

Análise Espacial de dados Geográficos

SER301-2018

Aluno: Gabriel Moiano Cesar



Análise espacial de produtos de sensoriamento remoto na Bacia de Santos

Porque estudar os padrões de concentração de clorofila-a nos oceanos?

Fonte: Google Images,



Importância

A clorofila-a é o principal pigmento encontrado nas plantas.

Também está presente nas células de fitoplâncton.

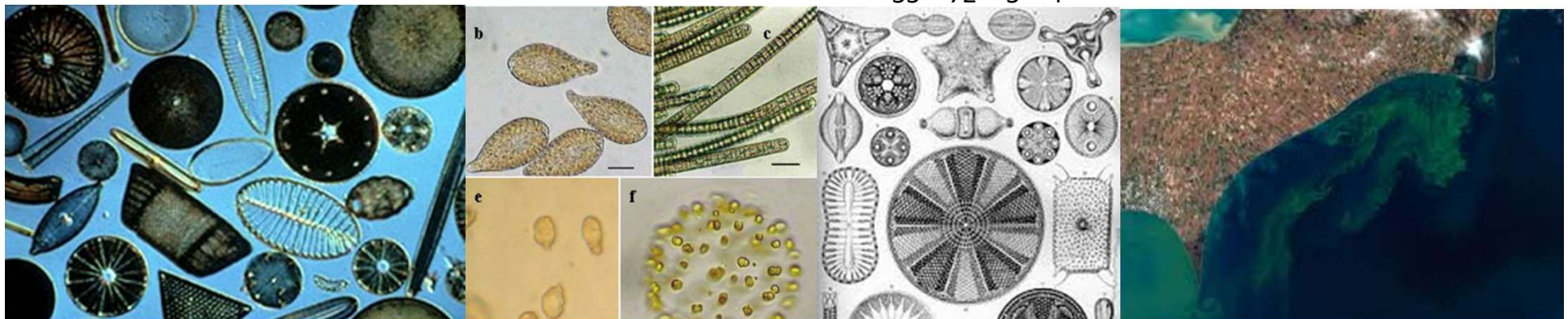
O estudo da variabilidade da clorofila-a é importante principalmente:

- Produção primária → Base da cadeia alimentar;

- Qualidade ambiental → pode afetar a saúde humana;

- Relação com o sequestro de Carbono ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$)

Fonte: Google Images, Mafra et al, 2006, Haeckel, NOAA



Justificativa

- **Mudanças climáticas globais**
- **Pesca**
- **Petróleo**
- **Climatologia**



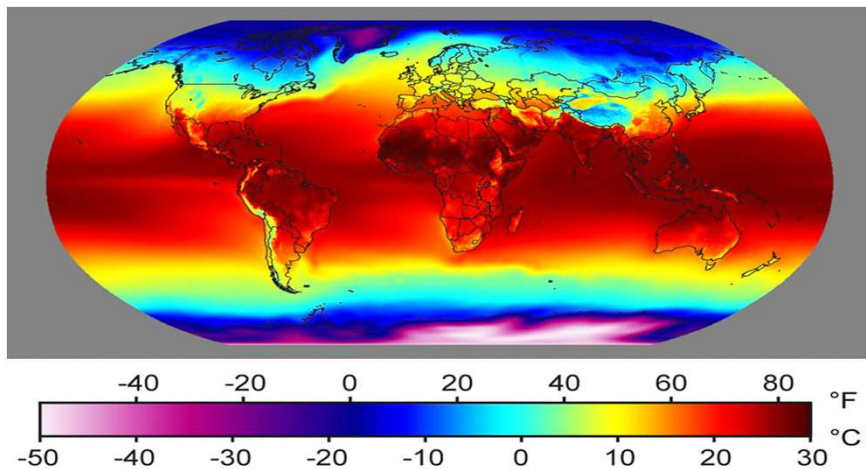
Justificativa

- Mudanças climáticas globais
- Pesca
- Petróleo
- Climatologia



Justificativa

- Mudanças climáticas globais
- Pesca
- Petróleo
- Climatologia



Objetivos

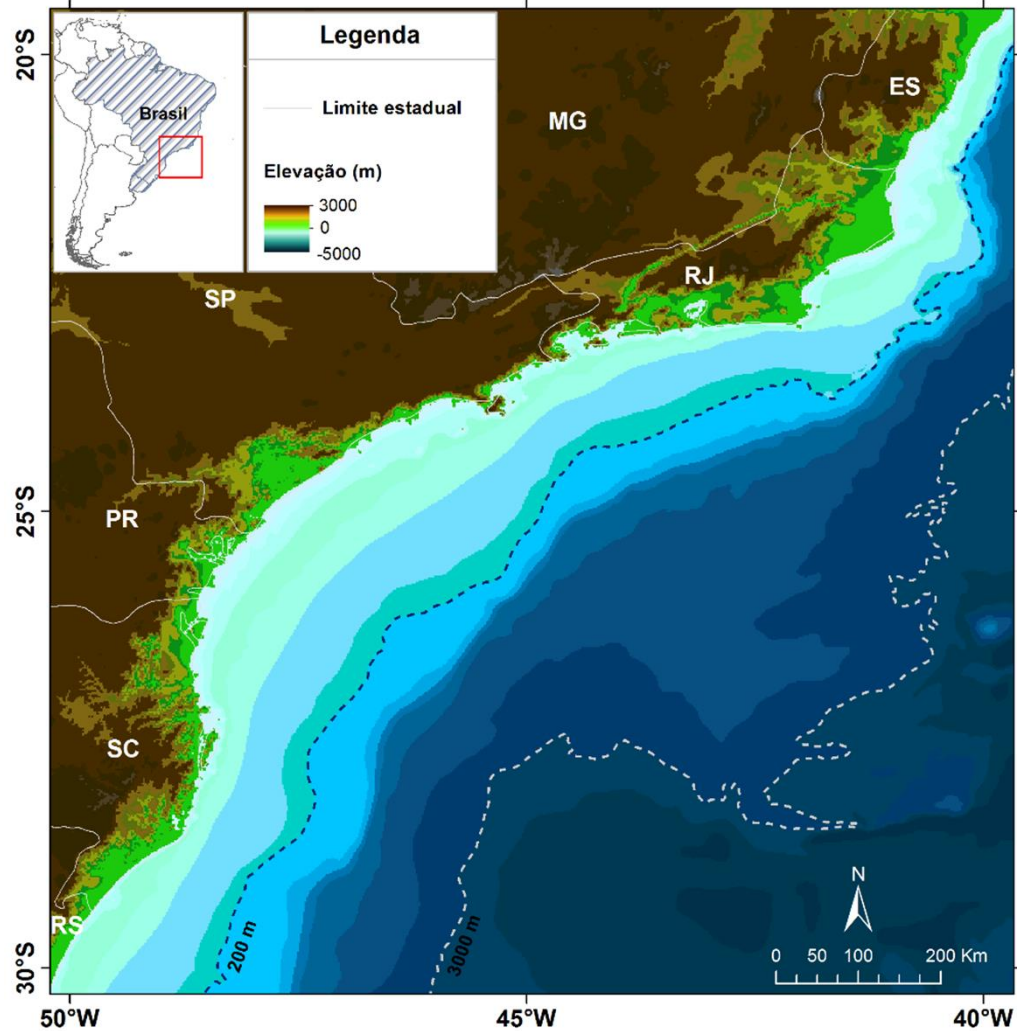
Objetivo: Definir regiões da Bacia de Santos utilizando a técnica de análise espacial SKATER sobre dados de produtos de satélite com um enfoque na presença do fitoplâncton.

Objetivo secundário: Caracterizar a variabilidade da concentração de clorofila-a na Região da Bacia de Santos com dados de Sensoriamento Remoto.

Fonte: Goggle Images, Mafra et al, 2006, Haeckel, NOAA



Área de Estudo



Bacia de Santos (Período máximo de 1997 a 2018)

https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/

CCI - ESA (Climate Change Initiative - European Space Agency)

MERIS, SeaWiFS, MODIS e VIIRS

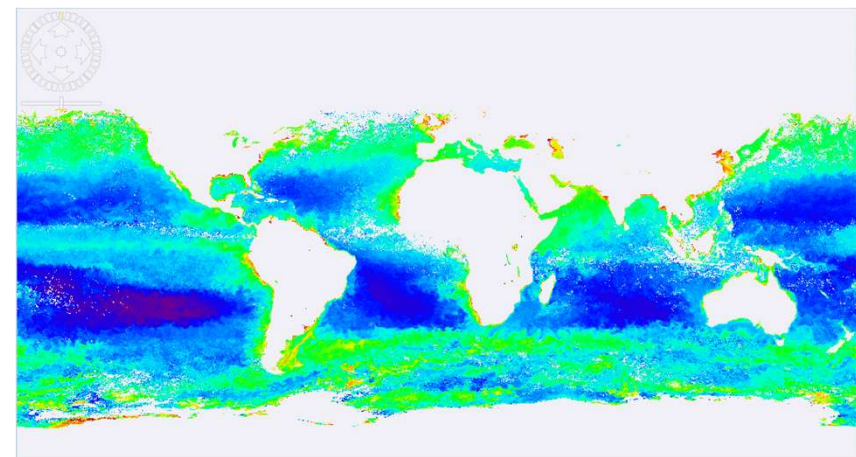
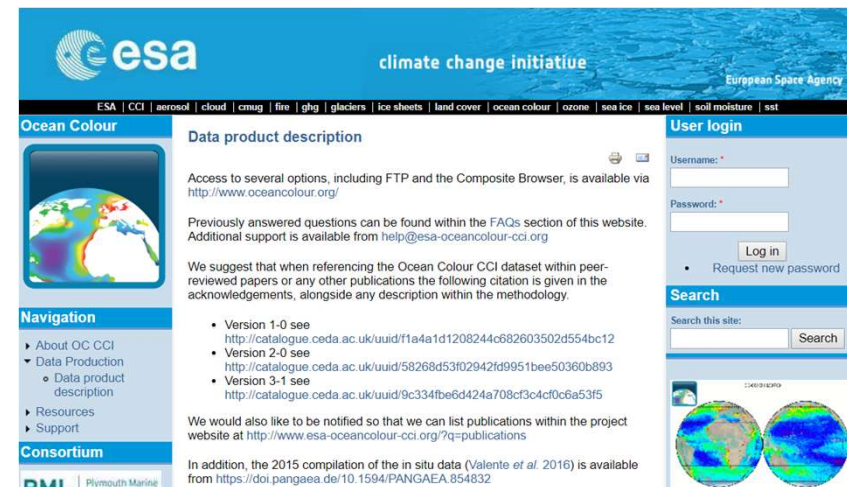
Concentração de clorofila-a

Catálogo com dados desde o ano de 1997.

Médias mensais.

- ➔ Resolução espacial de 4 km
- ➔ Validação com o trabalho de VALENTE et al. 2016

<http://www.esa-oceancolour-cci.org/>

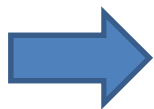


Plataforma GIOVANNI

Múltiplas fontes de dados

Catálogo com dados desde o ano de 2002.

Médias mensais.



Variáveis usadas na regionalização

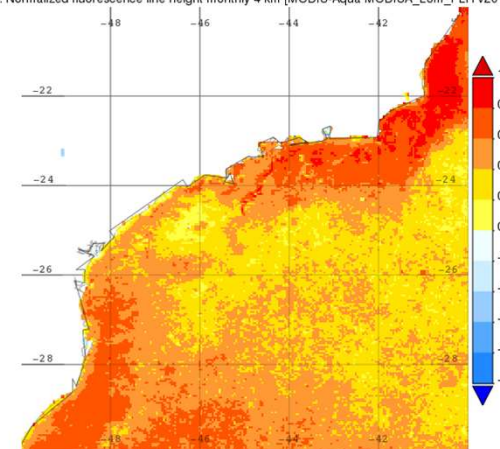
<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

The screenshot shows the GIOVANNI web interface with the following elements:

- Navigation bar: EARTHDATA, Data Discovery, DAACs, Community, Science Disciplines.
- Header: GIOVANNI The Bridge Between Data and Science v 4.28. Feedback, Help, Log out (gabrielmoiano).
- Message: AIRS Project recommends not to use total column CO and CH4 ... [1 of 1 messages] Read More
- Search options: Select Plot (Maps, Time Averaged Map), Comparisons, Vertical, Time Series, Miscellaneous.
- Select Date Range (UTC): YYYY-MM HH:mm to YYYY-MM HH:mm. Valid Range: 2002-07-04 to 2018-10-31. Please specify a start date.
- Select Region (Bounding Box or Shape): Format: West, South, East, North. A map window shows a bounding box with coordinates: 22°35'S, 41°29'W, 55°00'W, 30°00'S.
- Select Variables: Disciplines (Ocean Biology (16), Oceanography (13)), Measurements (Chlorophyll (15), Organic Carbon (4), Particulate Matter (2), Phytoplankton (8)), Platform / Instrument, Spatial Resolutions, Temporal Resolutions.
- Table of data products:

Source	Temp Res.	Spat Res.	Begin Date	End Date
BM del	Daily	0.67 x 1.25 °	1998-01-01	2015-12-31
ITS	Monthly	9 km	1996-11-01	1997-06-30
BM del	Monthly	0.67 x 1.25 °	1998-01-01	2015-12-31
DIS-a	Monthly	4 km	2002-07-04	2018-10-31
DIS-a	Monthly	4 km	2002-07-04	2018-10-31

Correlation for 2002-07-04 00:40:05Z - 2018-11-01 03:00:00Z
1st Variable: Chlorophyll a concentration monthly 4 km [MODIS-Aqua MODISA_L3m_CHL v2018] mg m⁻³
2nd Variable: Normalized fluorescence line height monthly 4 km [MODIS-Aqua MODISA_L3m_FLH v2018] mW cm⁻² um⁻¹ sr⁻¹



Variáveis usadas na regionalização:

Variável	Símbolo	Unidade de medida	Fonte	Resolução Temporal	Resolução Espacial
Clorofila-a	CHL	mg m ⁻³	MODIS-Aqua	Mensal	4 km
Linha de Fluorescência Normalizada	FLH	mW cm ⁻² um ⁻¹ sr ⁻¹	MODIS-Aqua	Mensal	4 km
Radiação Fotossinteticamente Ativa	PAR	Einstein m ⁻² day ⁻¹	MODIS-Aqua	Mensal	4 km
Carbono Orgânico Particulado	POC	mg m ⁻³	MODIS-Aqua	Mensal	4 km
Temperatura da Superfície do Mar	SST	°C	MODIS-Aqua	Mensal	4k m
Batimetria	BAT	m	GEBCO	-	300 m
Altura da camada superficial	ALT	m	MERRA-2 Model	Mensal	0.5°



Ferramentas



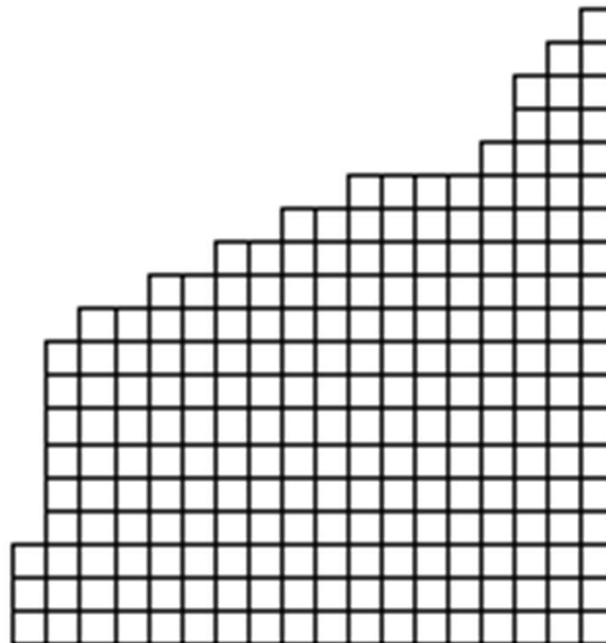
→ Rotina implementada no R;

Skater foi usado por que considera a vizinhança para a realização da regionalização

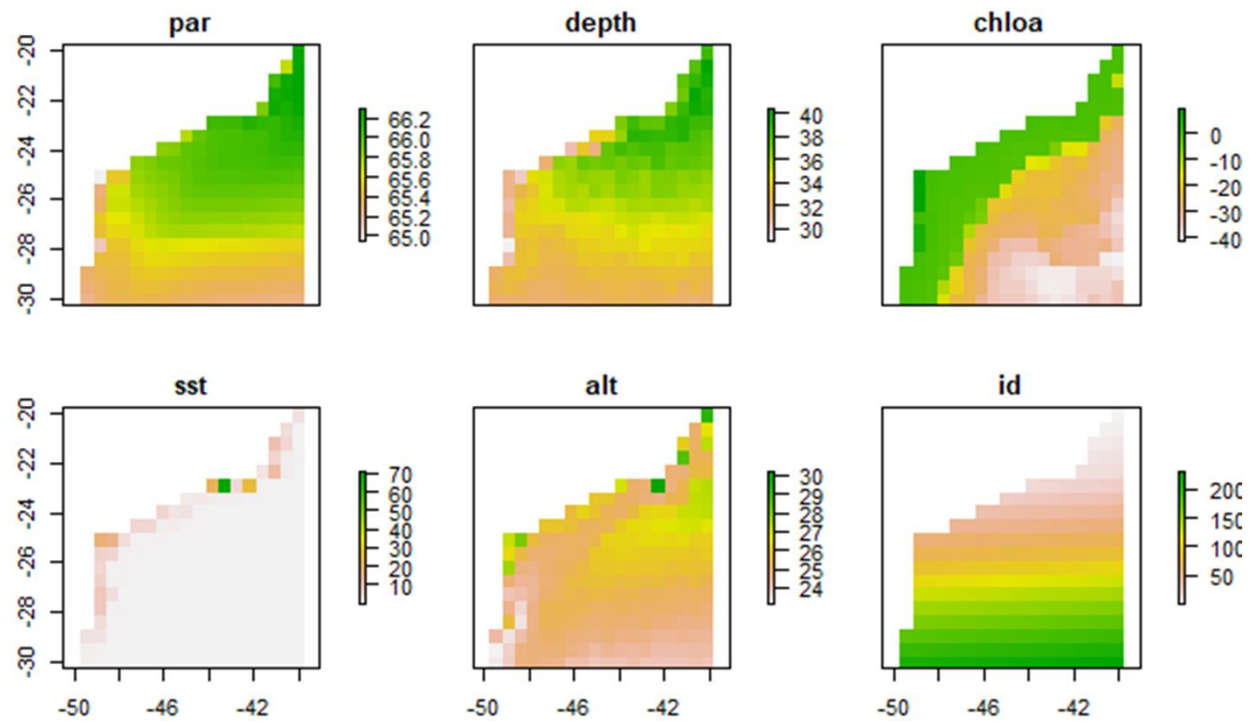
Reprojeção para a resolução espacial da variável altura superficial (56 Km²)

Altura da camada superficial

:



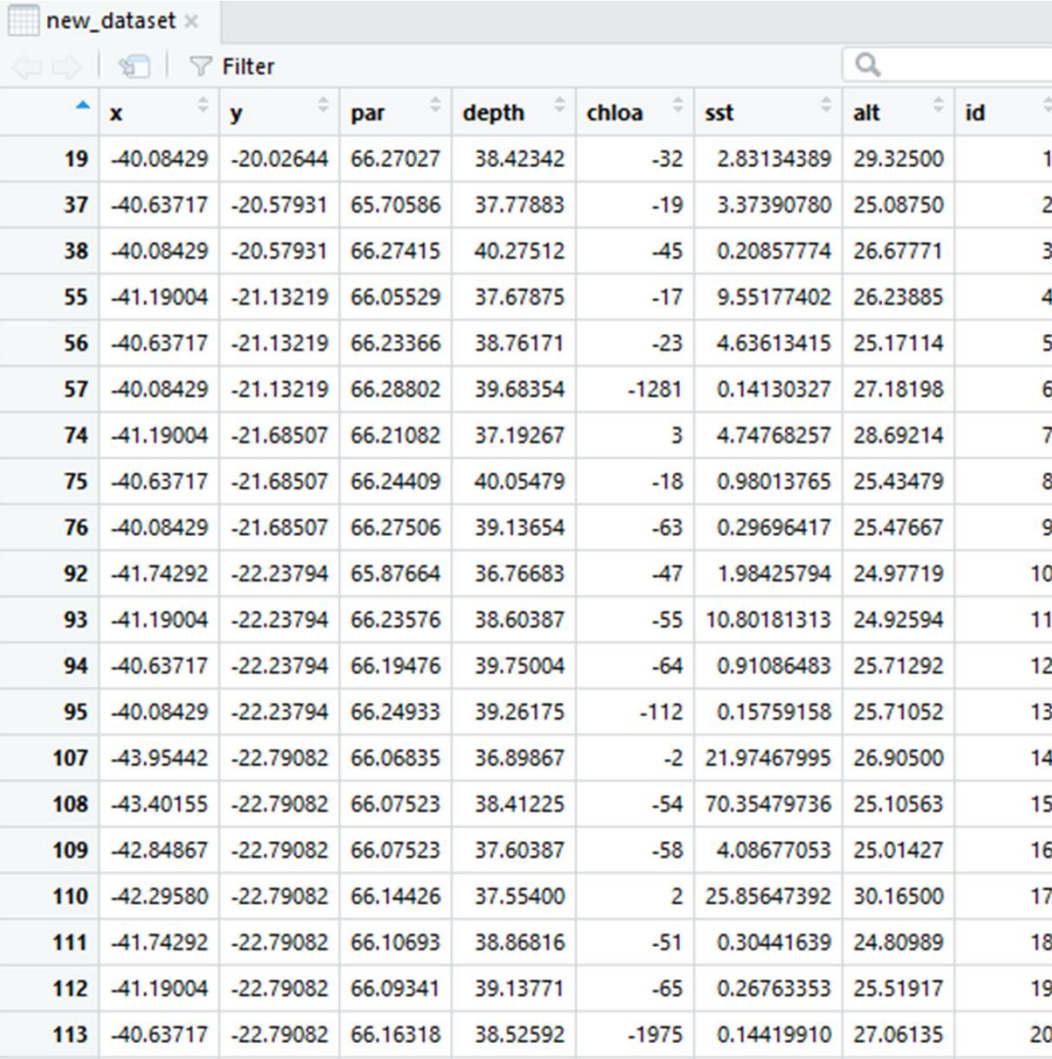
Skater



Normalização;

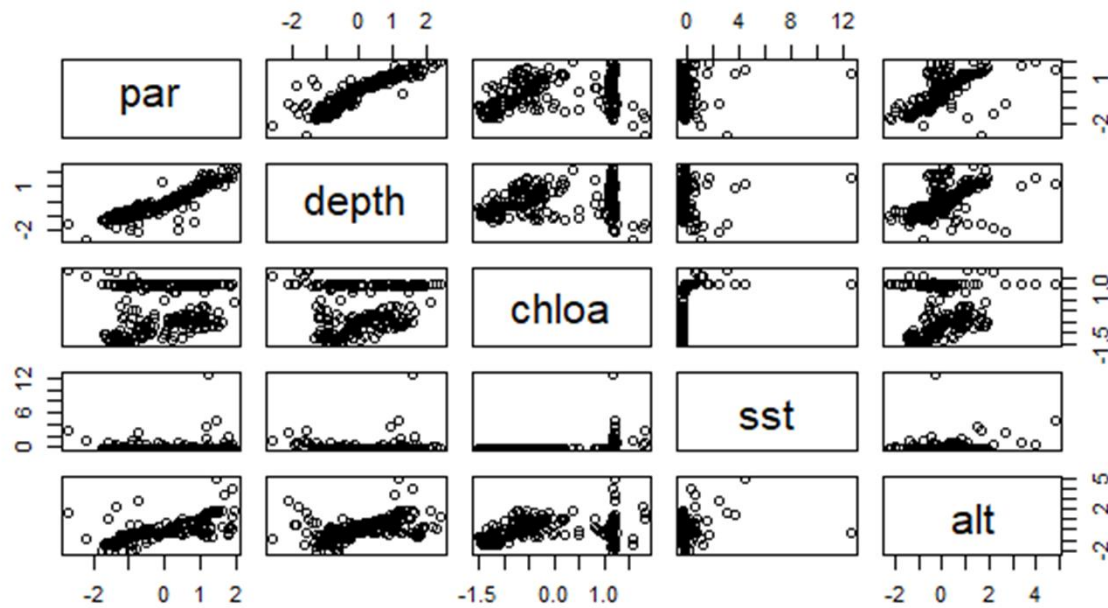
Transformação em dataframe.

Tabela de atributos



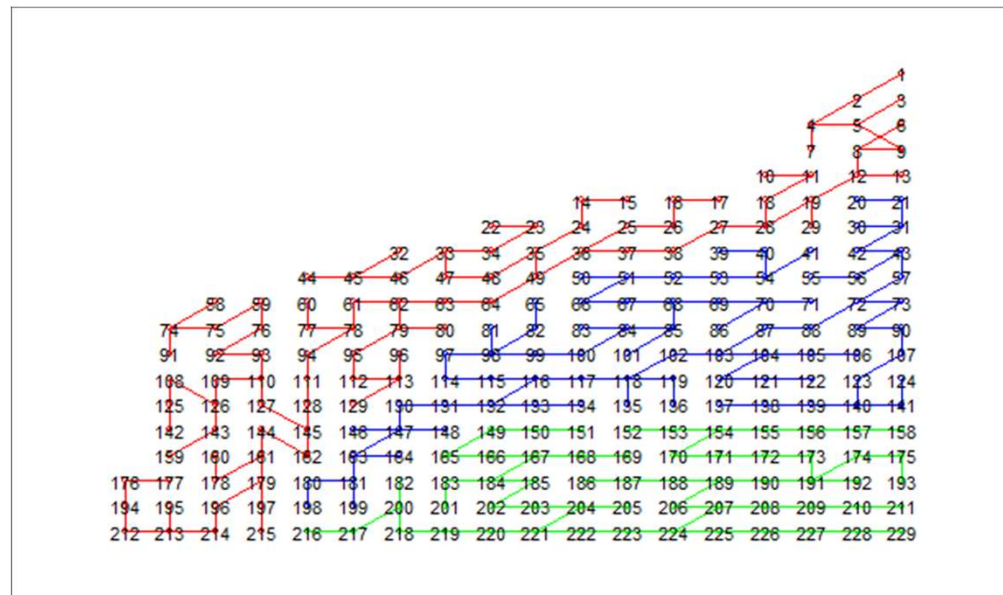
	x	y	par	depth	chloa	sst	alt	id
19	-40.08429	-20.02644	66.27027	38.42342	-32	2.83134389	29.32500	1
37	-40.63717	-20.57931	65.70586	37.77883	-19	3.37390780	25.08750	2
38	-40.08429	-20.57931	66.27415	40.27512	-45	0.20857774	26.67771	3
55	-41.19004	-21.13219	66.05529	37.67875	-17	9.55177402	26.23885	4
56	-40.63717	-21.13219	66.23366	38.76171	-23	4.63613415	25.17114	5
57	-40.08429	-21.13219	66.28802	39.68354	-1281	0.14130327	27.18198	6
74	-41.19004	-21.68507	66.21082	37.19267	3	4.74768257	28.69214	7
75	-40.63717	-21.68507	66.24409	40.05479	-18	0.98013765	25.43479	8
76	-40.08429	-21.68507	66.27506	39.13654	-63	0.29696417	25.47667	9
92	-41.74292	-22.23794	65.87664	36.76683	-47	1.98425794	24.97719	10
93	-41.19004	-22.23794	66.23576	38.60387	-55	10.80181313	24.92594	11
94	-40.63717	-22.23794	66.19476	39.75004	-64	0.91086483	25.71292	12
95	-40.08429	-22.23794	66.24933	39.26175	-112	0.15759158	25.71052	13
107	-43.95442	-22.79082	66.06835	36.89867	-2	21.97467995	26.90500	14
108	-43.40155	-22.79082	66.07523	38.41225	-54	70.35479736	25.10563	15
109	-42.84867	-22.79082	66.07523	37.60387	-58	4.08677053	25.01427	16
110	-42.29580	-22.79082	66.14426	37.55400	2	25.85647392	30.16500	17
111	-41.74292	-22.79082	66.10693	38.86816	-51	0.30441639	24.80989	18
112	-41.19004	-22.79082	66.09341	39.13771	-65	0.26763353	25.51917	19
113	-40.63717	-22.79082	66.16318	38.52592	-1975	0.14419910	27.06135	20

Skater



A função `poly2nb` cria os arquivos com as regras de vizinhança...

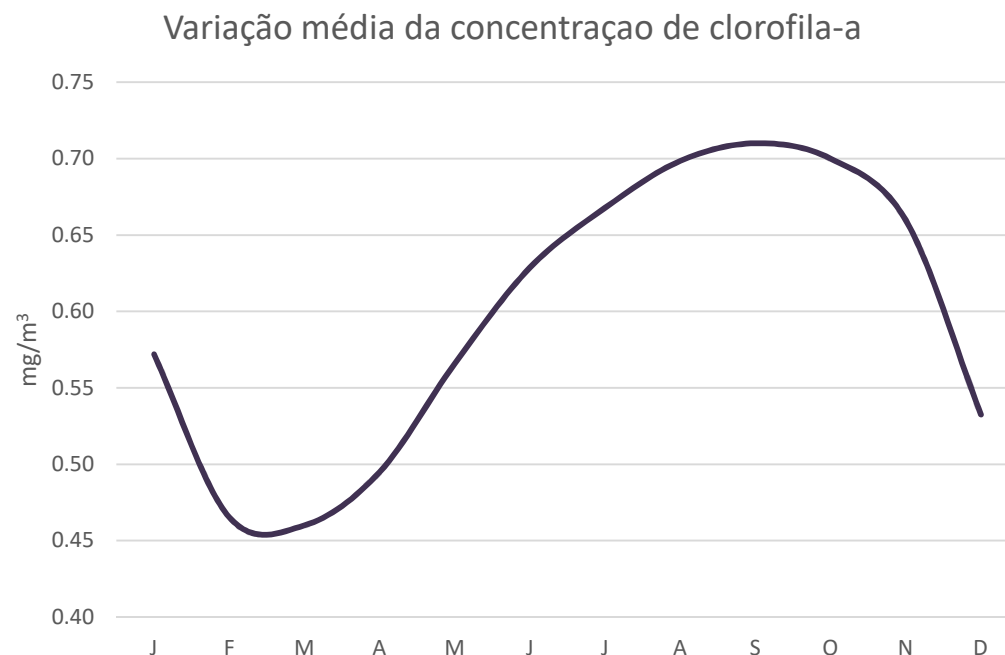
Skater



Exemplo de agrupamento de geo-objetos com características semelhantes (média do verão);

Com os agrupamentos foram geradas as classes (para cada estação do ano).

Caracterização temporal de concentração de clorofila-a na Bacia de Santos



Valores médios (agrupados por mês) de concentração de clorofila-a (mg/m^3) para o período de setembro de 1997 a novembro de 2018.

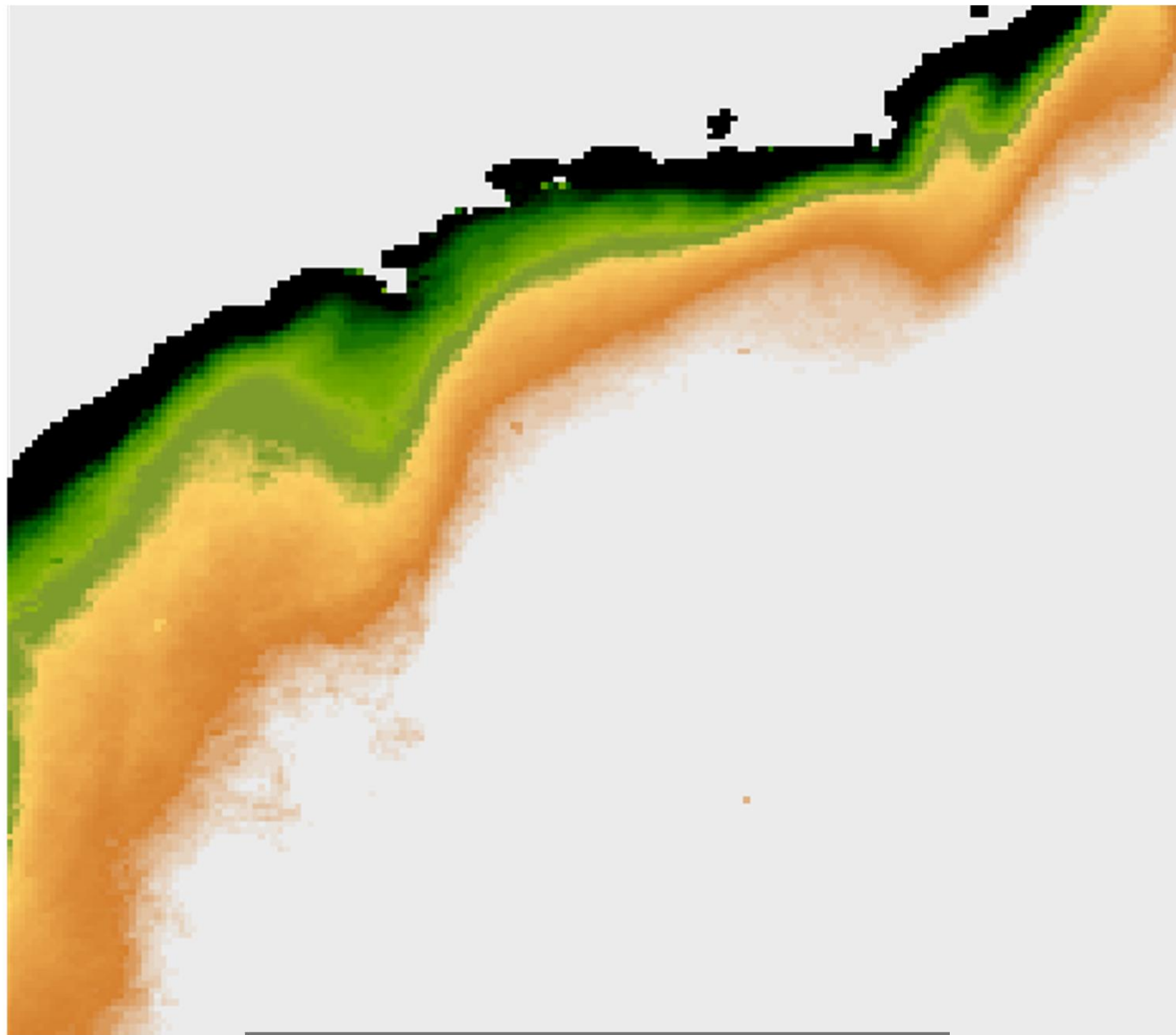
Resultados

Valores médios de concentração de clorofila-a na Bacia de Santos por estação.

Média sazonal. A - Verão, B - Outono, C - Inverno, D – Primavera

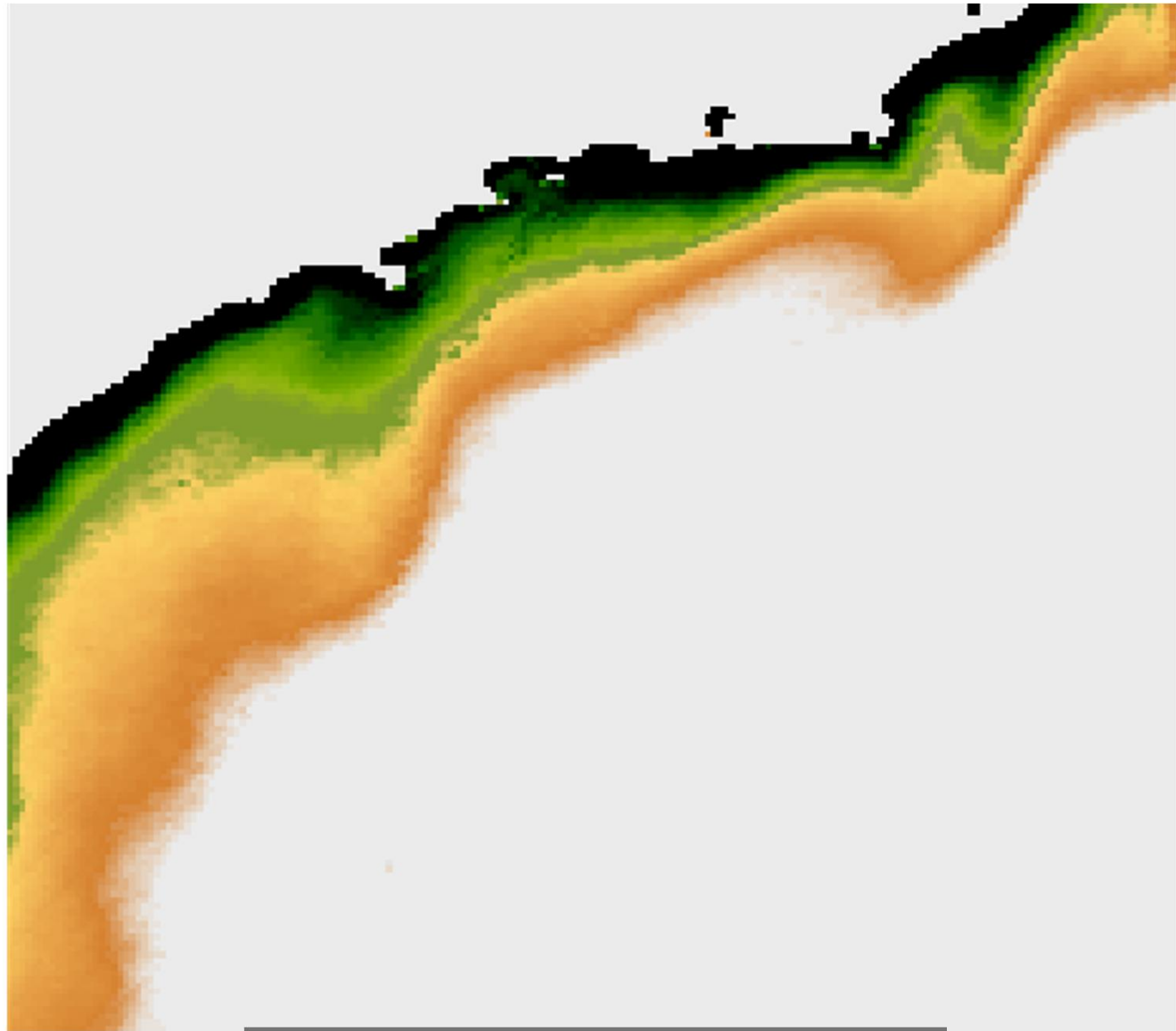
Período de setembro de 1997 a novembro de 2018.



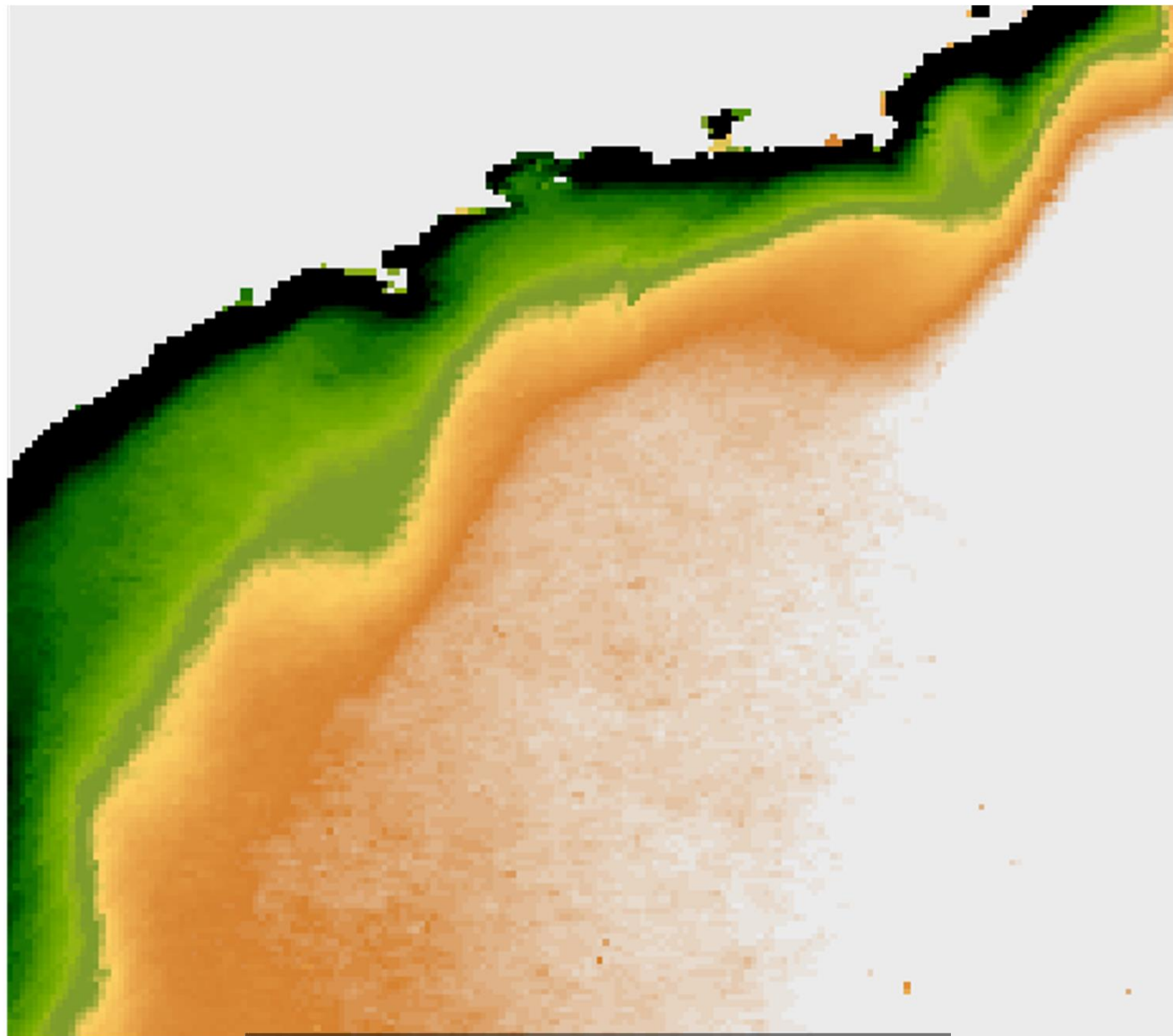


Verão



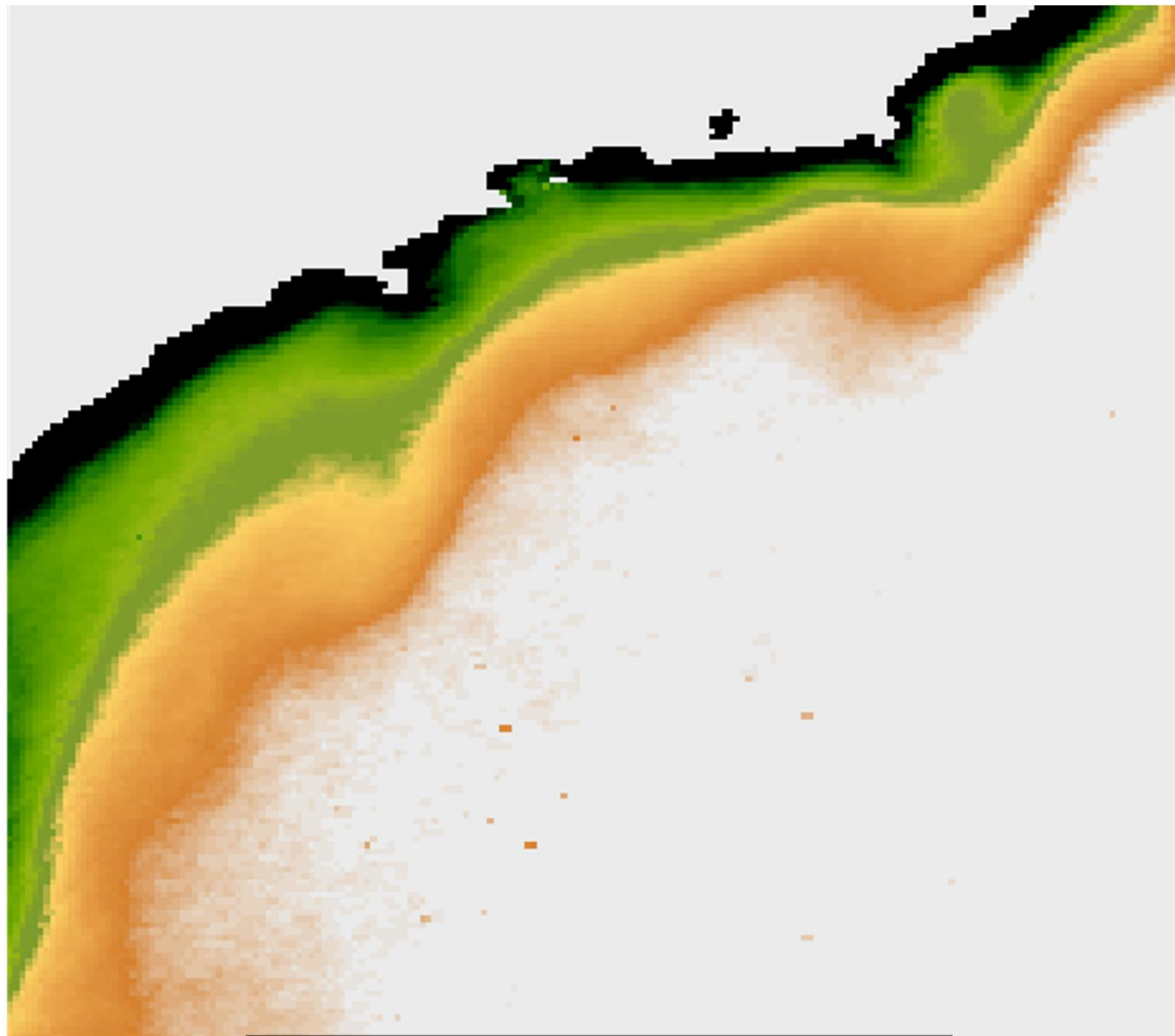


Outono



Inverno

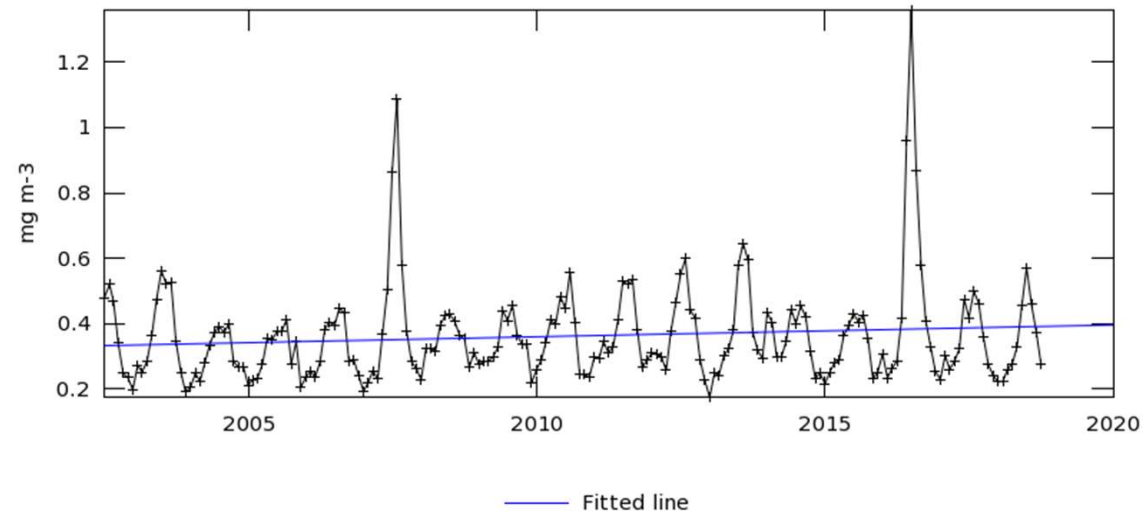




Primavera

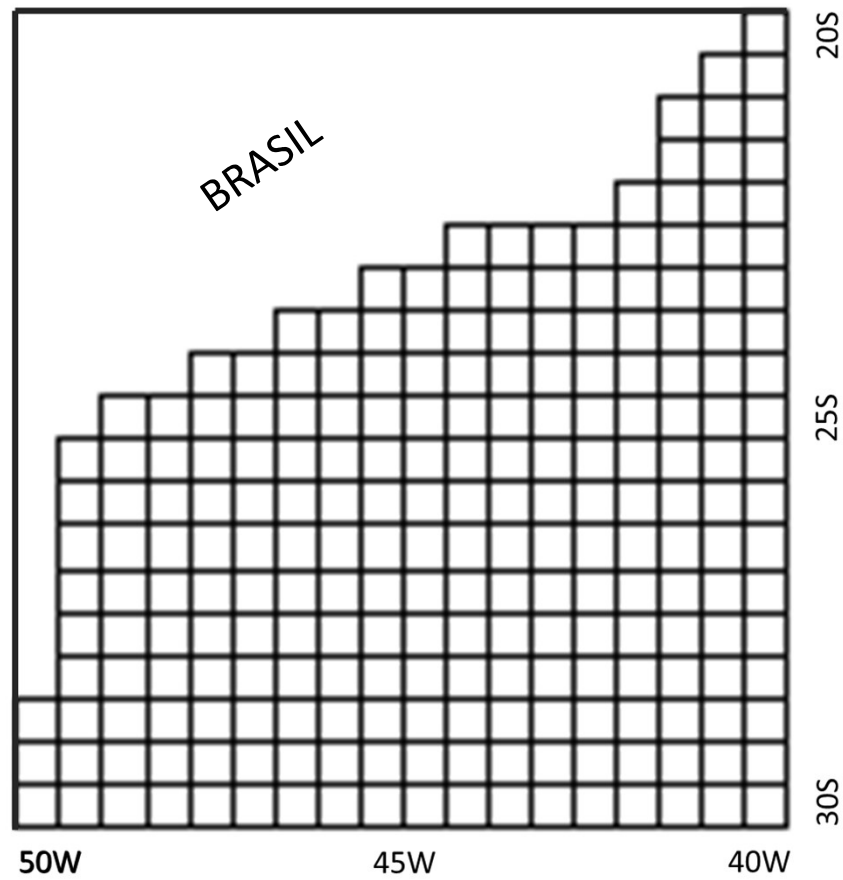


Resultados



Média dos valores mensais da concentração de clorofila-a (mg/m^3) na região da Bacia de Santos com linha ajustada para o período de janeiro de 2002 a novembro de 2018

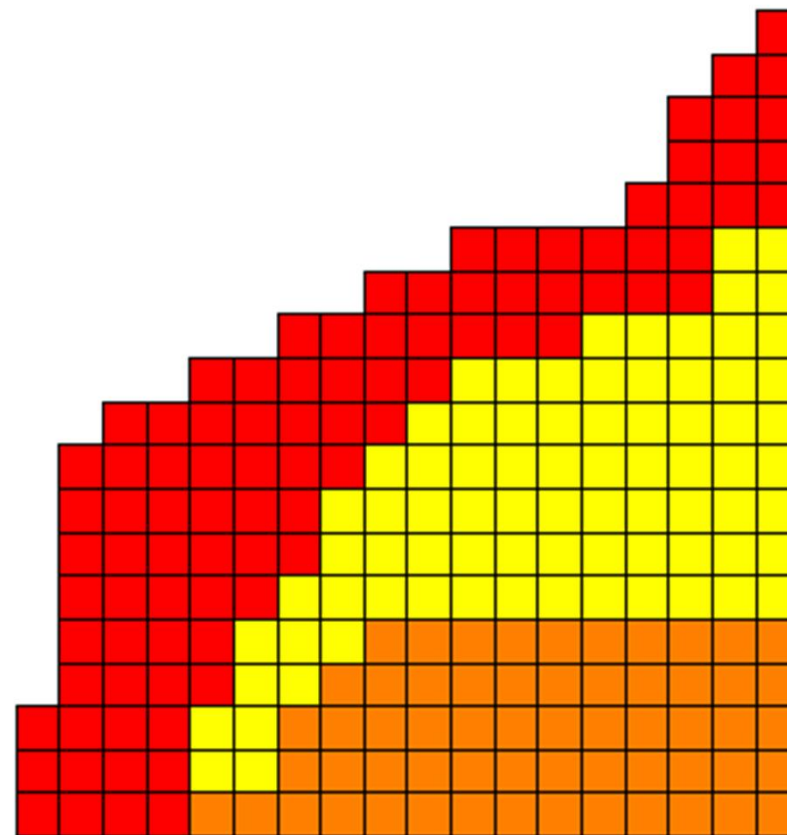
Regionalização da Bacia de Santos



Polígonos utilizados na regionalização.

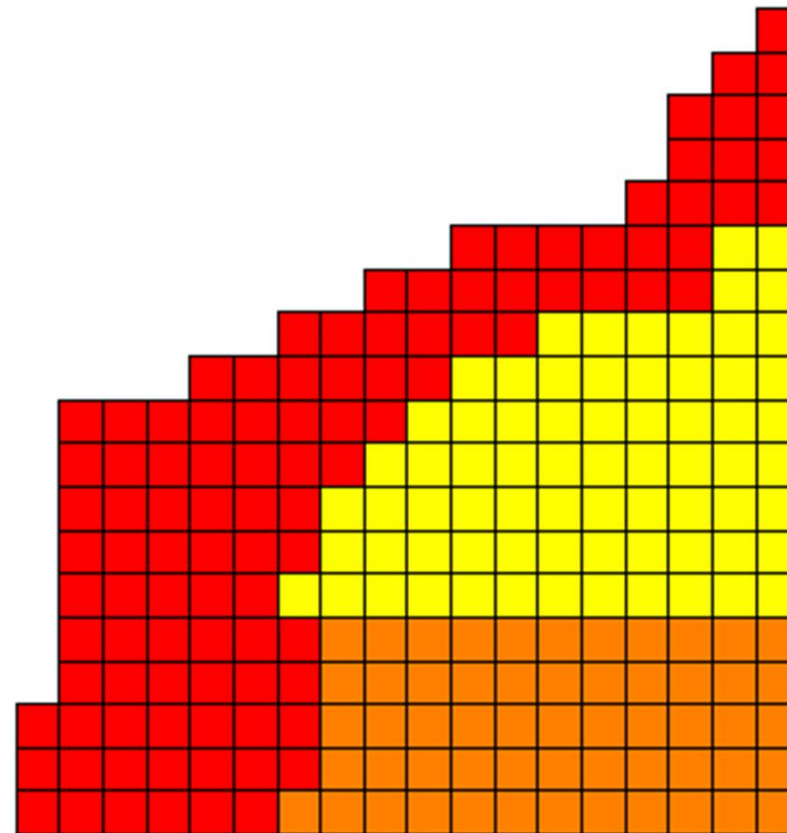


Regionalização com o SKATER



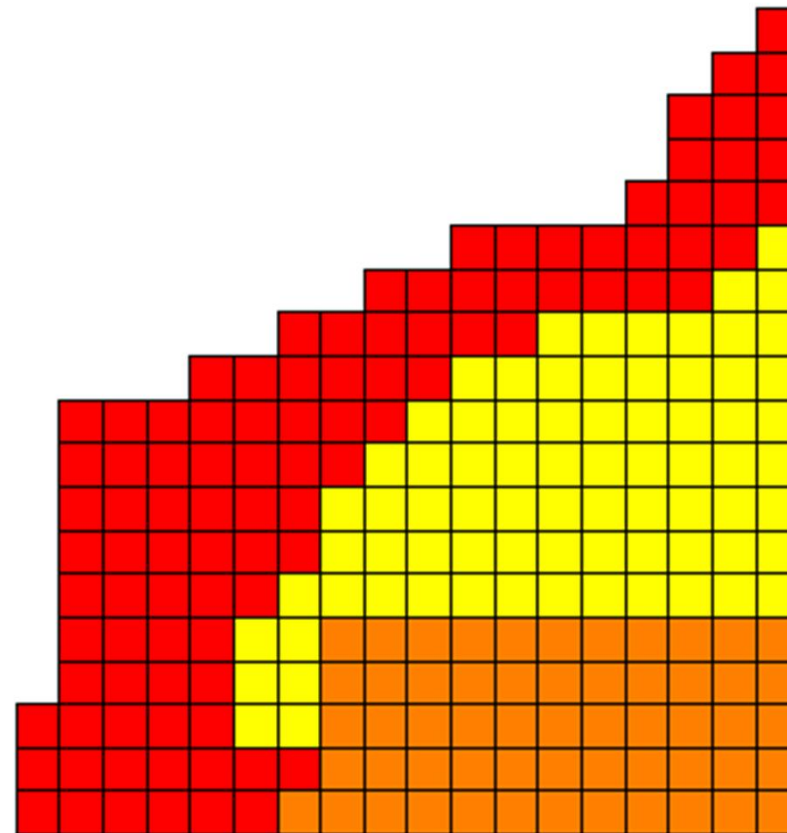
Verão

Resultados



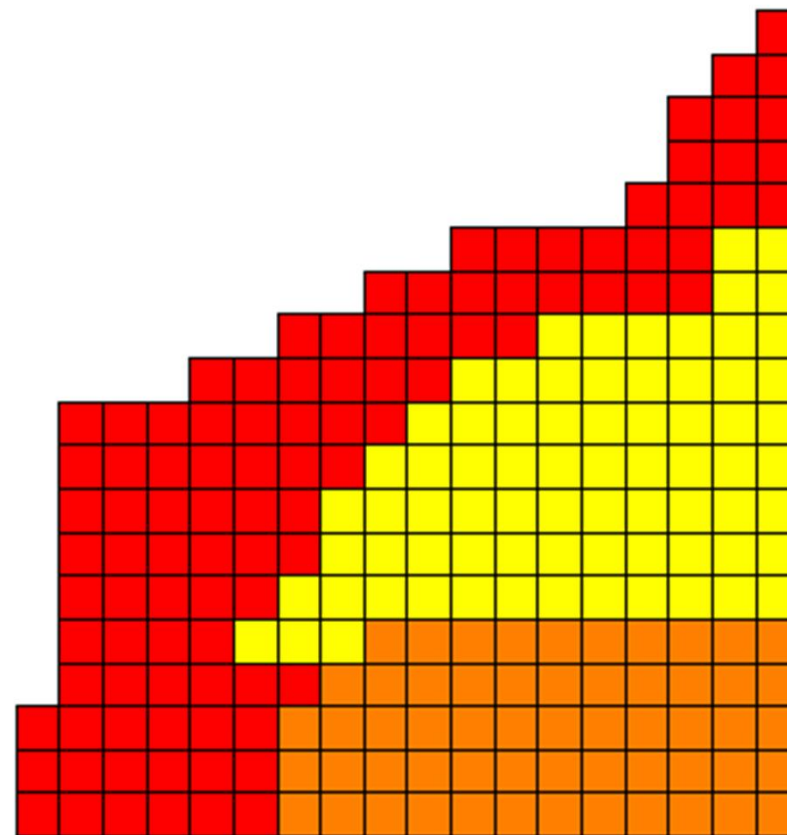
Outono

Resultados



Inverno

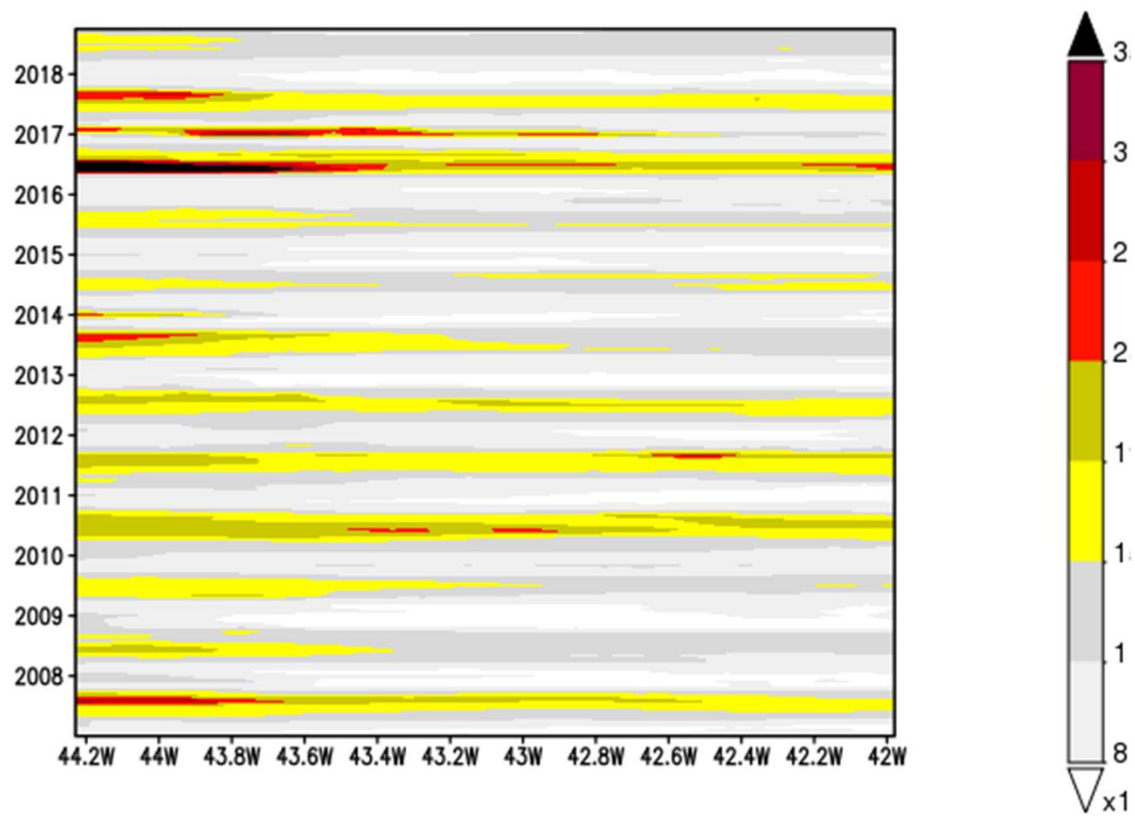
Resultados



Pré-sal!

Primavera

Diagrama de Hovmoller



Conclusão

- Com a série de imagens de satélite foi possível realizar a descrição básica (espacial e temporal) da concentração de clorofila-a;
- Foi possível observar a variação média mensal dessa variável;
- O SKATER mostrou a variação das regiões da Bacia de Santos com mapas sazonais;
- A definição de regiões na Bacia de Santos com enfoque no fitoplâncton foi realizada, onde foram definidas 3 classes: costeira, oceânica e intermediária.

Obrigado!

Referências Bibliográficas

LONGHURST, A., SATHYENDRANATH, S., PLATT, T., CAVERHILL, C., 1995. An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. *Journal of Plankton Research* 17, 1245–1271.

MAFRA JUNIOR, Luiz Laurenio; FERNANDES, Luciano Felício; PROENCA, Luís Antonio O.. Harmful algae and toxins in paranaguá bay , Brazil: bases for monitoring. **Braz. j. oceanogr.**, São Paulo , v. 54, n. 2-3, p. 107-121, Sept. 2006 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-87592006000200002&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Oct. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592006000200002>.

Valente, A et al. (2016): A compilation of global bio-optical in situ data for ocean-colour satellite applications. **Earth System Science Data**, 8(1), 235-252, <https://doi.org/10.5194/essd-8-235-2016>

gabrielmoiano@gmail.com