



Gabriel Lucas Xavier da Silva

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA TURBIDEZ NA BAÍA DE SANTOS (SP) EM RELAÇÃO A VARIÁVEIS AMBIENTAIS DURANTE 2002-2018

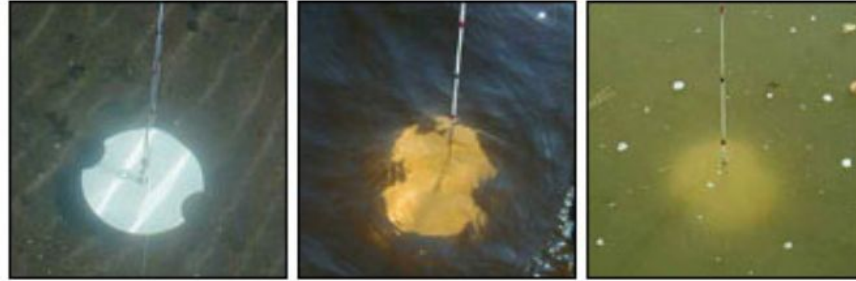
SER-300 Introdução ao Geoprocessamento
2020



MOceanS

Oceano por Satélite

Turbidez

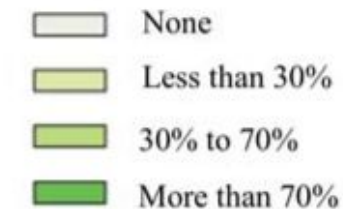


Fonte das Imagens: SPER Scientific Direct.
Turbidity, Total Suspended Solids & Water
Clarity.
<https://www.sperdirect.com/turbidity.html>



Ambientes costeiros e população mundial

Population living within 100 km
of the coast



Shoreline

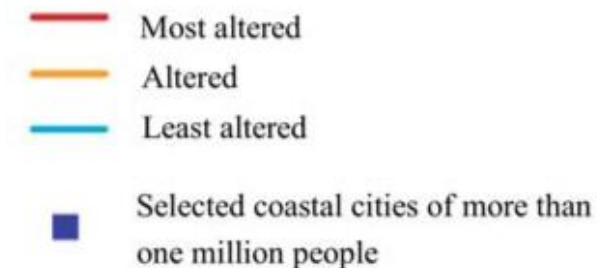
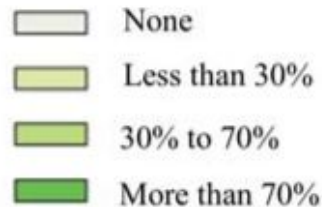


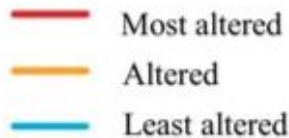
Fig. Coastal population and altered land cover in coastal zones. (UNEP 2009; Jia and Zhu 2016)

Ambientes costeiros e população mundial

Population living within 100 km
of the coast



Shoreline



Selected coastal cities of more than
one million people (blue square)



Fig. Coastal population and altered land cover in coastal zones. (UNEP 2009; Jia and Zhu 2016)

A Baía de Santos

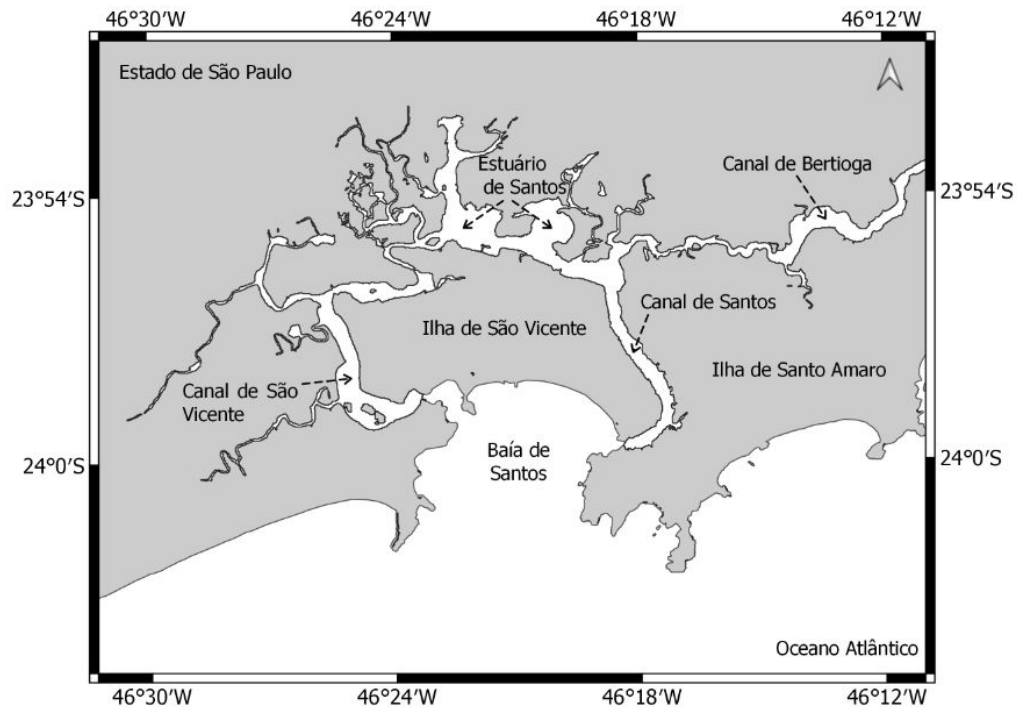


Figura 1.1 - Complexo estuarino da Baixada Santista, com ênfase em seus canais e na Baía de Santos.



Fonte: Global Finance (2007)



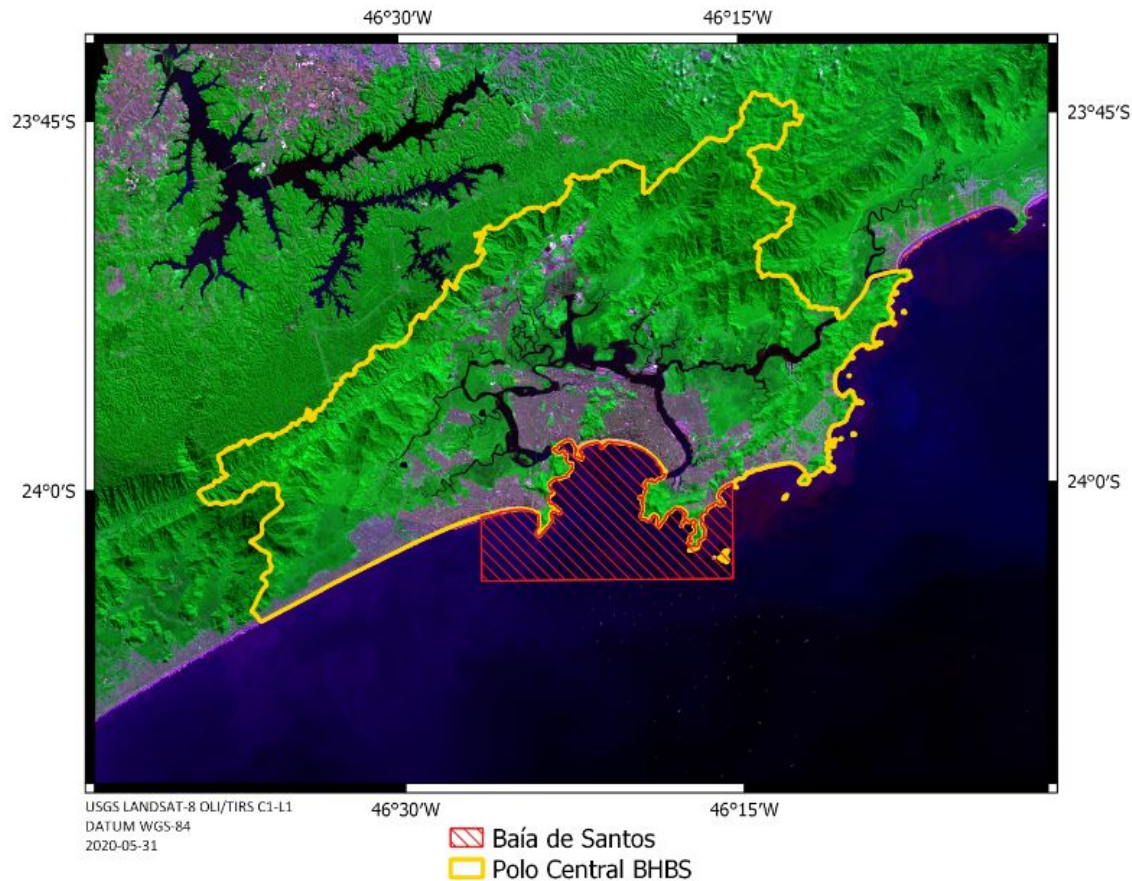
Fonte: Folha de São Paulo (2016)

- Podemos identificar um padrão de distribuição da turbidez na Baía de Santos, de forma que seja possível realizar a regionalização deste parâmetro?
- Esta distribuição está relacionada com alguma variável ambiental, tais como o uso-cobertura do solo, precipitação ou dinâmica de ventos?

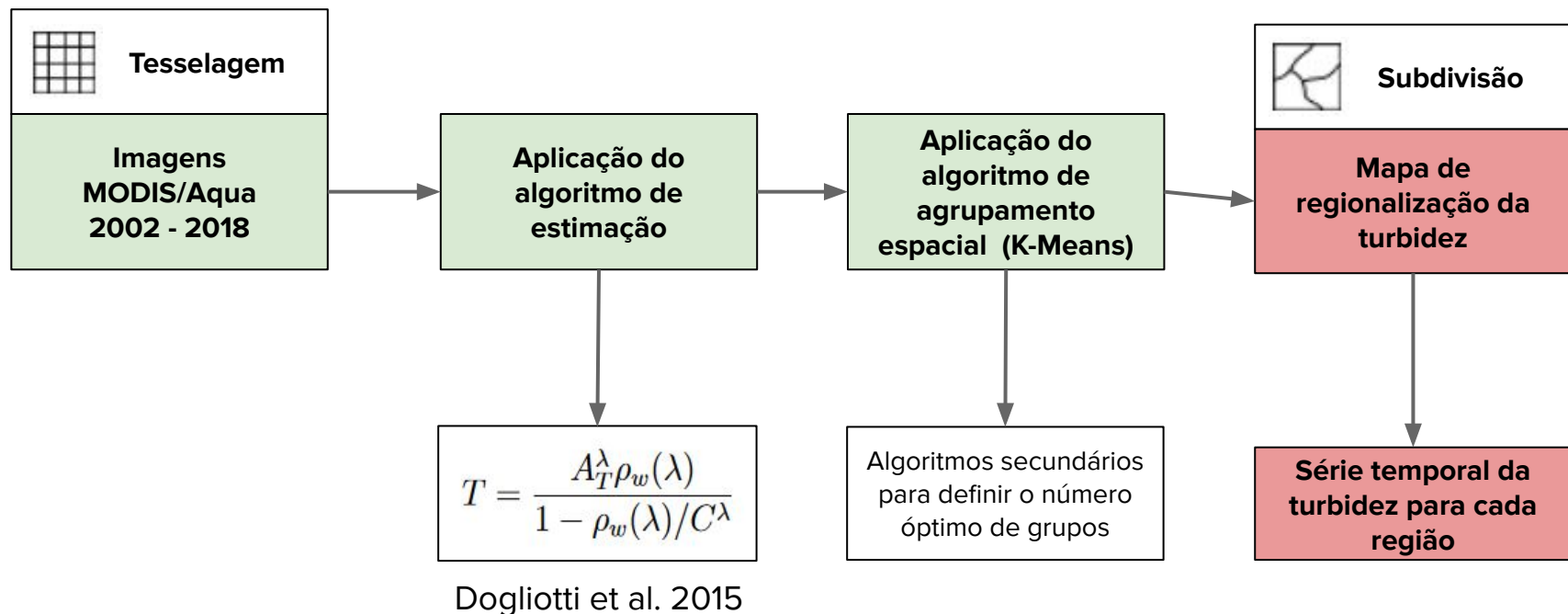
Identificar o padrão de distribuição espacial da turbidez na Baía de Santos e verificar sua possível relação com as variáveis ambientais de uso-cobertura do solo, precipitação e dinâmica de ventos durante o período de 2002 a 2018

Polo Central da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e Baía de Santos

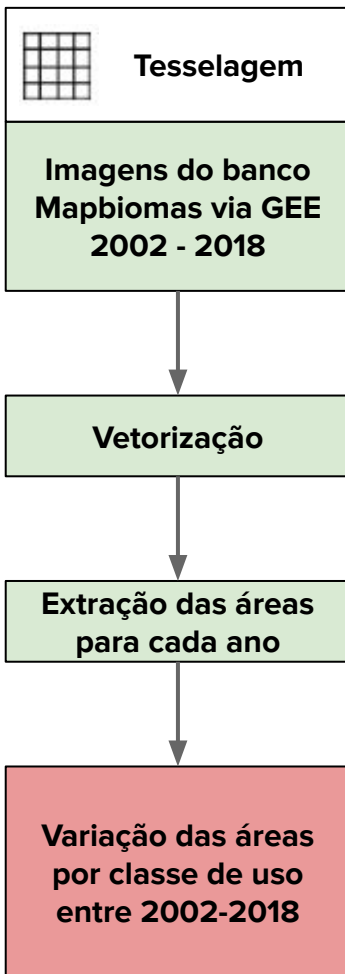
-  Baía de Santos
- Turbidez
Ventos
-  Polo Central BHBS
- Uso-cobertura do solo
Precipitação



Turbidez



*Todos os procedimentos foram realizados através de um script construído para plataforma Google Earth Engine (GEE)

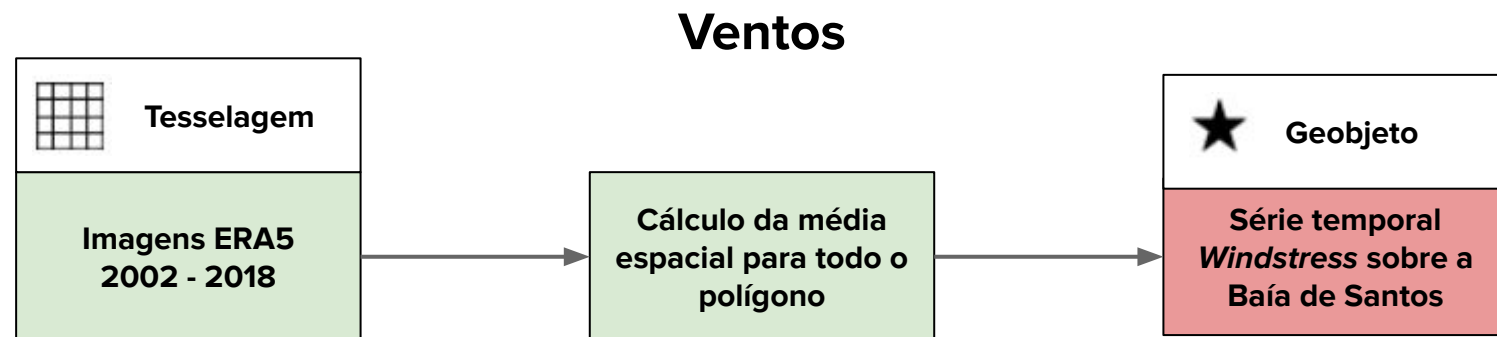
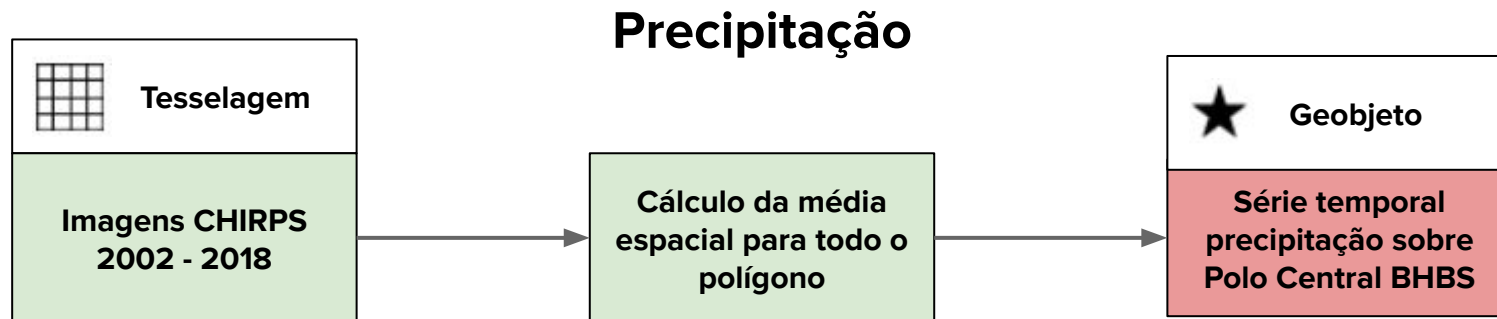


Uso-cobertura



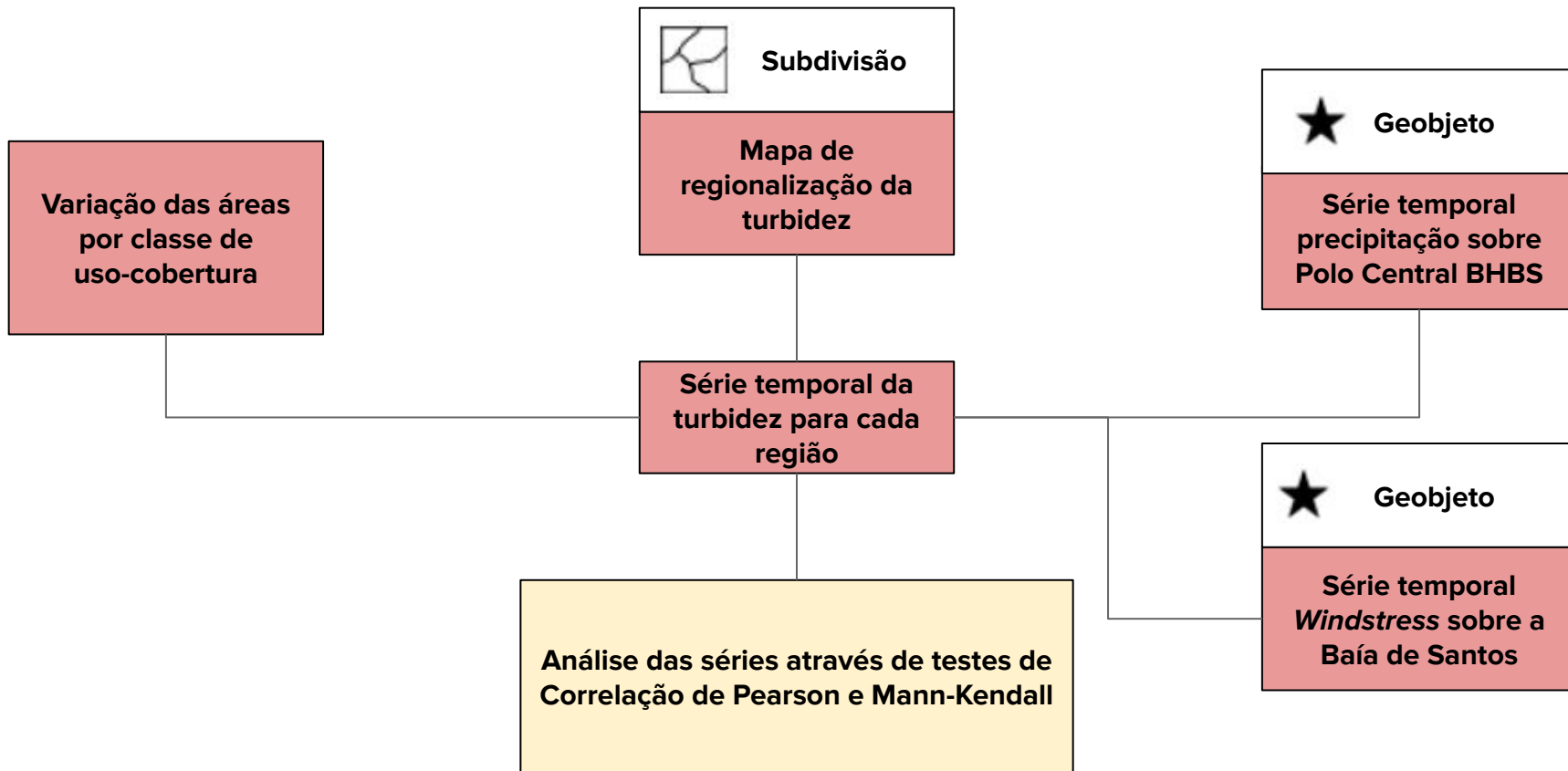
Classes

- Formação Florestal
- Mangue
- Agricultura e Pasto
- Infraestrutura Urbana

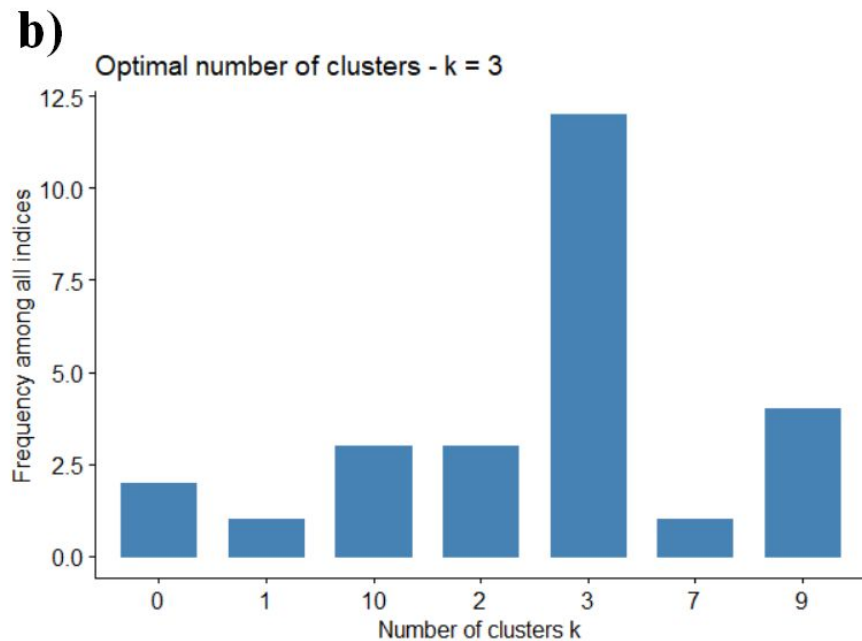
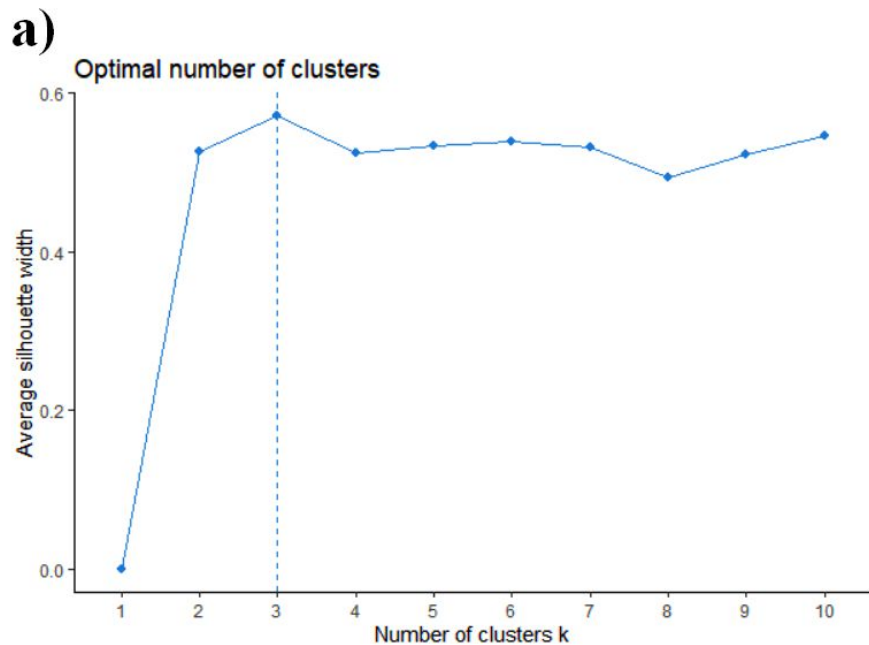


*Tensão de Cisalhamento do Vento (*Windstress*): Determina a força aplicada pelo vento sobre a superfície da água.

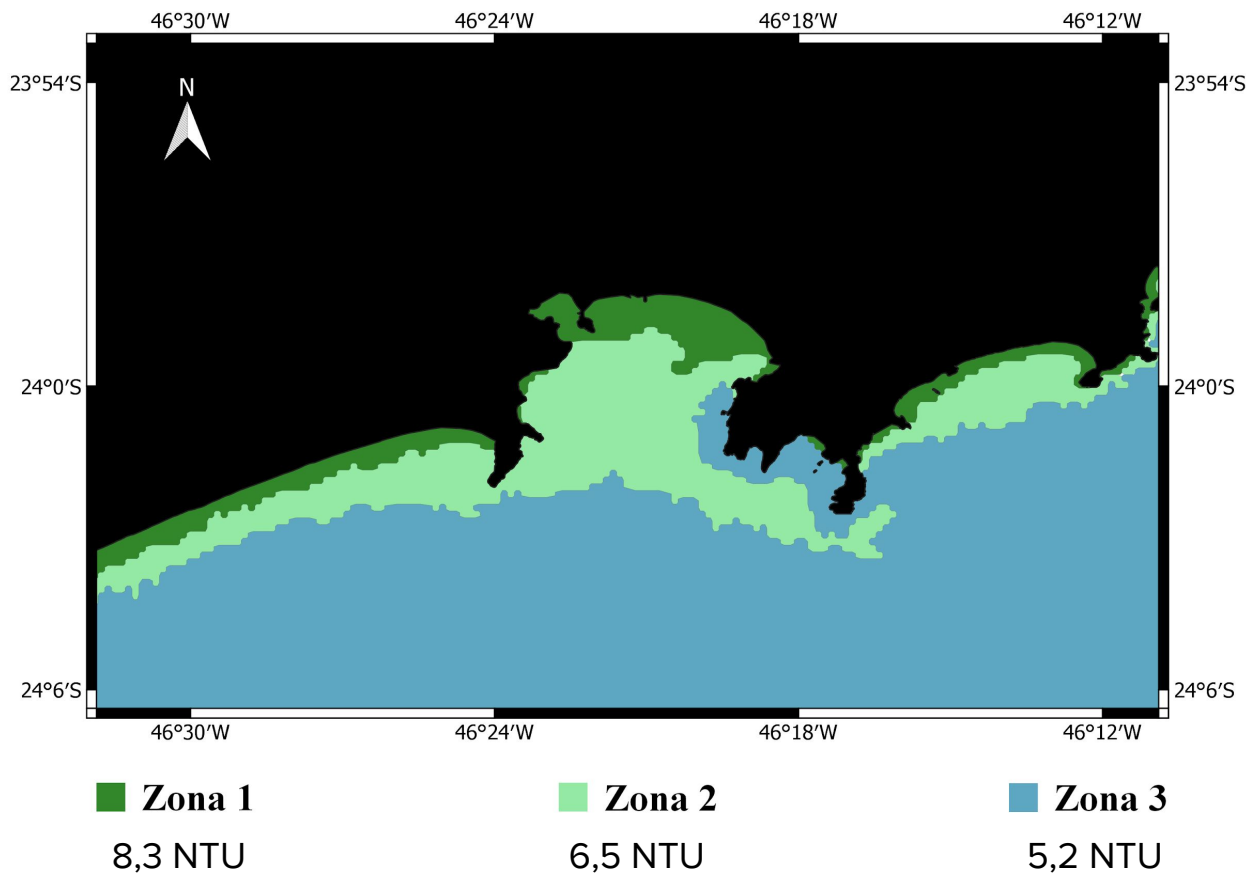
Análise dos dados



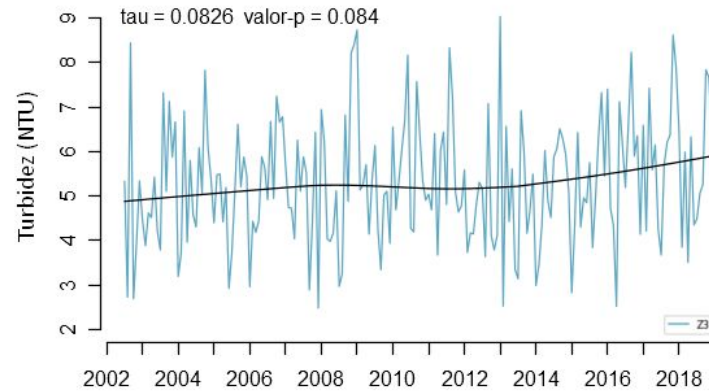
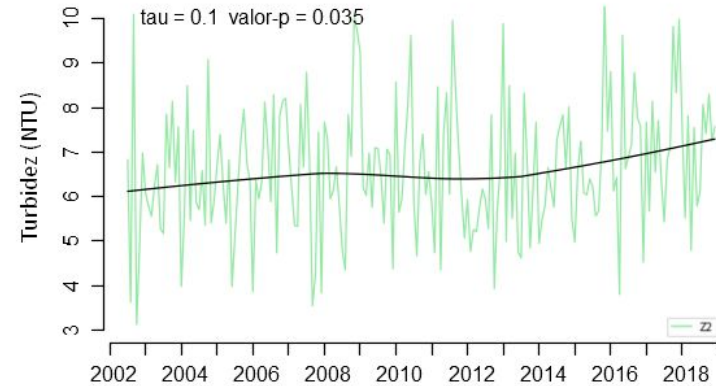
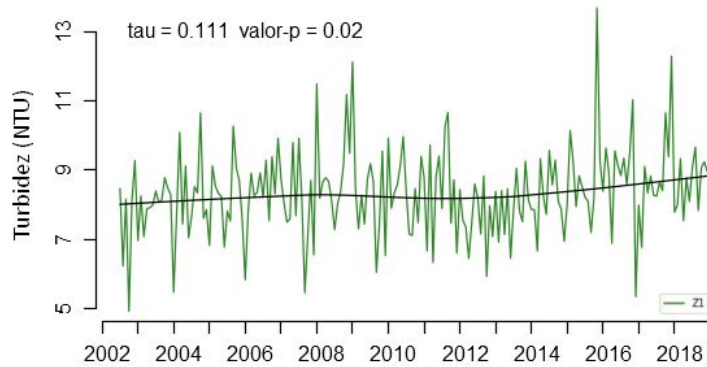
Índices de agrupamento



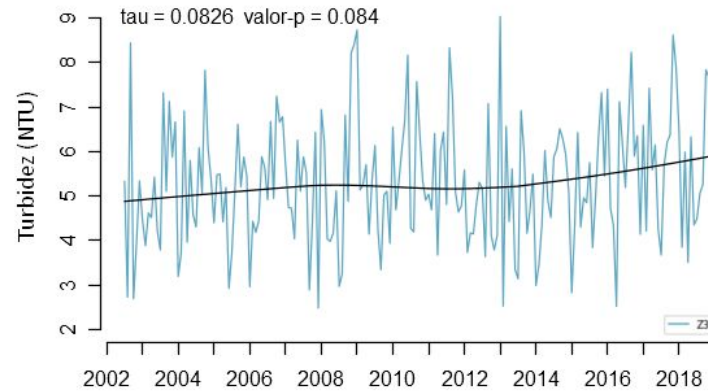
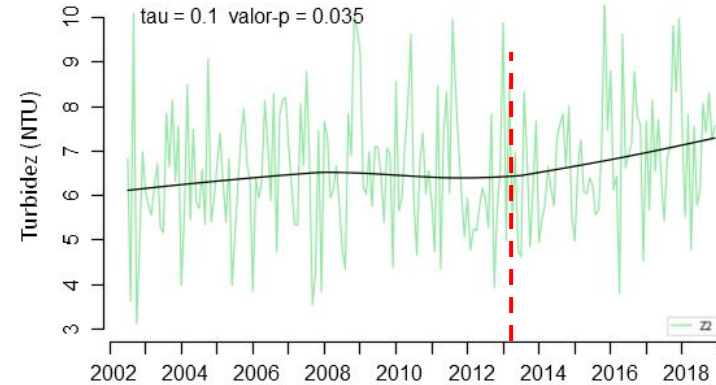
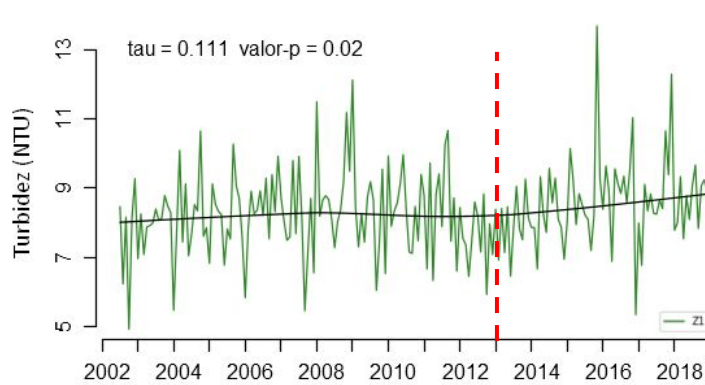
Mapa de regionalização da Turbidez na Baía de Santos entre 2002-2018



Séries temporais e Tendência de Mann-Kendall

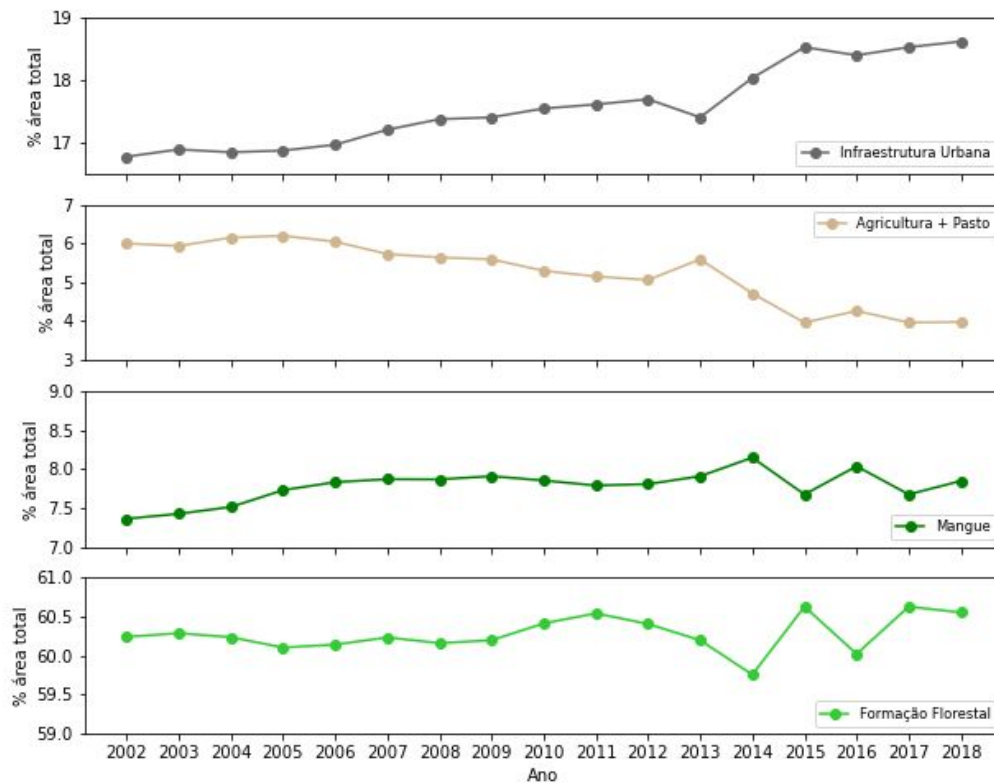


Séries temporais e Tendência de Mann-Kendall



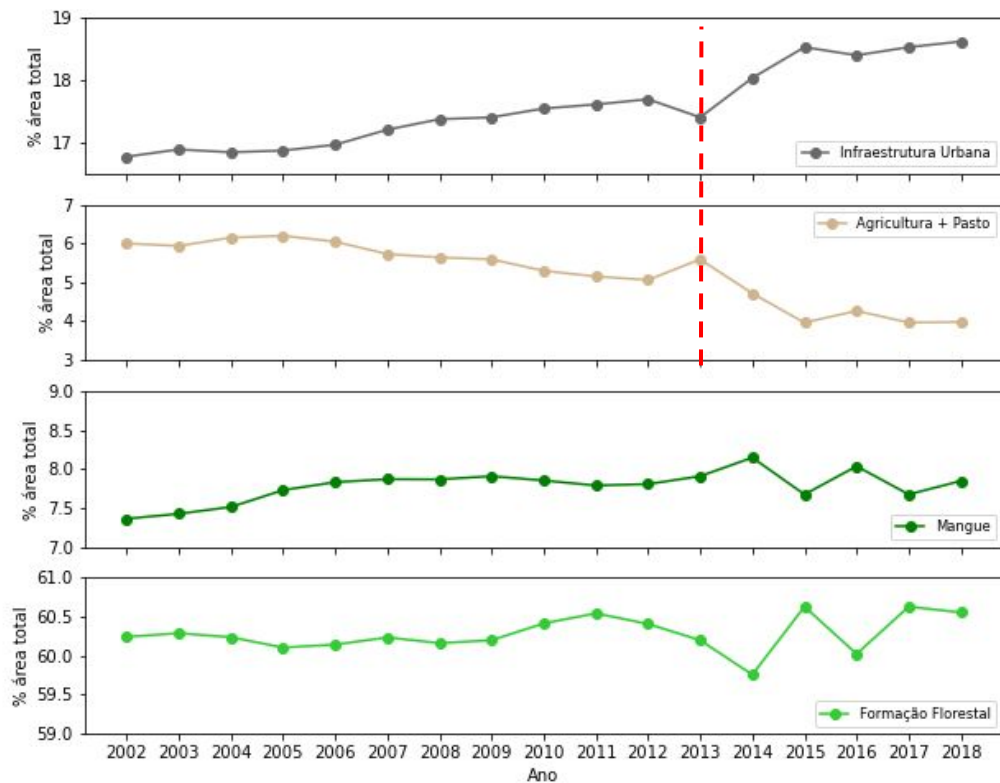
Turbidez vs Uso-cobertura

Varição das áreas de uso-cobertura do solo durante 2002-2018



Turbidez vs Uso-cobertura

Varição das áreas de uso-cobertura do solo durante 2002-2018



Turbidez vs Uso-cobertura

Tabela 3.1 - Correlação de Pearson entre as médias anuais de Turbidez e valores anuais de Uso-cobertura do solo. Em vermelho destacam-se as correlações consideradas significativas à 5% (Valor-p < 0.05).

Classe	Z1		Z2		Z3	
	R	Valor-p	R	Valor-p	R	Valor-p
Infraestrutura Urbana	0.612	0.009	0.574	0.016	0.488	0.047
Agricultura e Pasto	-0.574	0.016	-0.542	0.024	-0.470	0.050
Formação Florestal	0.276	0.282	0.259	0.315	0.283	0.270
Mangue	0.288	0.262	0.293	0.252	0.211	0.414

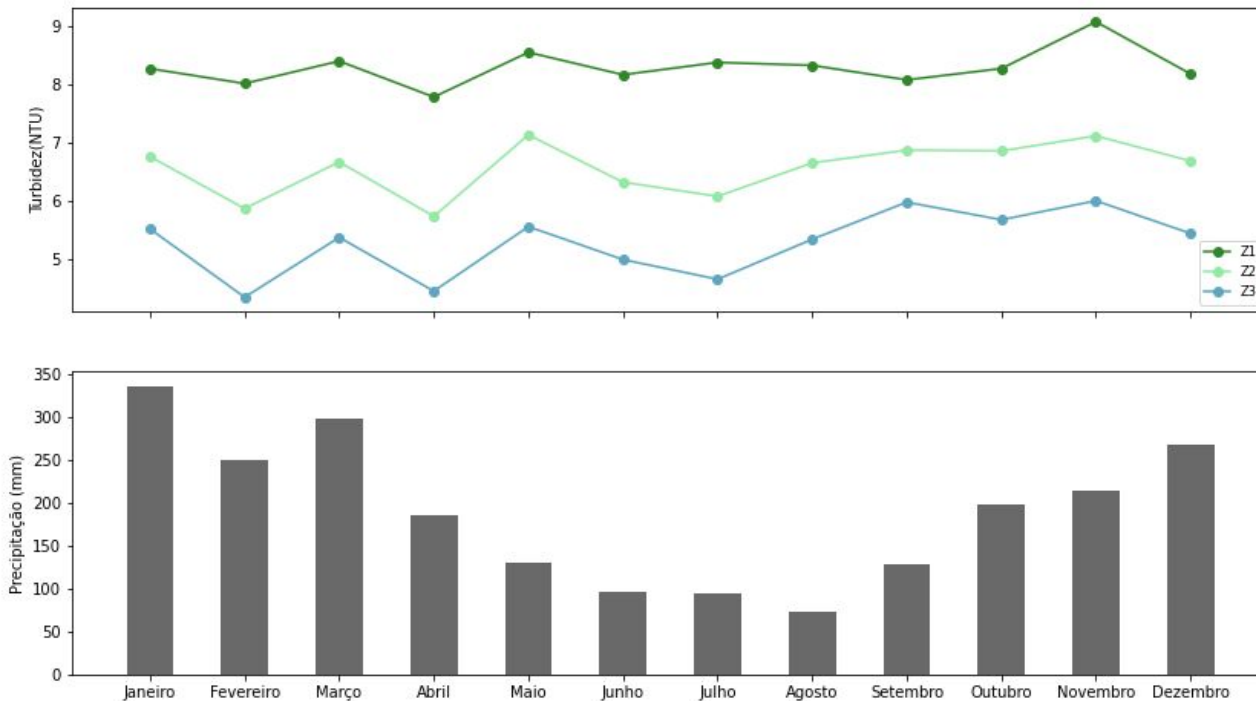
Turbidez vs Uso-cobertura

Tabela 3.1 - Correlação de Pearson entre as médias anuais de Turbidez e valores anuais de Uso-cobertura do solo. Em vermelho destacam-se as correlações consideradas significativas à 5% (Valor-p < 0.05).

Classe	Z1		Z2		Z3	
	R	Valor-p	R	Valor-p	R	Valor-p
Infraestrutura Urbana	0.612	0.009	0.574	0.016	0.488	0.047
Agricultura e Pasto	-0.574	0.016	-0.542	0.024	-0.470	0.050
Formação Florestal	0.276	0.282	0.259	0.315	0.283	0.270
Mangue	0.288	0.262	0.293	0.252	0.211	0.414

Turbidez vs Precipitação

Climatologias mensais da Turbidez e Precipitação



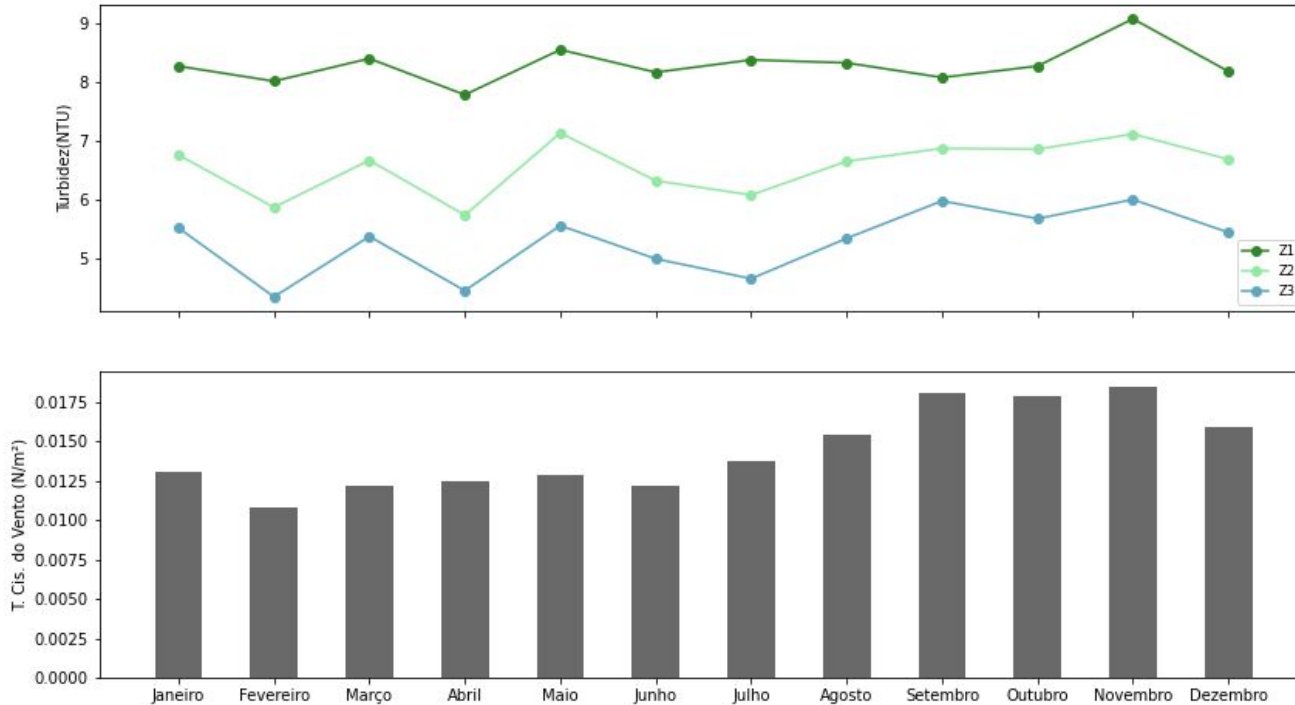
Turbidez vs Precipitação

Tabela 3.2 - Correlação de Pearson entre os valores de Turbidez e Precipitação para cada mês. Em vermelho destacam-se as correlações consideradas significativas à 5% (Valor-p < 0.05).

Mês	Z1		Z2		Z3	
	R	Valor-p	R	Valor-p	R	Valor-p
Janeiro	0.400	0.124	0.253	0.343	0.222	0.407
Fevereiro	-0.053	0.845	-0.159	0.555	-0.262	0.326
Março	0.132	0.623	0.110	0.684	-0.046	0.863
Abril	0.045	0.867	0.249	0.350	0.367	0.161
Maiο	0.206	0.442	0.128	0.635	0.104	0.699
Junho	-0.184	0.492	-0.260	0.328	-0.172	0.523
Julho	0.362	0.152	0.361	0.153	0.482	0.056
Agosto	0.430	0.084	0.154	0.554	-0.070	0.788
Setembro	-0.241	0.351	-0.163	0.529	-0.198	0.445
Outubro	0.052	0.842	0.108	0.679	-0.207	0.423
Novembro	0.374	0.139	0.267	0.300	0.074	0.776
Dezembro	-0.178	0.493	-0.277	0.280	-0.370	0.143

Turbidez vs T. Cisalhamento do Vento

Climatologias mensais da Turbidez e Tensão de Cisalhamento do Vento



Turbidez vs T. Cisalhamento do Vento

Tabela 3.3 - Correlação de Pearson entre os valores de Turbidez e Tensão de Cisalhamento do Vento para cada mês. Em vermelho destacam-se as correlações consideradas significativas à 5% (Valor-p < 0.05).

Mês	Z1		Z2		Z3	
	R	Valor-p	R	Valor-p	R	Valor-p
Janeiro	0.283	0.286	0.475	0.062	0.470	0.066
Fevereiro	0.083	0.759	0.381	0.144	0.102	0.704
Março	0.414	0.110	0.694	0.002	0.518	0.040
Abril	0.747	0.000	0.795	0.000	0.689	0.003
Maiο	0.534	0.033	0.332	0.209	0.324	0.220
Junho	0.578	0.019	0.650	0.006	0.545	0.0289
Julho	-0.030	0.906	-0.106	0.684	-0.072	0.782
Agosto	0.325	0.201	0.318	0.212	0.469	0.057
Setembro	0.456	0.065	0.091	0.726	0.260	0.313
Outubro	0.443	0.074	0.288	0.260	0.305	0.232
Novembro	0.140	0.590	0.308	0.228	0.366	0.148
Dezembro	0.073	0.778	0.074	0.776	0.221	0.392

Turbidez vs T. Cisalhamento do Vento

Tabela 3.3 - Correlação de Pearson entre os valores de Turbidez e Tensão de Cisalhamento do Vento para cada mês. Em vermelho destacam-se as correlações consideradas significativas à 5% (Valor-p < 0.05).

Mês	Z1		Z2		Z3	
	R	Valor-p	R	Valor-p	R	Valor-p
Janeiro	0.283	0.286	0.475	0.062	0.470	0.066
Fevereiro	0.083	0.759	0.381	0.144	0.102	0.704
Março	0.414	0.110	0.694	0.002	0.518	0.040
Abril	0.747	0.000	0.795	0.000	0.689	0.003
Maiο	0.534	0.033	0.332	0.209	0.324	0.220
Junho	0.578	0.019	0.650	0.006	0.545	0.0289
Julho	-0.030	0.906	-0.106	0.684	-0.072	0.782
Agosto	0.325	0.201	0.318	0.212	0.469	0.057
Setembro	0.456	0.065	0.091	0.726	0.260	0.313
Outubro	0.443	0.074	0.288	0.260	0.305	0.232
Novembro	0.140	0.590	0.308	0.228	0.366	0.148
Dezembro	0.073	0.778	0.074	0.776	0.221	0.392

O que descobrimos?

- Foi possível identificar três regiões de distribuição espacial da turbidez na Baía de Santos:
Z1 - Costeira; Z2 - Intermediária; Z3 - Offshore
- Z1 e Z2 apresentaram uma tendência de crescimento nos valores de turbidez significativa entre 2002 e 2018
- Estes valores apresentaram uma moderada correlação positiva com a variação das áreas de **Infraestrutura Urbana** e negativa com a variação das áreas de **Agricultura/Pasto**
- Quanto mais próximo da linha de costa, maior aparenta ser a correlação entre as variações no uso-cobertura do solo e a turbidez
- A turbidez também apresentou correlação positiva com a tensão de cisalhamento do vento durante o outono

Obrigado pela atenção!

gabriel.xavier@inpe.br

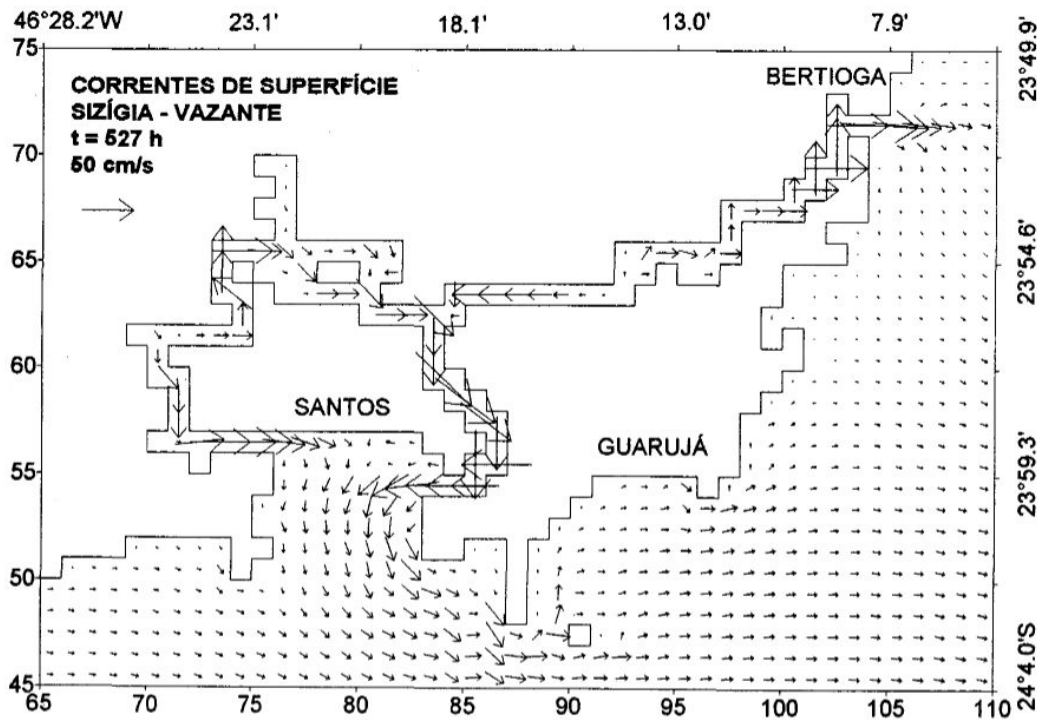
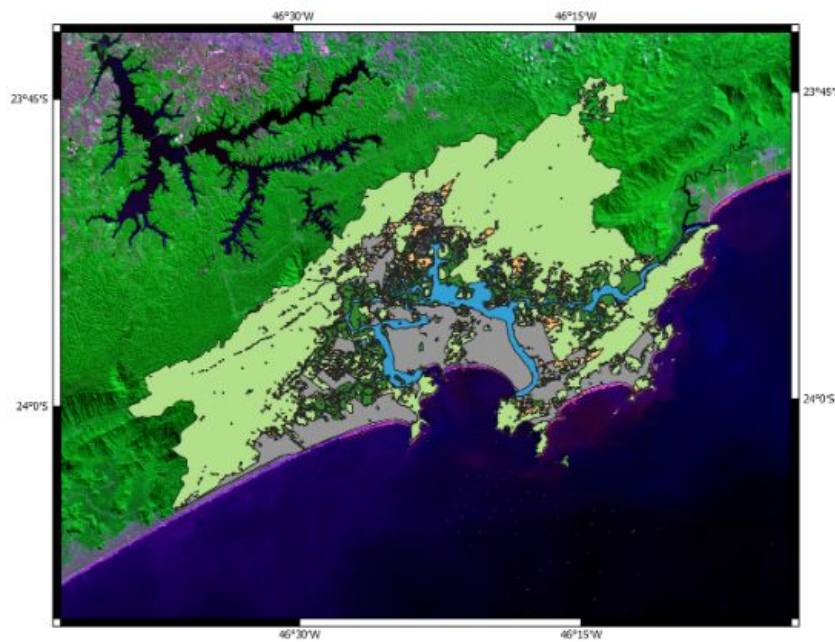
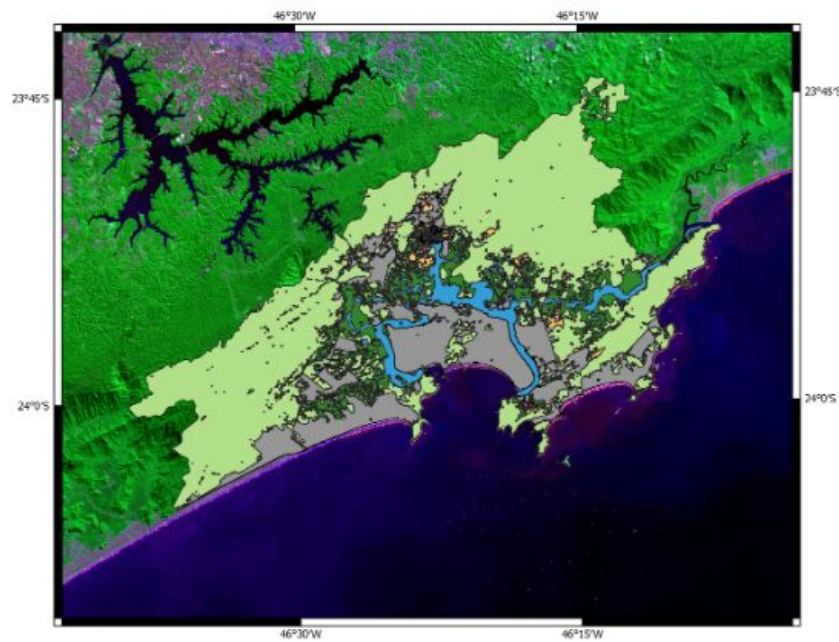


Fig. 2. Correntes de superfície vazantes máximas na sizígia ($t = 527$ h), nas áreas interiores rasas.

Uso-cobertura 2002



Uso-cobertura 2018



Classes

- Formação Florestal
- Mangue
- Agricultura e Pasto
- Infraestrutura Urbana
- Água