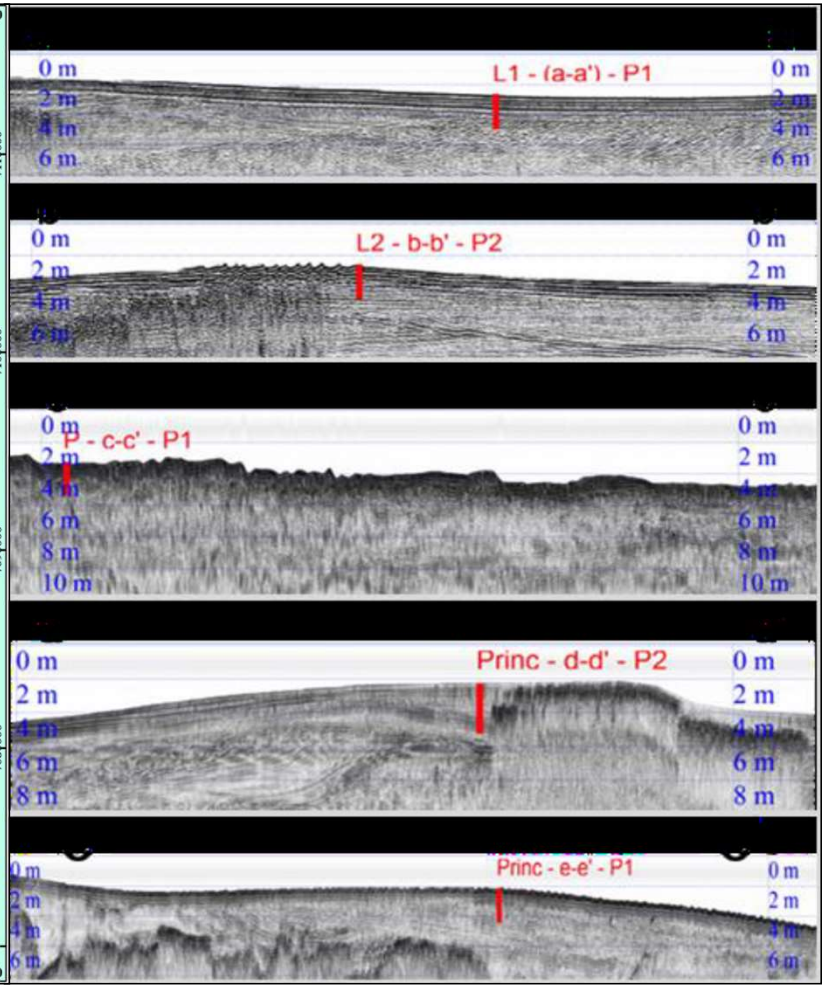
Ensaio organismos bentônico



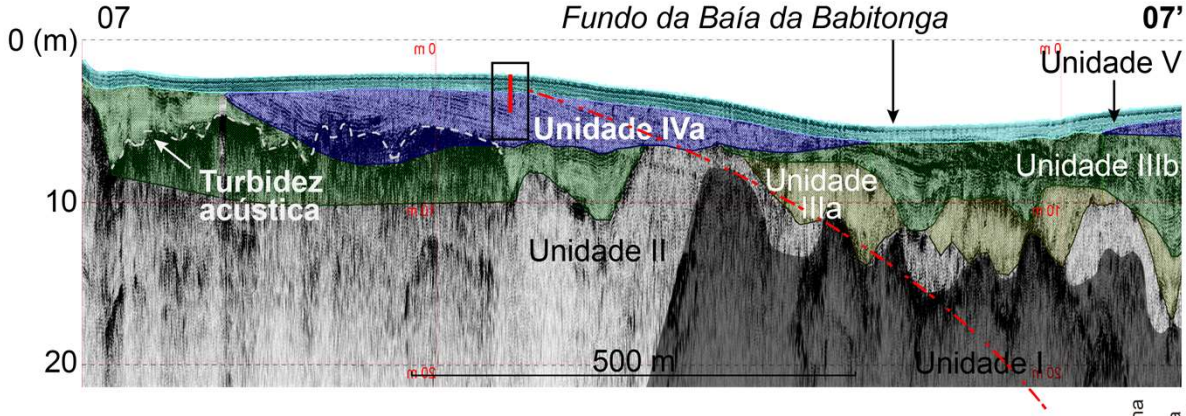
(Glavão et al, em preparo)

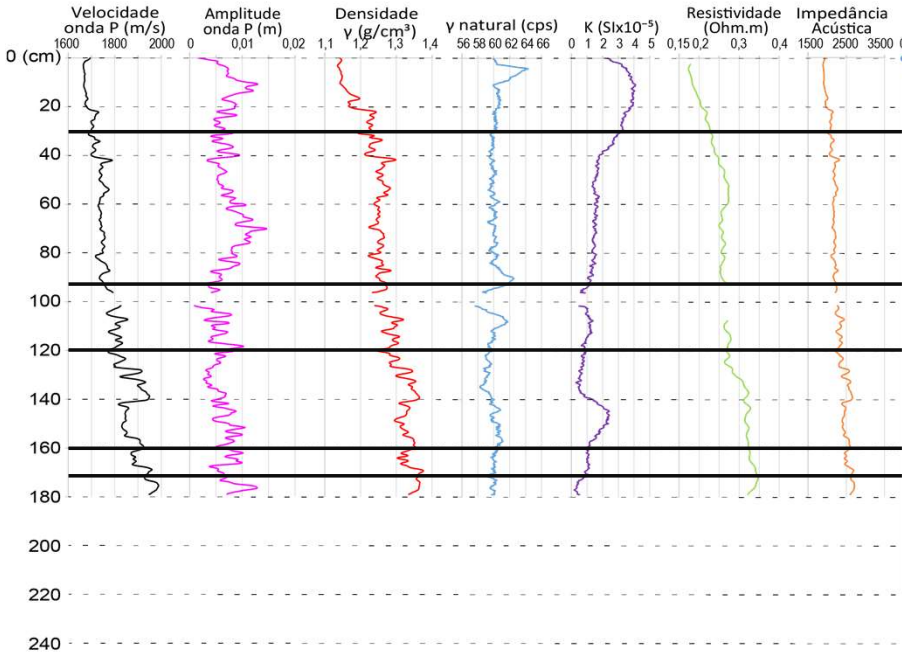
2. Principais Resultados Científicos por Meta

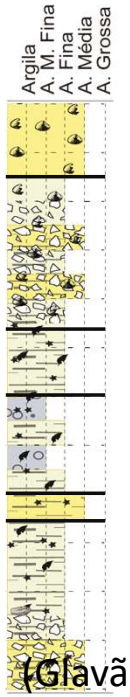


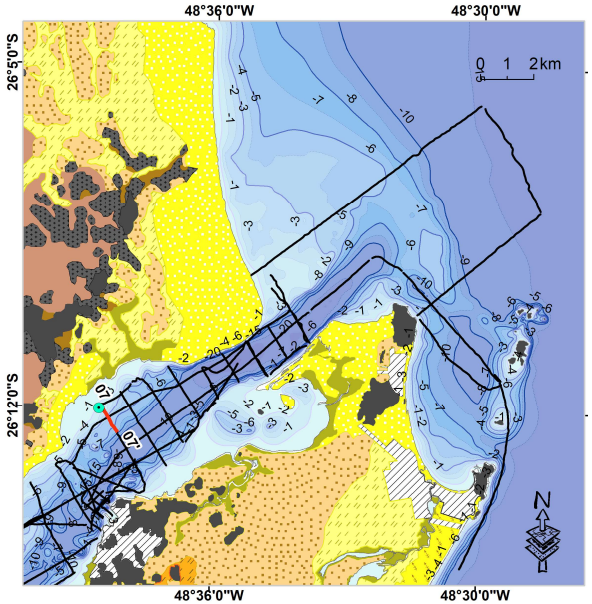


Core E









60%

(Glavão et al, em preparo)

5 Atuação na Sociedade, Divulgação, Prêmios & Disponibilização de Dados

- Assessoria para definição de levantamentos (CT-Ling.)
- Esclarecimento Ministério Público (Gás)
- Participação projeto de uso material dragado (Itapoá)

ANO 01
27/08/2018

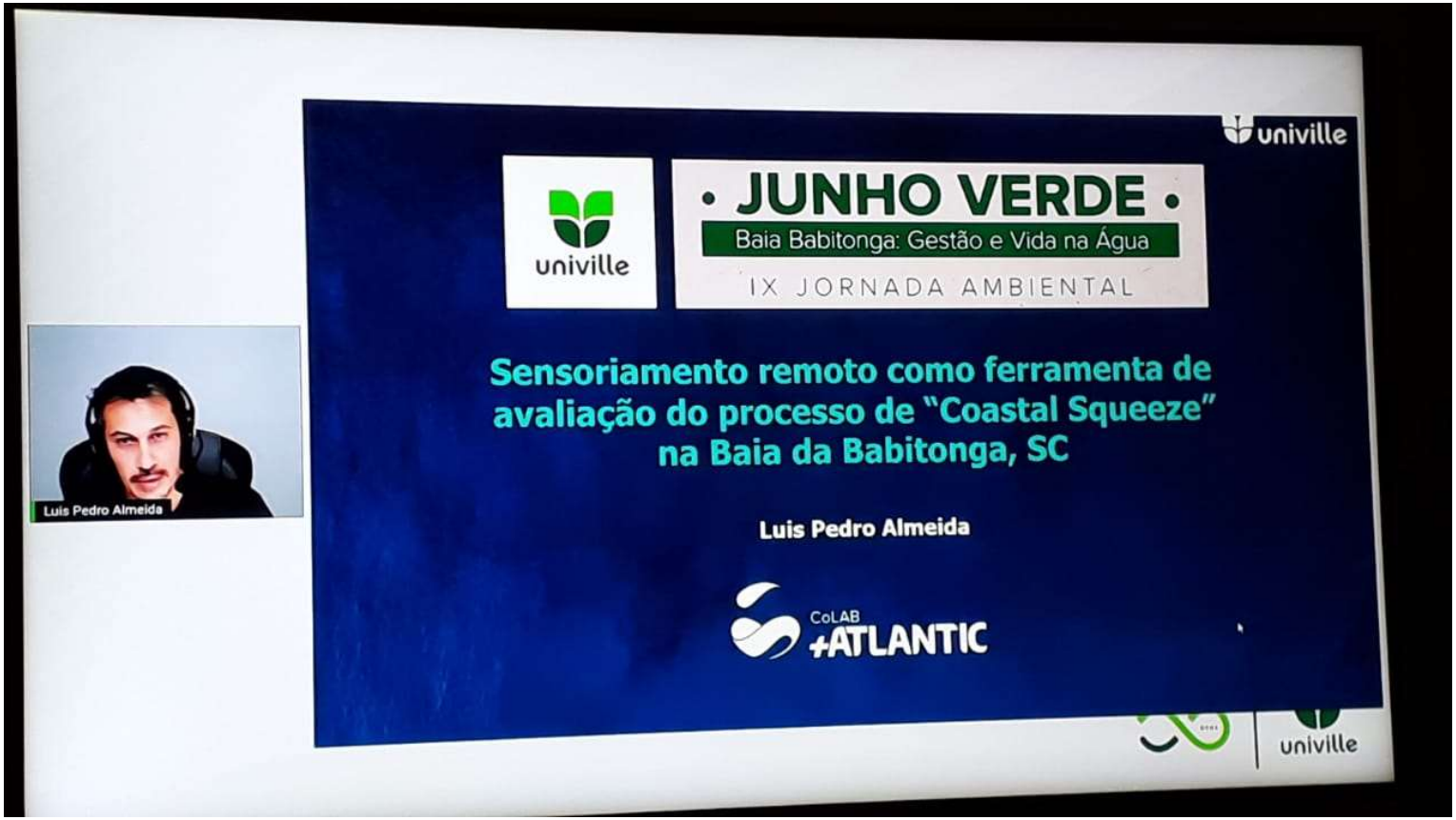
ANO 02
27/03/2019

PRÓBABITONGA

Relatório do 2º Workshop da
Câmara Técnica Canal do Linguado do Grupo Pró-Babitonga

São Francisco do Sul, 27 de março de 2019.

5 Atuação na Sociedade, Divulgação, Prêmios & Disponibilização de Dados



5 Atuação na Sociedade, Divulgação, Prêmios & Disponibilização de Dados

https://baysqueeze.paginas.ufsc.br/

https://www.cassiengine.com/

5 Atuação na Sociedade, Divulgação, Prêmios & Disponibilização de Dados

Fernando Concatto
Bolsa ATP-B

CERTIFICADO

Certificamos que **FERNANDO CONCATTO** ganhou o Prêmio Jovem Pesquisador no II Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas - II SBPA / XI Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro - XI ENCOGERCO, realizado de 15 a 19 de outubro de 2018, no Centro de Eventos do Hotel SESC Cacupé, na cidade de Florianópolis - SC, na categoria **Estudante de Graduação**.

O trabalho premiado foi apresentado na Sessão **Gestão Costeira/Marinha** na Categoria **Poster** e tem como título **E-C.A.S.S.I.E.: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE E MAPEAMENTO DE REGIÕES COSTEIRAS UTILIZANDO A PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE**, de autoria de FERNANDO CONCATTO, LUIS PEDRO MELO DE ALMEIDA, RODRIGO LYRA, RUDIMAR LUIS SCARANTO DAZZI, ANTONIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN.

Florianópolis (SC), 19 de outubro de 2018.

Prof. Dr. Pedro de Souza Pereira
Presidente do II SBPA & XI ENCOGERCO

Dr. Régis Pinto de Lima
Gerente de Gerenciamento Costeiro do Ministério do Meio Ambiente

II Simpósio Brasileiro de Praias Arenosas – II SBPA
XI Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro – XI ENCOGERCO

5 Atuação na Sociedade, Divulgação, Prêmios & Disponibilização de Dados

Dados Recebido

Data	Instituição	Dado	Forma de troca
2018	UNIVALI	Batimetria	email
12/04/2018	Acquaplan	Batimetria	E-mail
20/02/2019	Acquaplan	Capri	Pendrive
05/06/2021	UFSC/Prof. Bonetti	Sedimentolgoia	E-mail
04/04/2019	UFPR/Prof. Noernberg	ADCP e CTD (verão e inverno)	E-mail
08/0/2021	BNDO	Folhas de bordo	E-mail

Dissertação de mestrado e no modelo doBSO https://brazilianseaobservatory.org/pt/.

Dados Fornecidos

Data	Instituição	Dado	Forma de troca
22/11/2018	Acquaplan	Batimetria MAI 2018	E-mail
17/12/2018	UFPR/CEM/Prof. Mauricio Noernberg	Batimetria MAI 2018	E-mail
14/01/2018	Acquaplan	Sísmica DEZ 2018	E-mail
16/01/2019	IPT /Luis Antonio P. Souza	Sísmica DEZ 2018	E-mail
01/02/2019	UFPR/Prof. Mauricio Noernberg	CTD - 30/01/19	E-mail
12/02/2019	UFPR/Prof. Mauricio Noernberg	CTD - 07/02/19	E-mail
13/08/2019	Secretaria de Turismo e Lazer de São Francisco do Sul	Batimetria MAI 2018 e mapa gerado	E-mail
29/08/2019	Grupo Pró-Babitonga	Batimetria MAI 2018	E-mail
31/03/2021	IFSC/Joinville/Prof. Eduardo Ribeiro	Batimetria MAI 2018	E-mail
24/06/2021	UDESC/Joinville/ Prof. Leonardo Monteiro	Batimetria MAI 2018	E-
19/07/2021	UFRGS/Prof. Farina	Batimetria MAI 2018	E-

1. **Consolidação de Grupo de Pesquisa e Colaboração Internacional;**
2. **Formação de Recurso Humano;**
3. **Inovação (código aberto) & Publicações;**
4. **Principais Resultados Científicos por Meta;**
5. **Atuação na Sociedade, Disponibilização de Dados, Divulgação e Prêmios.**

Obrigado