



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM ATAQUES DE TUBARÃO NO LITORAL DE PERNAMBUCO

Introdução ao Geoprocessamento

Discente: Jean Farhat de Araújo da Silva

Introdução

- A presença de ataques de tubarão no litoral de Pernambuco (PE)
 - Atratividade ao turismo
 - Saúde da população.
- Ocorrências dos ataques influenciadas por fatores:
 - Ambientais
 - Antrópicos
- Principais espécies responsáveis pelos ataques são:
 - Galeocerdo cuvier (Tubarão tigre)
 - Carcharhinus leucas (Tubarão cabeça chata)

Introdução

- Características de habitat das espécies
 - Habitam regiões tropicais
 - Temperaturas médias entre 21 e 30°C sendo ideal entre 26 e 27°C
 - Disponibilidade de alimentos.
 - *Scomberomorus cavalla* (Cavala) e *Centropomus undecimalis* (Robalo)



Galeocerdo cuvier

Fonte: Divers for sharks



Carcharhinus leucas

Fonte: Divers for sharks

Objetivo

- Analisar a influência das variáveis ambientais clorofila e temperatura da superfície da água para o habitat destes tubarões na ocorrência de ataques.
- **Área de estudo:**
 - Litoral da região metropolitana do Recife: Ipojuca, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo Santo Agostinho e Olinda.

Base de Dados



Fonte: Ocean Color (sensor MODIS)

Dado: Imagens de Temperatura e Clorofila.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Dado: Limites territoriais.

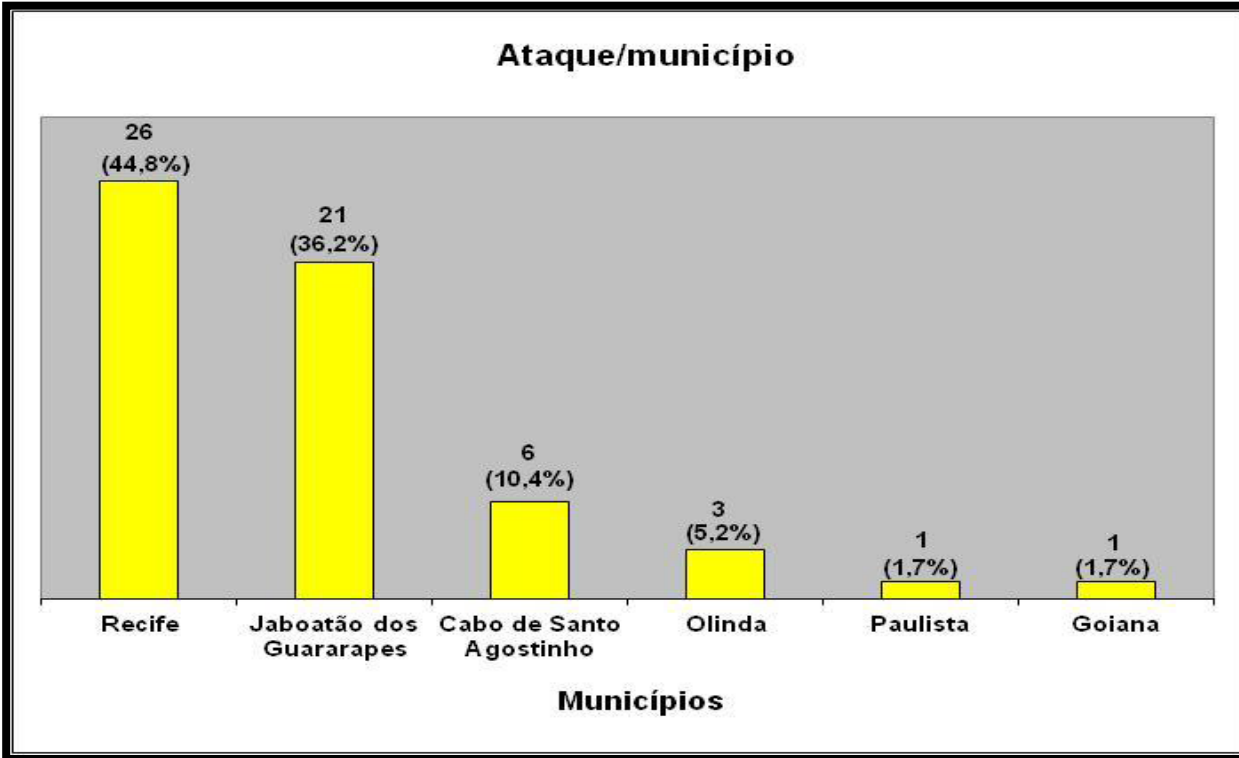


Fonte: Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes com Tubarões

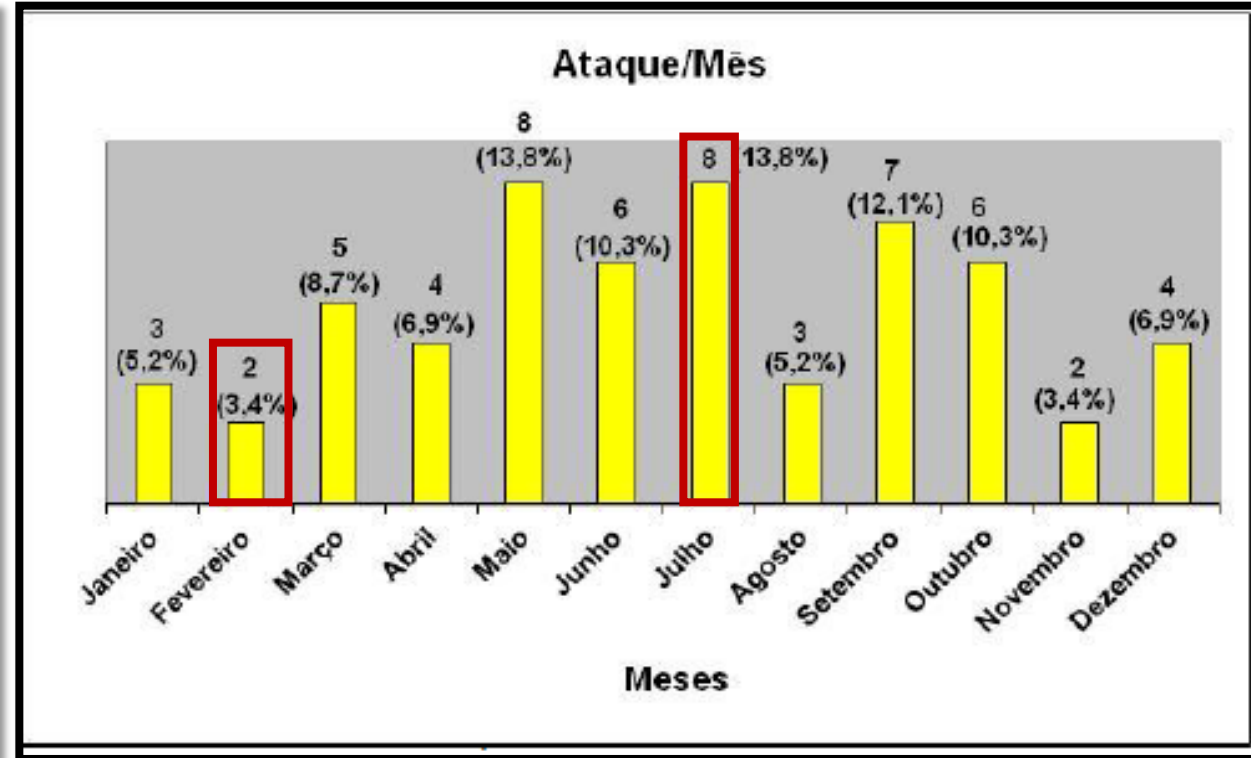
Dado: Ataques de tubarão.

Ocorrência de Ataques

Ataques por Município

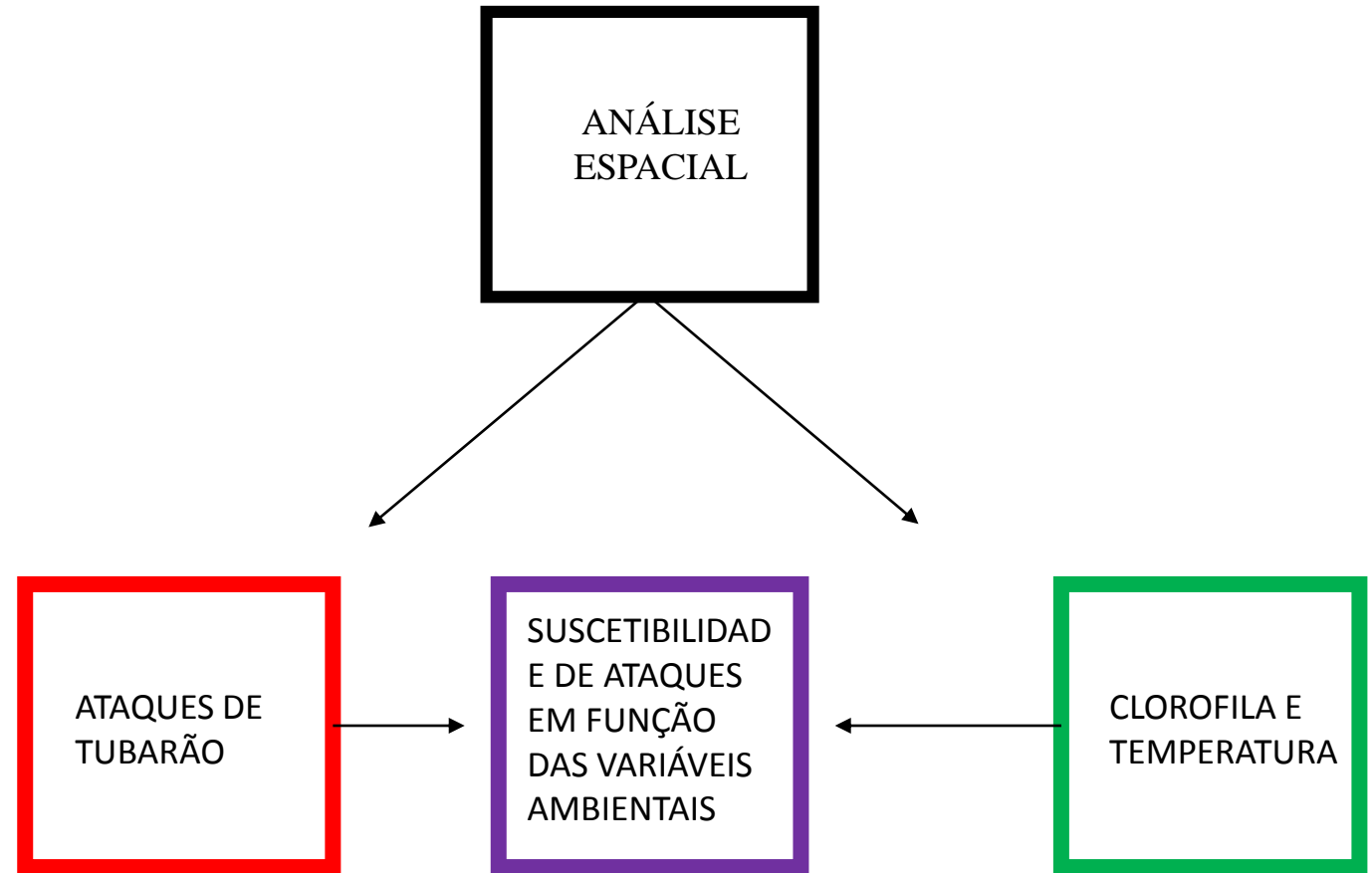


Ataques por Mês




Metodologia

- Análise espacial
 - Ataques de tubarão por meio de um **endereço impreciso**
 - Dados ambientais de clorofila e temperatura dos meses de Fevereiro e Julho (2003 – 2015)
 - Aplicação da lógica fuzzy as variáveis ambientais



Espacialização dos ataques de tubarão

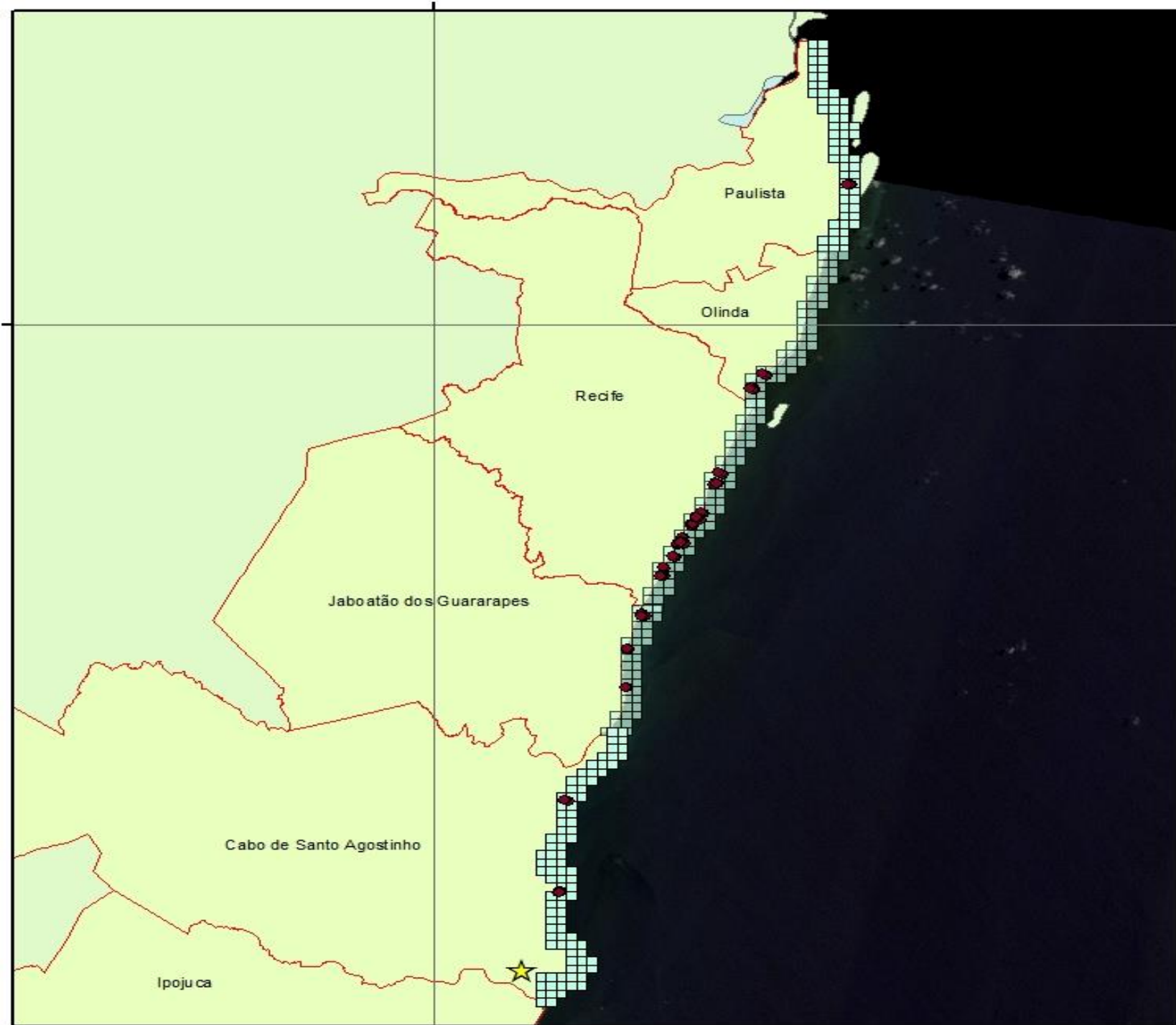
- Elaboração de uma tabela com os dados de ataques de tubarão
- Espacialização dos ataques com base em 3 distâncias para cada tipo de vítima (banhista e surfista) no Google Earth.
- Importação dos ataques ao SIG no formato vetorial de pontos (*conversion tools – KML to SHP*). 
- Produção de uma grade regular (500x500m) gerada sobre um buffer de 500m da costa (*create grid and graticulates*).
- Aplicação da álgebra de mapas em geo-objetos, verificando a topologia entre os pontos dos ataques com as células da grade (*spatial join*).



num ataque	Atividade	Praia/Município	local de referência em terra	data
23°	surfista	boa viagem / recife	restaurante costa do sol	17/mai/97
24°	surfista	paiva/cabo sto agostinho	?	02/jul/97
25°	banhista	boa viagem / recife	barraca de coco n°29	16/set/97
26°	banhista	boa viagem / recife	2° jardim	01/abr/98
27°	surfista	boa viagem / recife	ed. Vilas boas	26/jul/98
28°	surfista	boa viagem / recife	hotel atlante plaza	04/out/98
29°	surfista	boa viagem / recife	2° jardim posto 5	02/nov/98
30°	surfista	boa viagem / recife	acaiaça	01/mai/99
31°	banhista	boa viagem / recife	posto 6	26/dez/99
32°	banhista	boa viagem / recife	acaiaça	03/mar/01
33°	banhista	candeias/jaboatao guararapes	?	03/jan/02
34°	banhista	boa viagem / recife	acaiaça	24/mar/02
35°	surfista	pina/recife	brasilia teimosa	10/mai/02
36°	surfista	pedade/jaboatão guararapes	hospital aero	09/jul/02
37°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	igreja	16/set/02
38°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	igreja	14/out/02
39°	surfista	pau amarelo / paulista	?	23/abr/03
40°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	igreja	29/fev/04
41°	surfista	boa viagem / recife	1° jardim	29/mar/04
42°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	igreja	01/mai/04
43°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	hospital aero	22/mai/04
44°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	1 km da igreja	23/mai/04
45°	banhista	boa viagem / recife	ed. Portugal	21/ago/04
46°	banhista	pina/recife	praia de brasilia teimosa	08/set/04
47°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	igreja	09/abr/06
48°	banhista	boa viagem / recife	2° jardim	21/mai/06
49°	surfista	del chifre/olinda	proximo a ilha do maruim	18/jun/06
50°	banhista	pontas de pedra / goiania	?	10/jul/06
51°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	acaiaça	01/jun/08
52°	surfista	del chifre/olinda	praia del chifre	11/jun/08
53°	banhista	pedade/jaboatão guararapes	restaurante sucata perto da igreja	07/set/09
54°	surfista	pina/recife	buraco da velha em brasilia teimosa	29/jun/11
55°	surfista	del chifre/olinda	proximo a ilha do maruim	12/nov/11
56°	banhista	enseada dos corais/ cabo sto agostinho	praia enseada dos corais	26/ago/12
57°	banhista	boa viagem / recife	ed. El greco n°6500	22/set/12
58°	banhista	enseada dos corais/ cabo sto agostinho	praia enseada dos corais	25/mai/13
59°	banhista	boa viagem / recife	em frente ao ed. Anabela n°4772	22/jul/13



Distance from shore	Number of attacks on surfers	Number of attacks on bathers	
0–50 m	2	4	
51–100 m	3	4	
101–150 m	1	1	HAZIN, et. al (2008)
151–200 m	1	1	
201–250 m	1	0	
251–300 m	2	1	



1:300.000

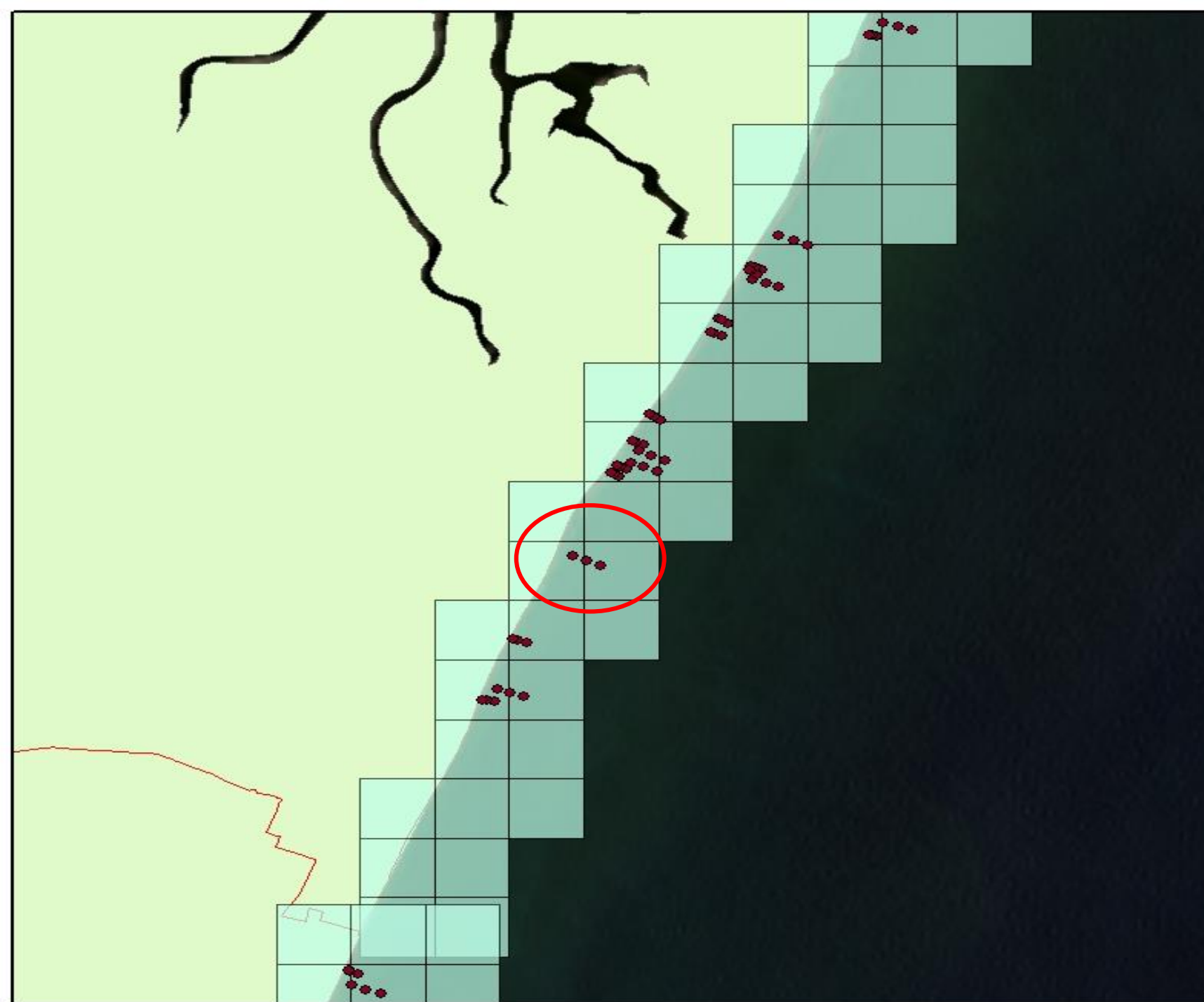


Legenda

- ★ Porto de suape
- Ataques de Tubarão
- Grade litorânea
- Municípios

Fonte: CEMIT; OLI (Lansat 8)

Dátum - WGS 84



Dátum - WGS 84

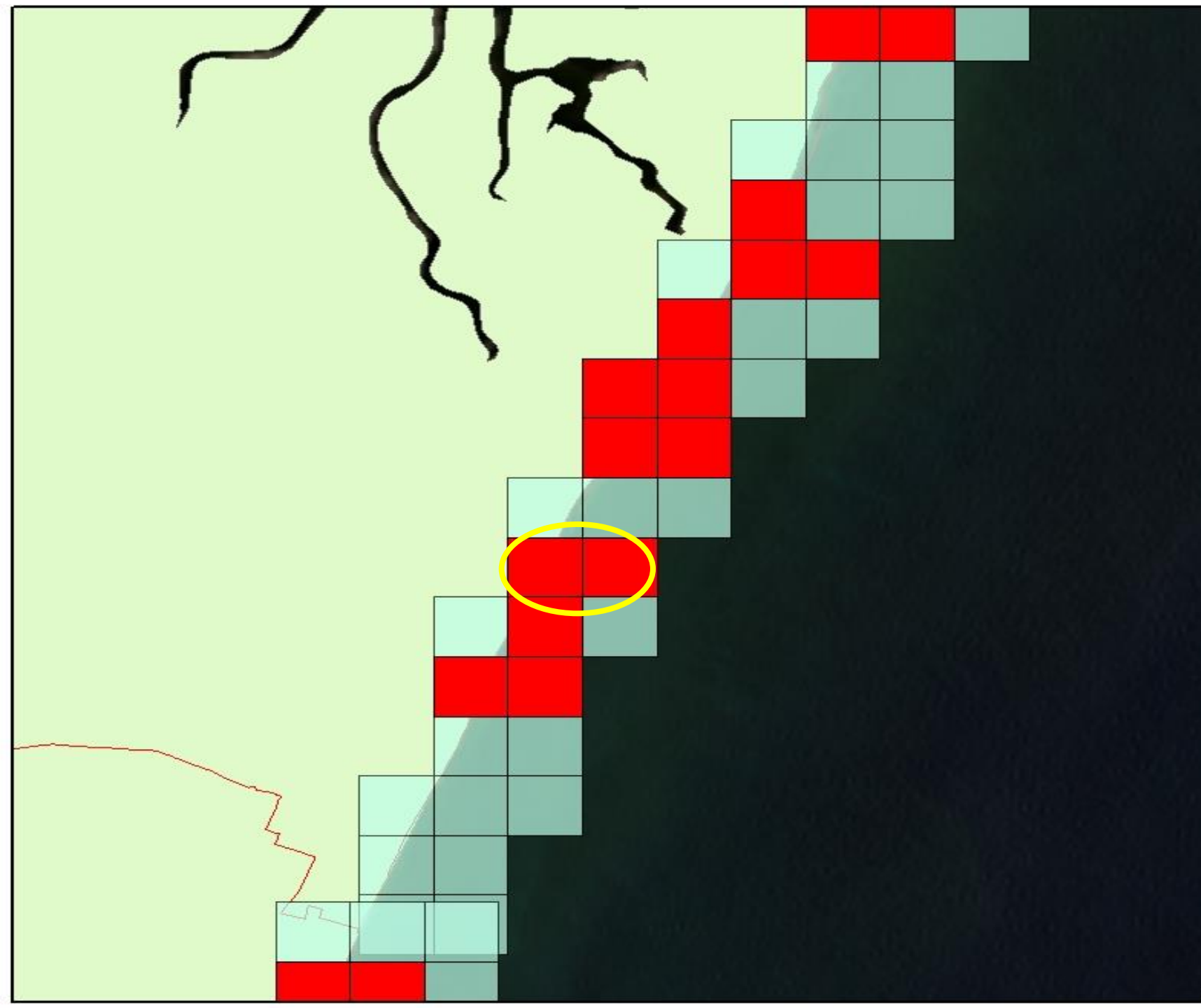
Fonte: CEMIT; OLI (Landsat 8)

1:220.000



Legenda

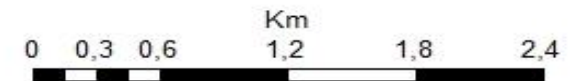
- Ataques de Tubarão
- ★ Porto de suape
- Municípios
- Estado de Pernambuco
- Brasil




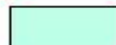
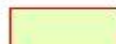
Dátum - WGS 84

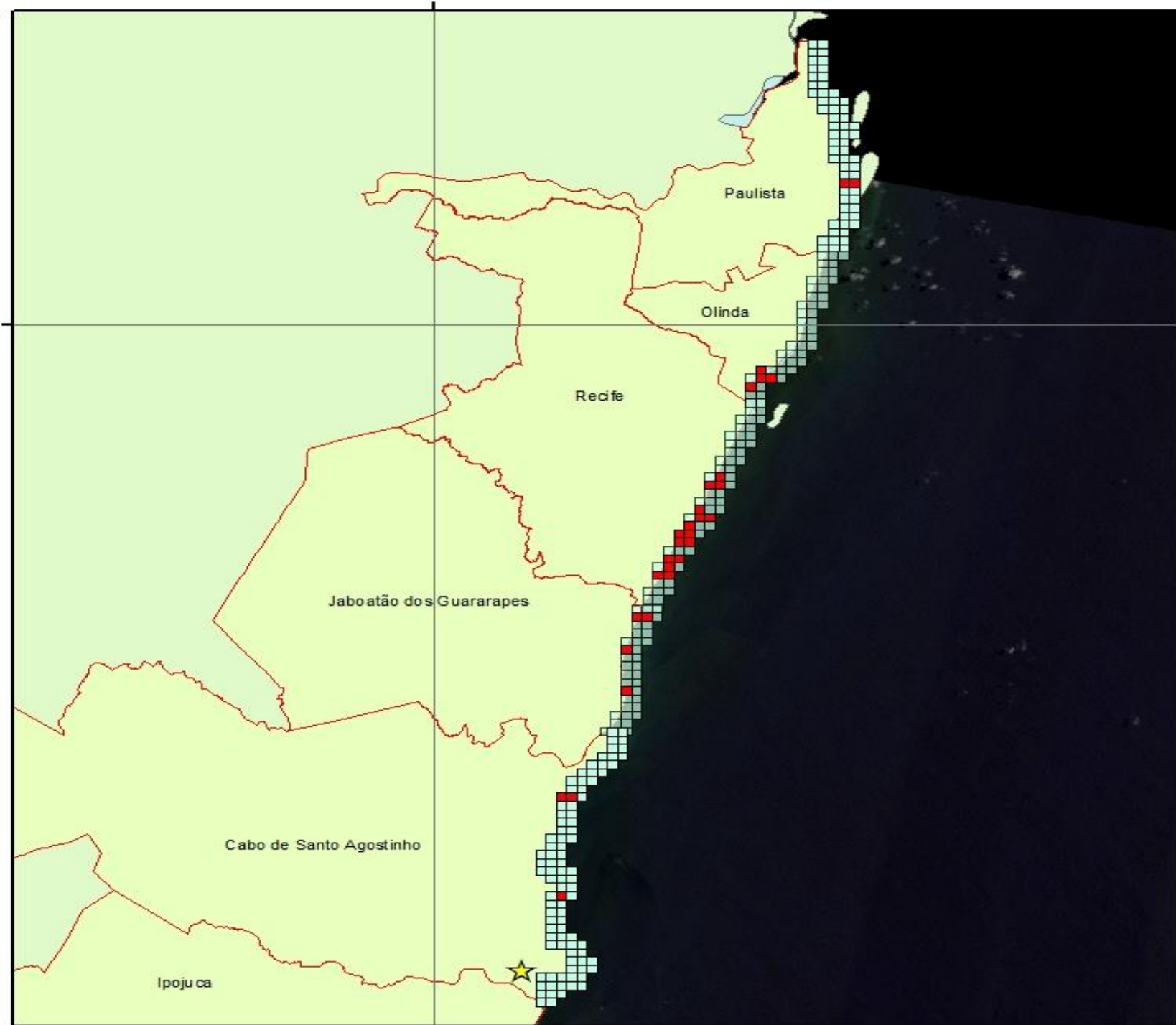
Fonte: CEMIT; OLI (Landsat 8)

1:220.000



Legenda

-  Grade com registro de ataque
-  Grade litorânea
-  Municípios



1:300.000



Legenda

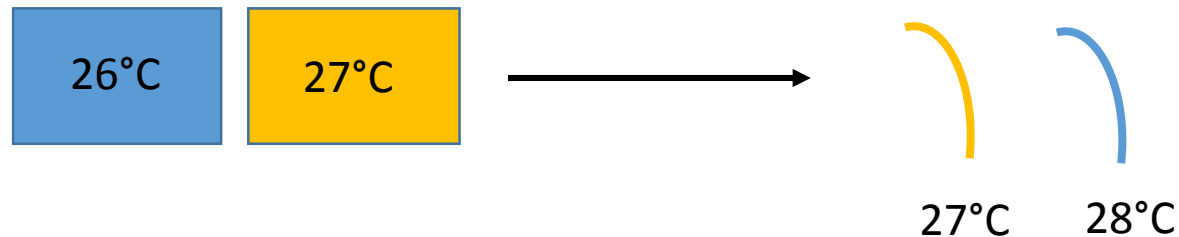
- ★ Porto de suape
- Grade com registro de ataque
- Grade litorânea
- Municípios

Fonte: CEMIT; OLI (Lansat 8)

Dátum - WGS 84

Espacialização dos dados ambientais

- Espacialização das Imagens de clorofila de temperatura com 4km de pixel (médias de uma série temporal dos meses de Julho e Fevereiro entre 2003 a 2015)
- Extração de isolinhas em função dos níveis de cinza das imagens de temperatura (*countour*)



Cursor Coordinates: -34.79531, -8.15693

Navigation and map controls including a compass, zoom in (+) and zoom out (-) buttons, a layer list, a hand icon for panning, a zoom in button with a red selection box, and a red selection box with a plus sign.



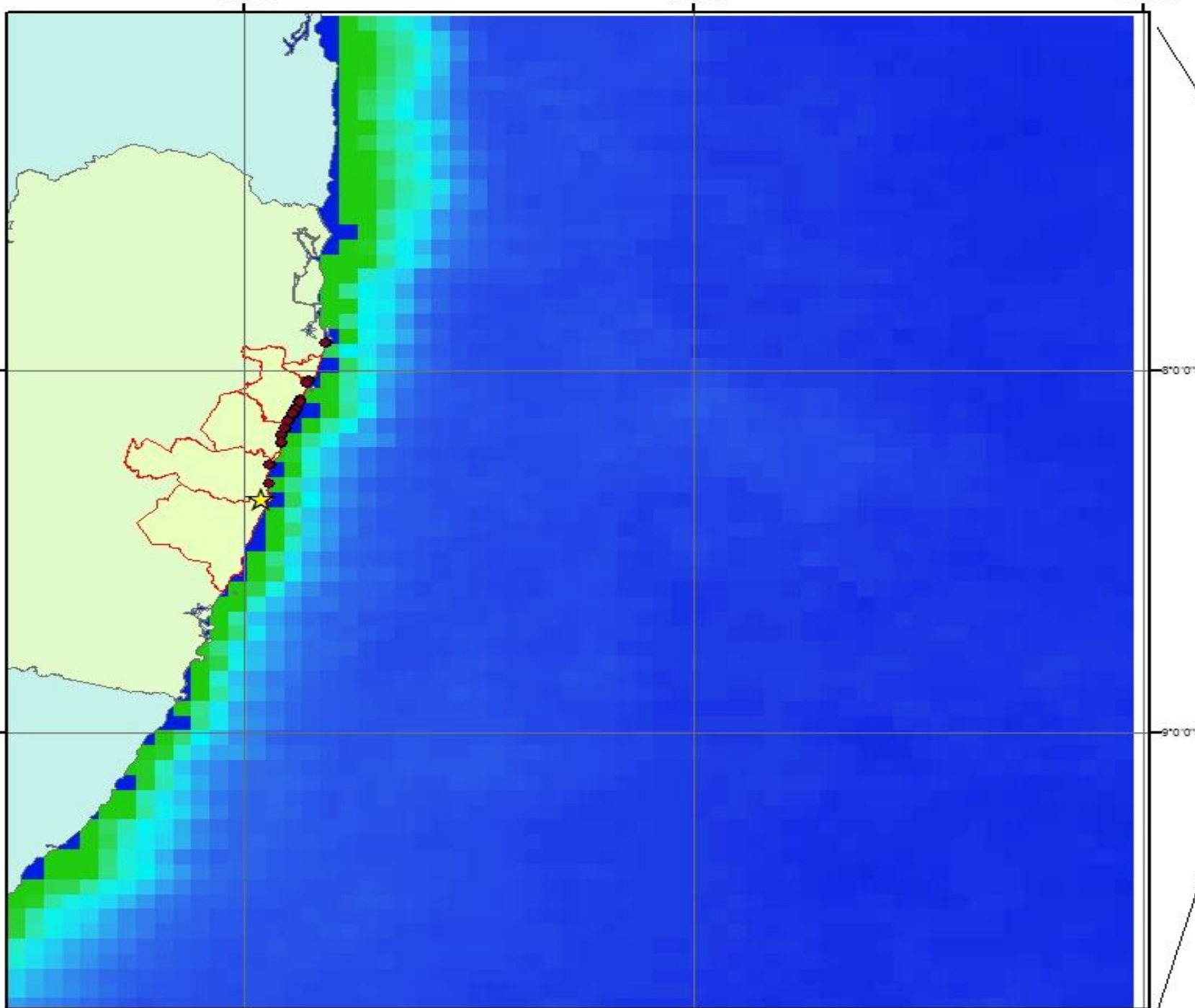
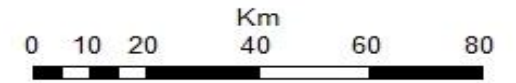
Additional map controls including a globe icon, a world map icon, a layer stack icon, and a globe icon with a red selection box.

Area of Interest: West: North: South: East:

Fonte: Ocean Color

FEVEREIRO

1:1.300.000



Legenda

- Ataques de Tubarão
- ★ Porto de Suape
- Municípios
- Estado de Pernambuco

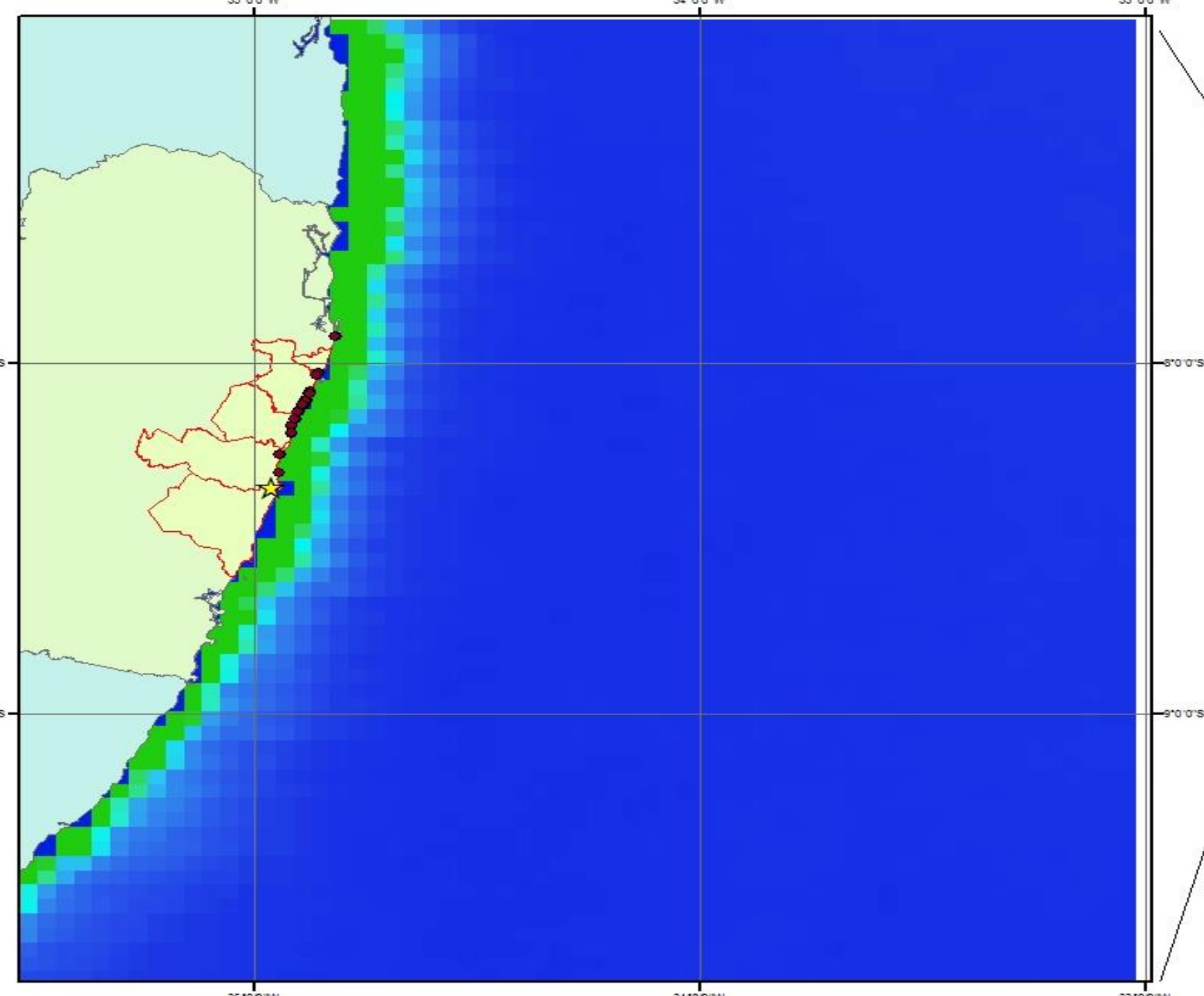
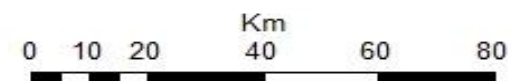
Valores de Clorofila-a

- Alto : 4
- Baixo : 0,03

Fonte: Nasa; MODIS
Dátum - WGS 84

JULHO

1:1.300.000



Legenda

- Ataques de Tubarão
- ★ Porto de Suape
- ▭ Municípios
- ▭ Estado de Pernambuco

Valores de Clorofila-a

- Alto : 4
- Baixo : 0,03

Fonte: Nasa; MODIS
Dátum - WGS 84

FEVEREIRO



1:1.300.000



8°0'0"S

8°0'0"S

Legenda

● Ataques de Tubarão

★ Porto de Suape

□ Municípios

□ Estado de Pernambuco

Temperatura da água

■ Máxima : 29°C

■ Mínima : 28°C

Fonte: Nasa;MODIS

Dátum - WGS 84

JULHO



1:1.300.000



8°0'0"S

8°0'0"S

Legenda

● Ataques de Tubarão

★ Porto de Suape

□ Municípios

□ Estado de Pernambuco

Temperatura da água

■ Máxima : 27,5°C

■ Mínima : 26°C

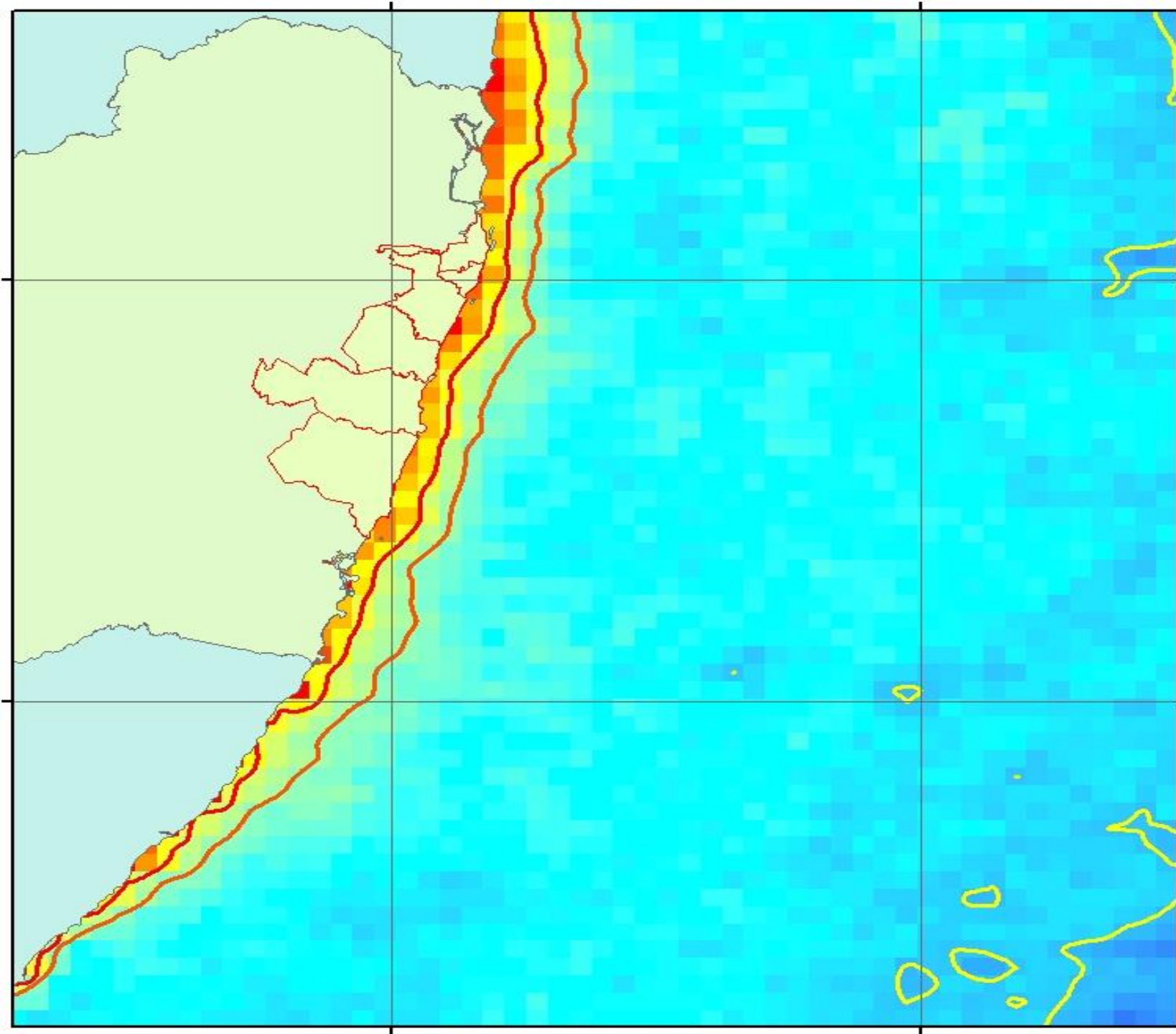
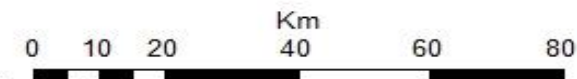
Fonte: Nasa;MODIS

Dátum - WGS 84

FEVEREIRO



1:1.300.000



8°0'0"S

8°0'0"S

Legenda

- Municípios
- Estado de Pernambuco

Temperatura da água

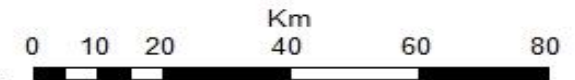
- 28
- 28,5
- 29
- Máxima : 29°C
- Mínima : 28°C

Fonte: Nasa;MODIS
Dátum - WGS 84

JULHO



1:1.300.000



3°0'0"S

3°0'0"S

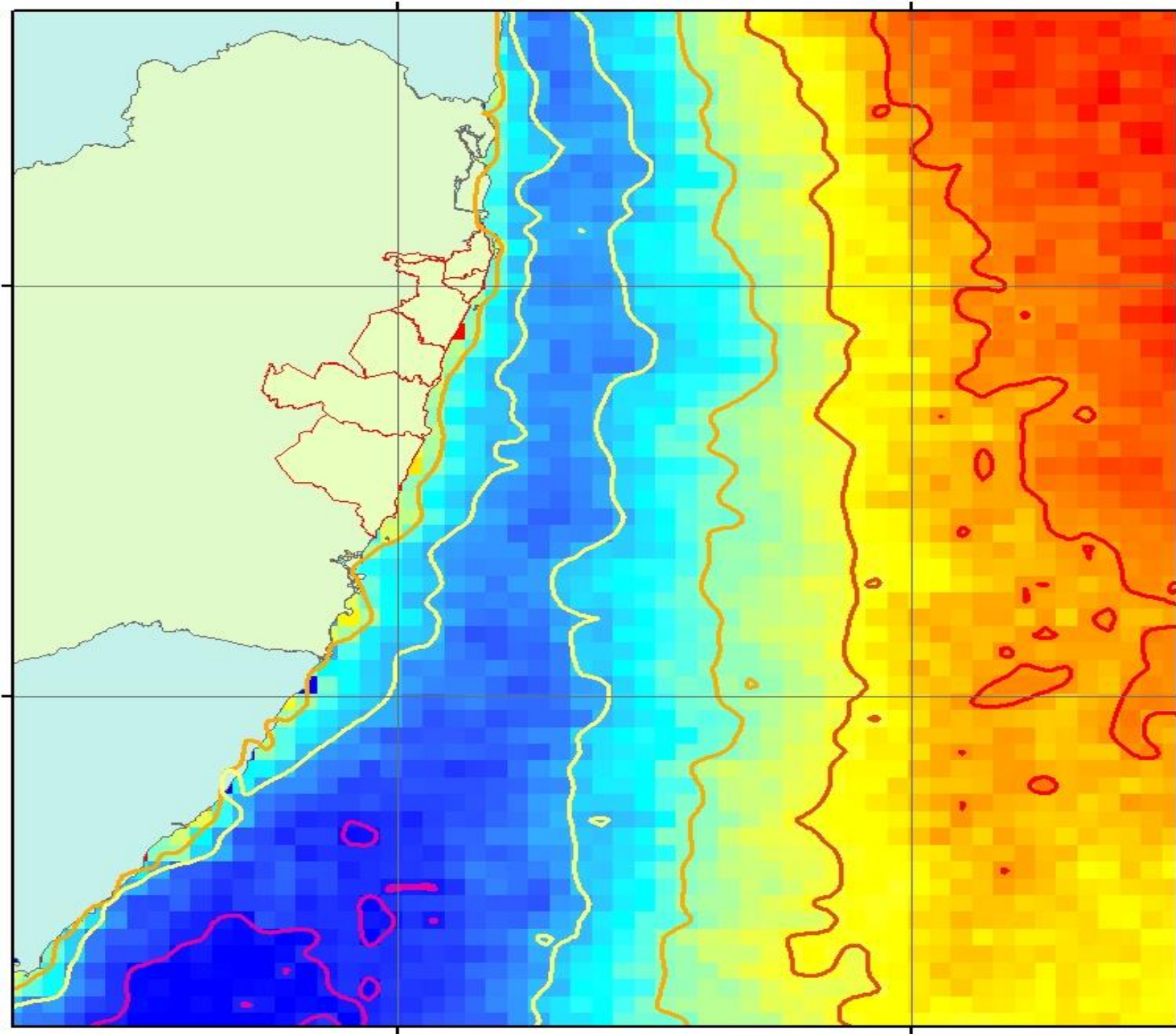
Legenda

- Municípios
- Estado de Pernambuco

Temperatura da água

- 26°C
- 26,5°C
- 26,75°C
- 27°C
- 27,5°C
- Máxima : 27,5°C
- Mínima : 26°C

Fonte: Nasa;MODIS
Dátum - WGS 84



Aplicação da Lógica Fuzzy

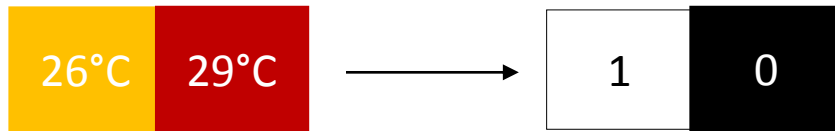
- Normalização dos dados ambientais

Condições de normalização

fuzzy membership

Temperatura tida como favorável foi de 26°C e desfavorável 29°C

Clorofila tida como favorável foi de 4mg/m³ e desfavorável 0,03mg/m³



- Operador lógico utilizado AND

- Saída controlada pelo menor valor de pertinência
- *Fuzzy overlay* (sobreposição das imagens fuzzy)
- Fatiamento das imagens se suscetibilidade

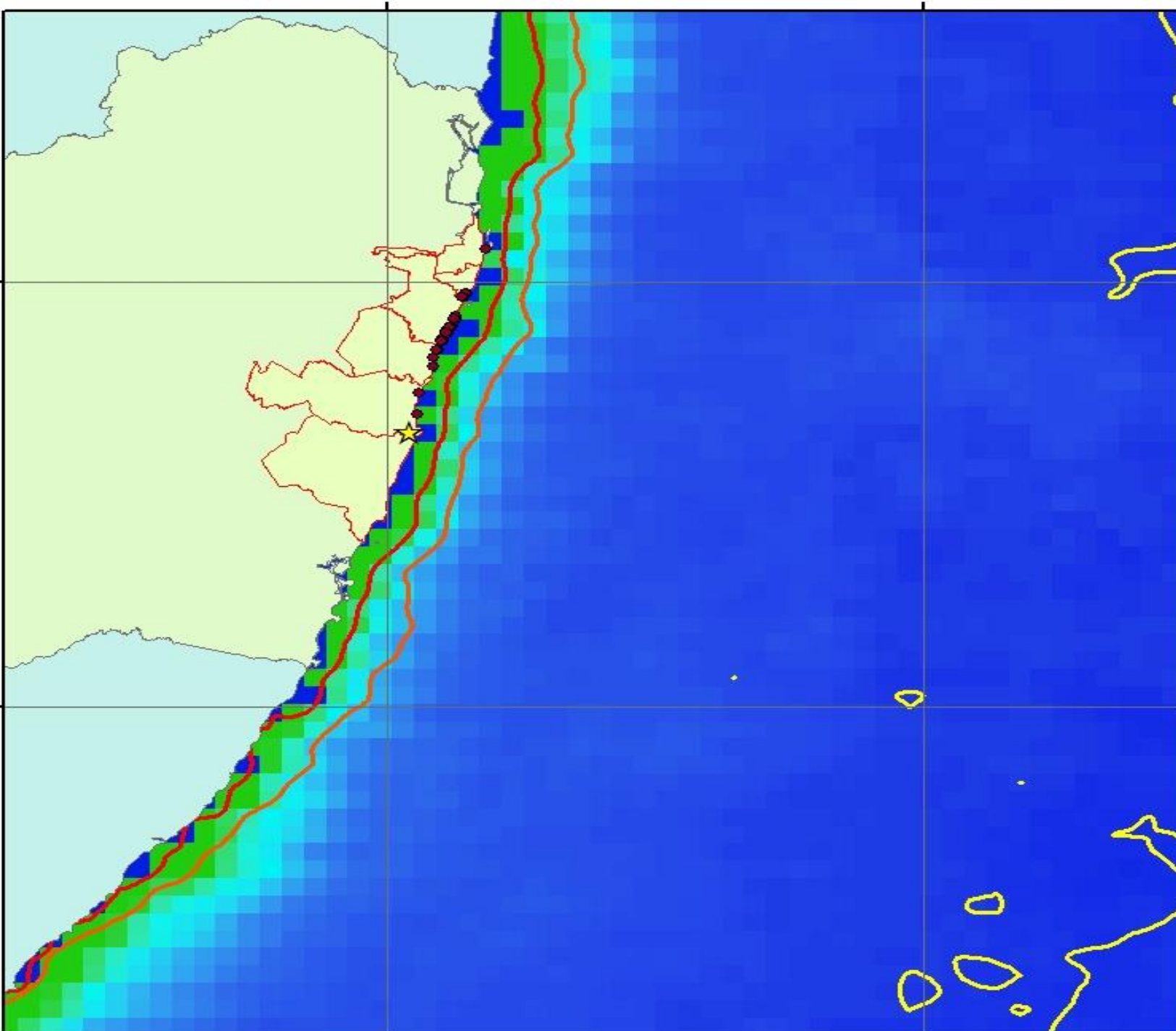
RESULTADOS

- Análise das imagens sobrepostas de clorofila e temperatura dos meses de Fevereiro e Julho.
- Análise da área com maior suscetibilidade ambiental a ocorrência de ataques de tubarão.

FEVEREIRO



1:1.300.000



Legenda

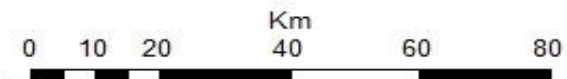
- Ataques de Tubarão
- ★ Porto de Suape
- Municípios
- Estado de Pernambuco
- Temperatura da água**
 - 28
 - 28,5
 - 29
- Valores de Clorofila-a**
 - Alto : 4
 - Baixo : 0,03

Fonte: Nasa;MODIS
Dátum - WGS 84

JULHO



1:1.300.000



8°0'0"S

9°0'0"S

Legenda

● Ataques de Tubarão

★ Porto de Suape

□ Municípios

□ Estado de Pernambuco

Temperatura da água

— 26°C

— 26,5°C

— 26,75°C

— 27°C

— 27,5°C

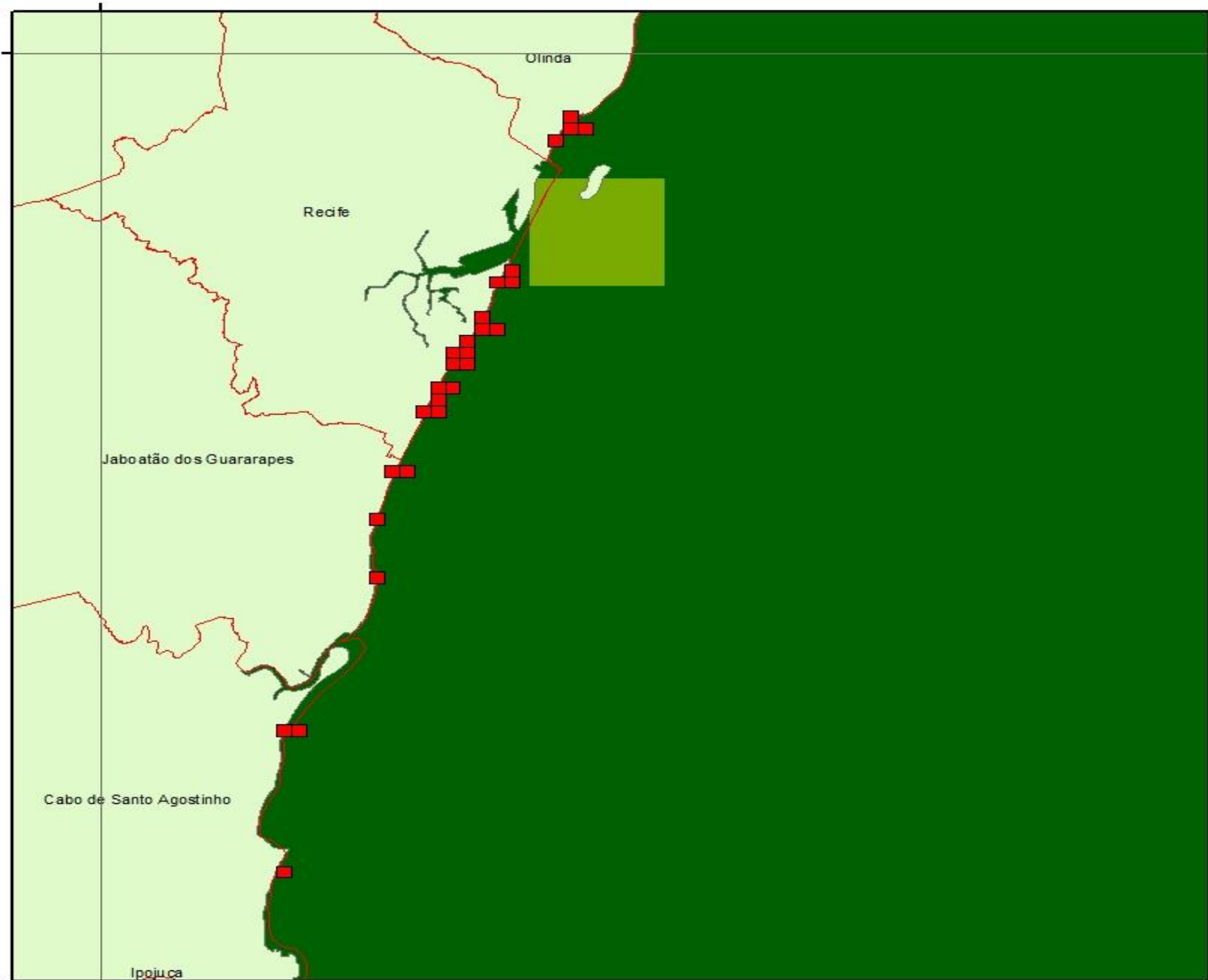
Valores de Clorofila-a

Alto : 4

Baixo : 0,03

Fonte: Nasa;MODIS

Dátum - WGS 84



5°0'0"S

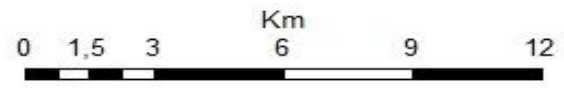
MAPA DE SUSCETIBILIDADE A OCORRÊNCIA DE ATAQUES NO MES DE FEVEREIRO



Dátum - WGS 84

Fonte: CEMIT; Nasa-MODIS; IBGE

1:200.000

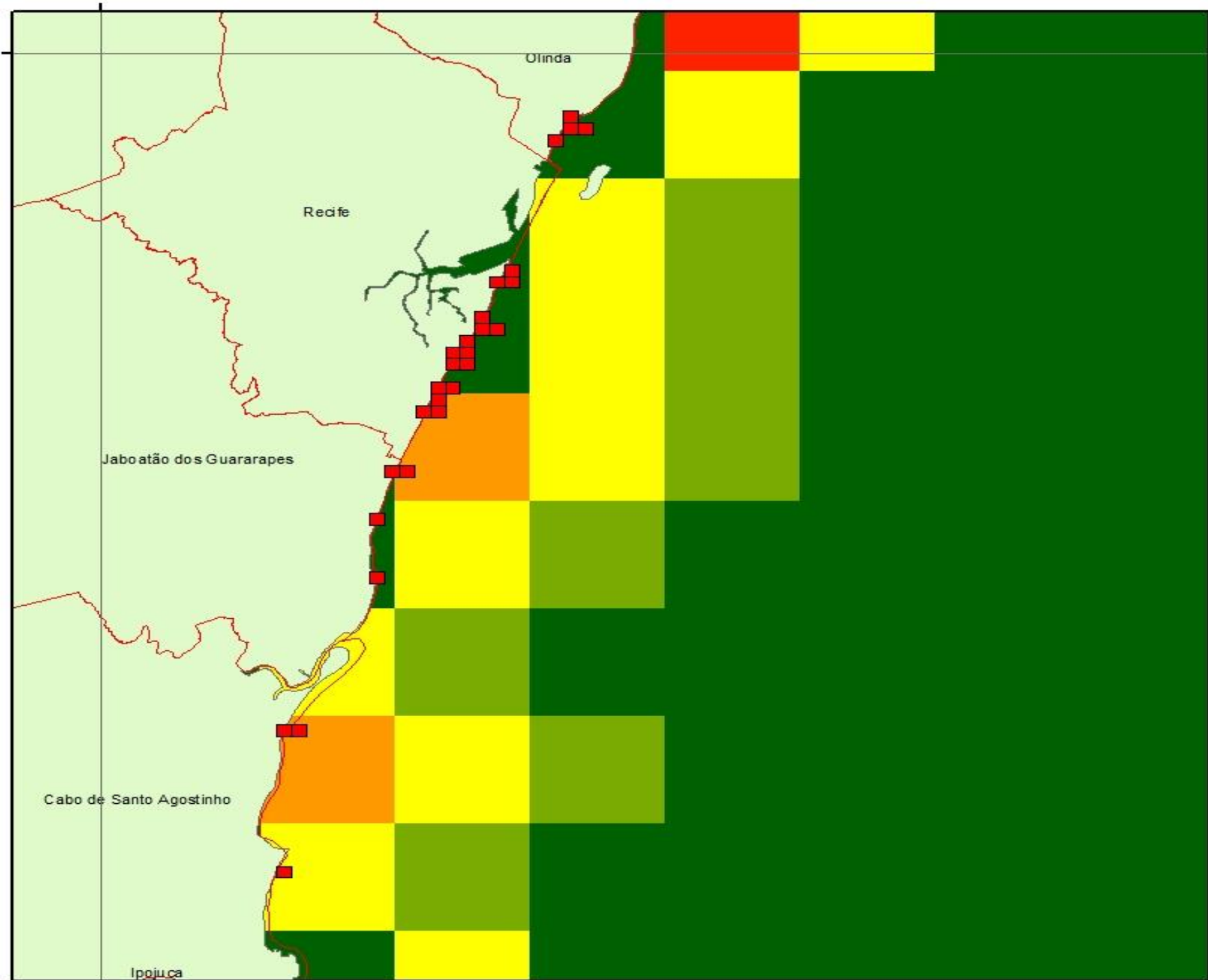


Legenda

-  Grade com registro de ataque
-  Municípios

Classes

-  Muito Baixo
-  Baixo
-  Moderado
-  Alto
-  Muito alto



MAPA DE SUSCETIBILIDADE A OCORRÊNCIA DE ATAQUES NO MES DE JULHO



Dátum - WGS 84

Fonte: CEMIT; Nasa-MODIS; IBGE

1:200.000



Legenda

 Grade com registro de ataque

 Municípios

Classes

 Muito Baixo

 Baixo

 Moderado

 Alto

 Muito alto

Conclusão

Pode-se concluir que o litoral dos municípios do Estado de Pernambuco estudados apresentam condições ambientais favoráveis a habitação das espécies de tubarões analisadas em determinadas épocas do ano, sendo os municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo do Santo Agostinho e Olinda dotados de maiores registros de ocorrência de ataques.

É importante destacar que os resultados produzidos neste trabalho possuem uma incerteza associada, pelo fato de apresentarem uma aproximação da realidade por meio dos dados obtidos.

Agradecimentos

- Milton Kampel
- Antônio Miguel
- Claudio Clemente
- Nelson Gouveia
- Anderson Reis
- Gabriel Moulatlet
- André Bertoncini
- Vitor Martins
- Daniel Schaffer
- Helena Boscolo
- Lucas Ferreira
- João Felipe

Referências

- Baldrige. H. **Shark Attack: A Program of Data Reduction and Analysis**. Flórida, 1974.
- Hazin. F, Burgues. G, Carvalho. Felipe. A Shark Attack Outbreak off Recife, Pernambuco, Brazil : 1992–2006. **BULLETIN OF MARINE SCIENCE**, 82(2): 199–212, 2008
- Neumann, V. H., C. Medeiros, L. Parente, S. Neumann-Leitao, and M. L. Koenig. 1998. Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (Pernambuco- Brasil) after a port complex implantation. **An. Acad. Bras. Ci.** 70: 313–326.
- McPherson, G. 1994. Shark control operations, Mogadishu, Somalia. Overseas trip report UNOSOM (United Nations Operation Somalia). **Northern Fisheries Centre**. Cairns, Australia. 16 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
- Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes com Tubarões - CEMIT
- <http://oceanofk.org/tag/Tagmigrate/ddisttemp.html>
- <http://diversforsharks.com.br/index.php/os-tubaroes/>
- http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=ocean_month
- <http://diversforsharks.com.br/index.php/os-tubaroes/>

PERIGO

**ÁREA SUJEITA
A ATAQUE
DE TUBARÃO**



DANGER

**BATHERS IN THIS AREA
ARE AT A GREATER
THAN AVERAGE RISK
OF SHARK ATTACK**

Obrigado.