

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



INFLUÊNCIA DE FATORES HIDROMETEOROLÓGICOS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA E DOS ESTOQUES PESQUEIROS NO LITORAL ALAGOANO

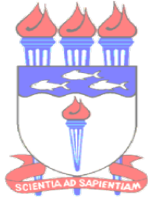
João Pessoa, 29 de novembro de 2012



INFLUÊNCIA DE FATORES HIDROMETEOROLÓGICOS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA E DOS ESTOQUES PESQUEIROS NO LITORAL ALAGOANO

**Autores: Ricardo Luis Barreto de Sales Reis
Carlos Ruberto Fragoso Junior**



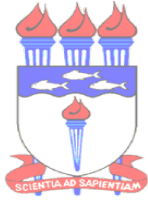


Objetivo

Avaliar a influência de fatores hidrometeorológicos (e.g. vazões de rios, ventos, correntes e temperatura da água) na variabilidade da produtividade primária e dos estoques pesqueiros no litoral do Estado de Alagoas.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar variáveis ambientais potencialmente influentes na produtividade e distribuição dos recursos pesqueiros;
- Avaliar a variação espaço-temporal da produtividade primária na zona costeira alagoana através de sensoriamento remoto;



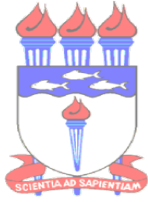
Introdução

O uso **produtivo** e **sustentável** de recursos **pesqueiros** está sempre presente em **políticas**, planos ou projetos de **gestão** relacionados ao setor pesqueiro. A compreensão da **dinâmica** destes recursos está associada ao **conhecimento** dos fatores ambientais e da **produção primária** costeira.

Fatores principais como:

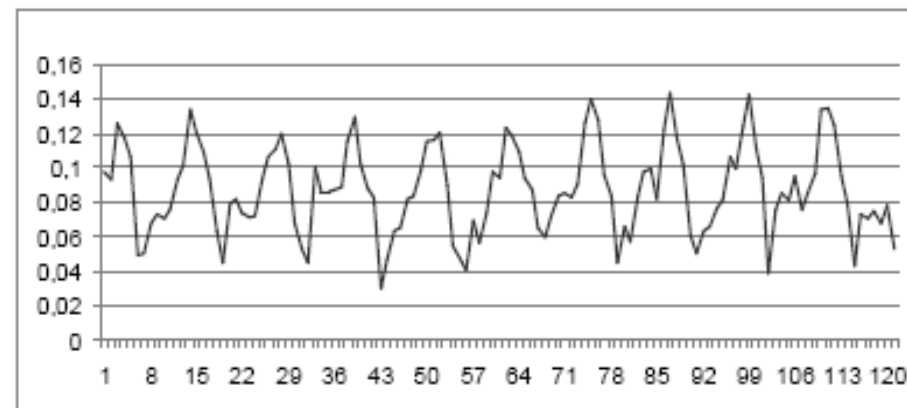
- **Temperatura do Mar**
- **Vento**
- **Correntes**
- **Vazão dos rios**

Afim de detectar as possíveis **variações sazonais** para a dinâmica ecossistêmica marinha.



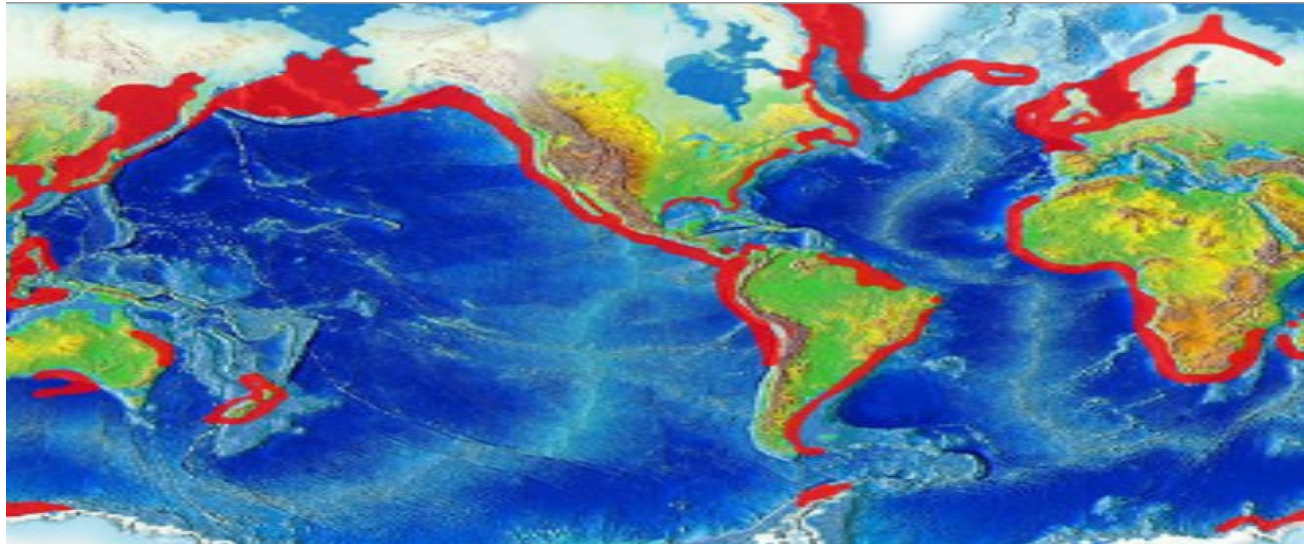
Introdução

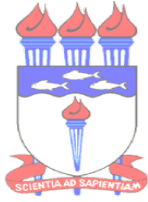
Em **larga escala**, tem-se o uso do **sensoriamento remoto** para avaliar as **tendências contemporâneas** na **produção primária global** e dos **fatores ambientais**, utilizando dados derivados de satélites, auxiliando na **gestão das pescas**.



Introdução

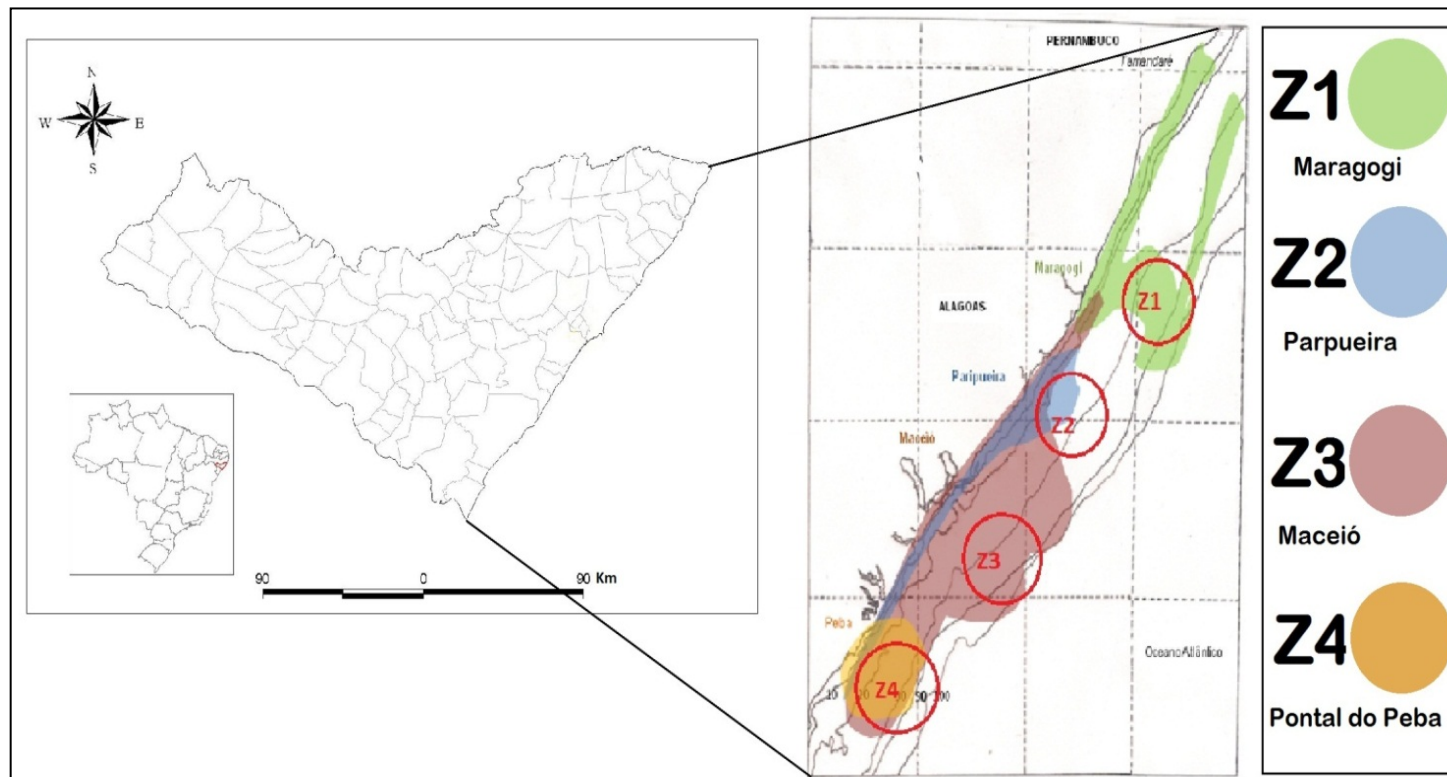
A análise da dinâmica desses recursos pesqueiros em zonas costeiras é alvo de estudo em diversos lugares do mundo. No Brasil existem estudos sobre a influência de fatores ambientais isolados na costa de determinados estados, mas carece de estudos relacionados a costa de Alagoas.



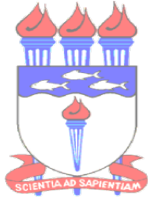


Área de Estudo

A área de estudo trata-se do **litoral alagoano**, que possui **212 km de extensão**, o qual foi **dividido em quatro zonas** pesqueiras, **Maragogi, Paripueira, Maceió e Pontal do Peba**.

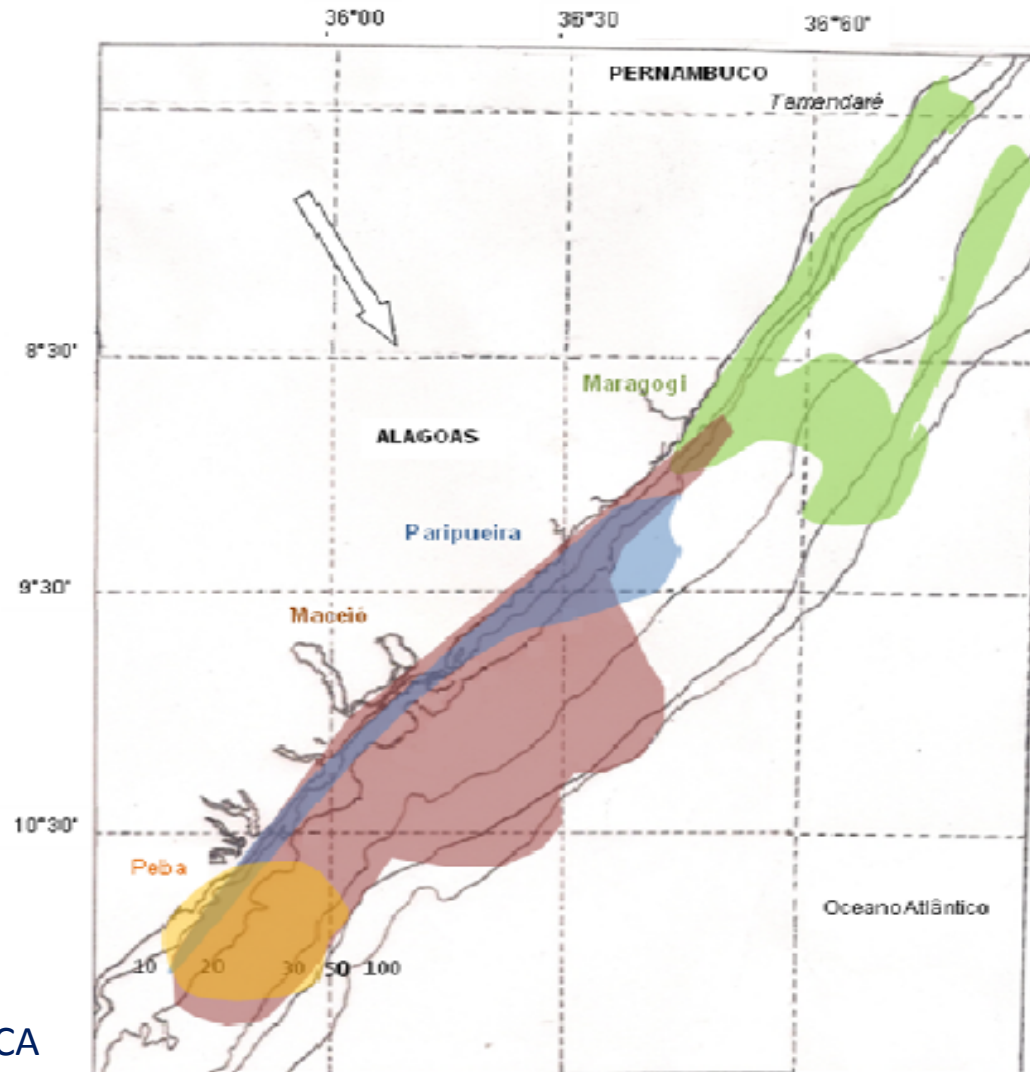


Fonte: SINPESCA

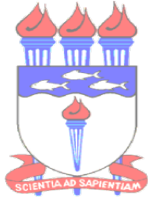


Área de Estudo

Cada uma das quatro zonas apresentam **diferentes potenciais de exploração** e de área de abrangência de **cada comunidade** pesqueira, conforme **representação das cores**, o que ocasiona a **interligação / sobreposição** entre zonas.

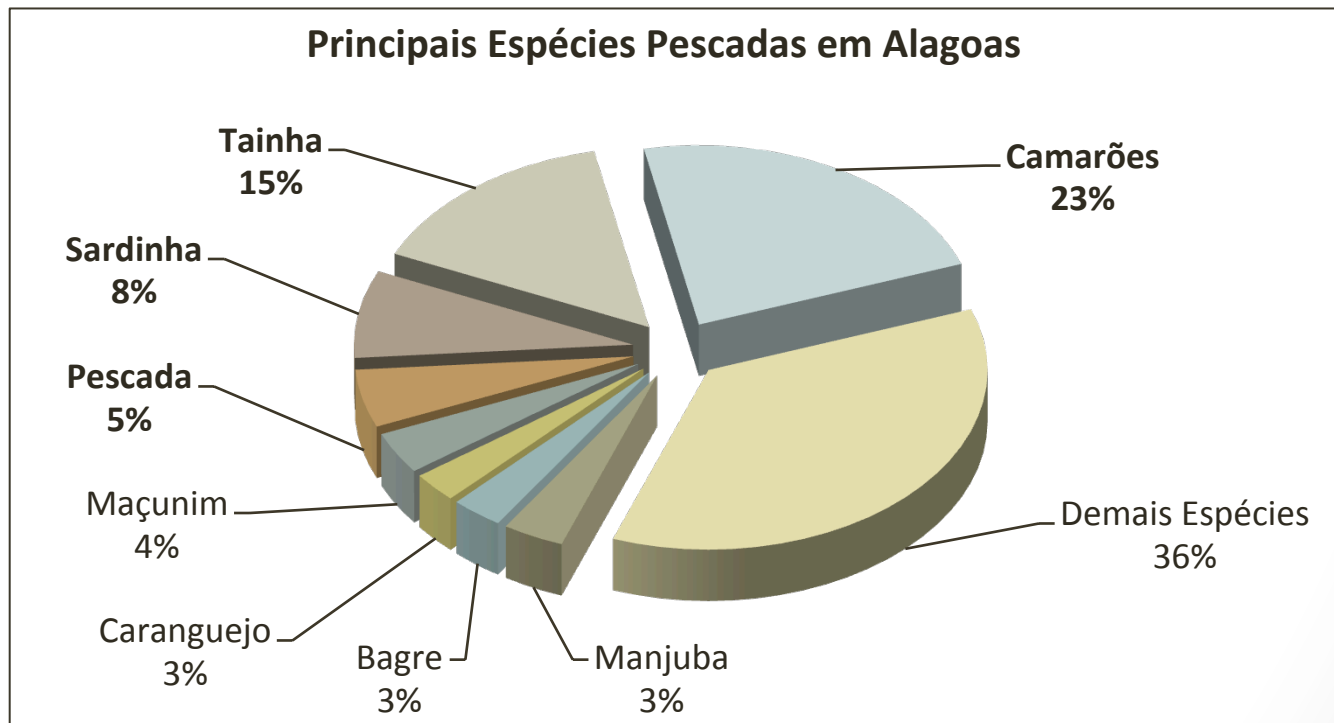


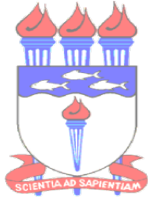
Fonte: SINPESCA



Área de Estudo

A produção do estado tem como principais espécies em desembarque, os camarões (22,7%), a tainha (15,6%), a sardinha (8%) e a pescada (5,2%), estes quatro grupos de espécies, das trinta e quatro acompanhadas, representam 51% da produção pesqueira do estado entre os anos de 2000 a 2006, todos capturados pela pesca artesanal.



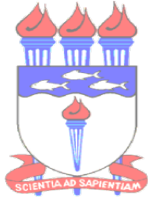


Metodologia

- **VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS FATORES HIDROMETEOROLÓGICOS**

A caracterização da primeira variável trófica de entrada do modelo, a produtividade primária, foi estabelecida a partir de imagens espectrais de clorofila-a do sensor **AQUA/MODIS**, o qual possui monitoramento diário desde junho de 2002 (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>).

Da mesma forma, os **dados de ventos, correntes e temperaturas** foram coletados através da plataforma do **NOAA** disponibilizados pela NASA, encontrados no site da **ERDDAP** (Programa de Pesquisa Ambiental da Divisão de Acesso a Dados).



Metodologia

ERDDAP > griddap

Griddap lets you use the OPeNDAP hyperslab protocol to request data subsets, graphs, and maps from gridded datasets (for example, satellite data and climate model data). For details, see ERDDAP's [griddap Documentation](#).

Or, Do a Full Text Search for Datasets:

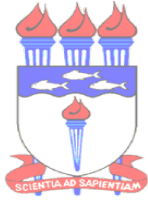
Or, Search for Datasets by Category: [cdm_data_type](#), [institution](#), [loos_category](#), [long_name](#), [standard_name](#)

Or, Refine this Search with [Advanced Search](#)

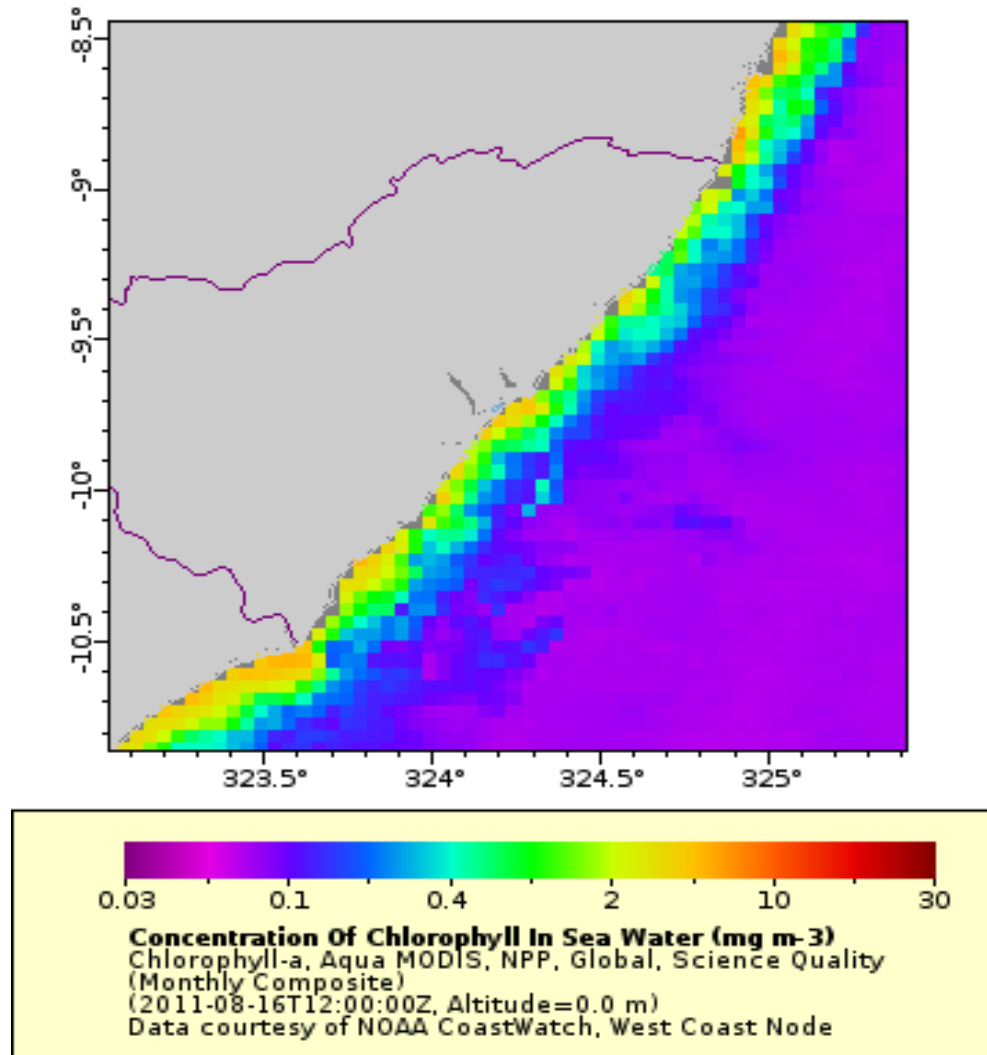
Datasets Which Can Be Accessed via griddap

Grid DAP Data	Sub - set	Table DAP Data	Make A Graph	W M S	Title	Sum - mary	Meta - data Info	Back - ground Info	RSS	E mail	Institution
data			graph	M	AVISO Altimetry and Niiler Climatology, Global, SSH, Monthly, Historical	?	meta	background	RSS	✉	NOAA/NESDIS/Oce ... ?
data			graph	M	AVISO Altimetry and Niiler Climatology, Global, SSH, Weekly, Historical	?	meta	background	RSS	✉	NOAA/NESDIS/Oce ... ?
data			graph	M	AVISO Altimetry and Niiler Climatology, Global, SSH, Weekly, Near Real Time	?	meta	background	RSS	✉	NOAA/NESDIS/Oce ... ?
data			graph	M	CCMP Winds, Atlas FLK v1.1 Derived Surface Winds (Level 3.5a), 5-Day Averages	?	meta	background	RSS	✉	NASA JPL jp
data			graph	M	CCMP Winds, Atlas FLK v1.1 Derived Surface Winds (Level 3.5a), Monthly Averages	?	meta	background	RSS	✉	NASA JPL jp
data			graph	M	Chlorophyll-a Deviation, Orbview-2 SeaWiFS, West US (8 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Global, Science Quality (8 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Global, Science Quality (Monthly Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Indonesia (1 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Indonesia (14 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Indonesia (3 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?
data			graph	M	Chlorophyll-a, Aqua MODIS, NPP, Indonesia (8 Day Composite)	?	meta	background	RSS	✉	NOAA CoastWatch ... ?

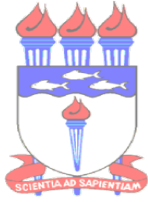
O site da **ERDDAP** é um **servidor de dados** que oferece uma maneira simples e consistente para **download** de **conjuntos** e subconjuntos de **dados científicos** em formatos de arquivo comuns além de fazer gráficos e mapas.



Metodologia

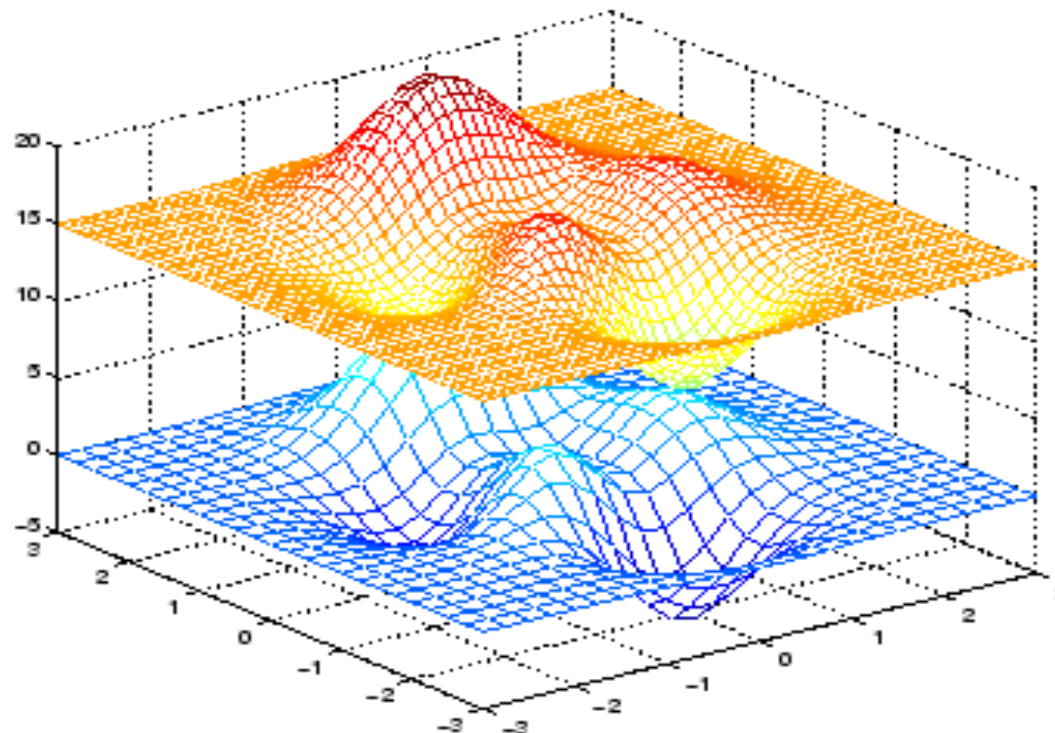


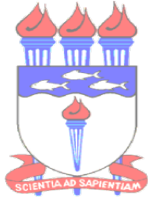
Fonte: Aqua/MODIS, NOAA



Metodologia

Todas estas imagens foram coletadas respeitando o mesmo período e as coordenadas da área de estudo delimitada entre 8°30' e 11°30' de latitude sul e 323° e 326° de longitude oeste e convertidas para a mesma malha de pixel da imagem da clorofila-*a* (0,041°) afim de todas as imagens conterem os mesmo numero de dimensões (pixels).





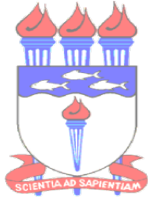
Metodologia

Os dados de vazões dos rios foram retirados do site do HIDROWEB (ANA).

Para este caso, de acordo com as principais bacias hidrográficas do estado, foram tratados os principais rios de descarga e de influência no litoral alagoano: São Francisco, Coruripe, São Miguel, Paraíba, Mundaú, Camaragibe, e Una.

Os dados disponíveis eram referentes até o ano de 2008, sendo assim, foi utilizada a maior série que abrangesse a produção primária **(julho de 2002 a novembro de 2008)**.

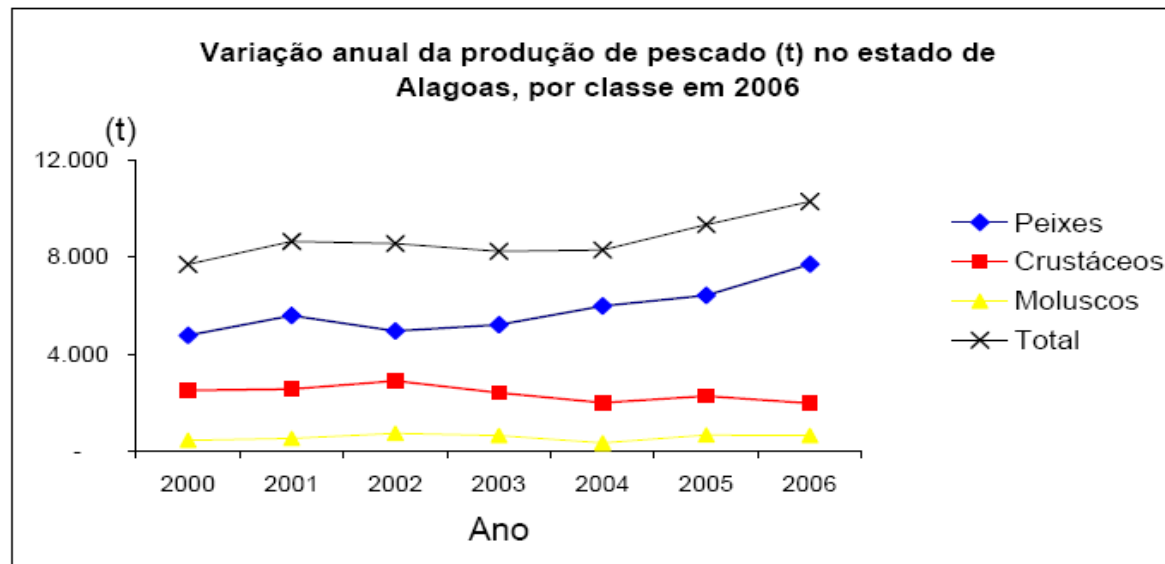




Metodologia

A **produção de pesca** em **Alagoas** tem seus **dados** organizados pelo **programa ESTATPESCA**, que tem sido a grande **fonte de coleta** de dados **estatísticos** nos estados do nordeste, que foi iniciado no Ceará, e expandido a outros estados a partir do Rio Grande do Norte.

Estes dados são coletados e capitalizados mensalmente em cada município pelo **IBAMA** e dispostos no site da **CEPENE (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste)** que tem **acessível** em seu site dados de **1999 a 2006**. No caso do estudo, foi analisada a **série disponível** no site correspondente a **variação mensal do total** pescado pelo estado no período de **2000 a 2006**.



Fonte: SINPESCA

Metodologia

A PCA foi realizada através do programa PAST® utilizando os dados ordenados mensalmente em planilhas durante o período de julho de 2002 a julho de 2011.

$$X_{(n \times p)} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdot & \cdot & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \cdot & \cdot & X_{2p} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdot & \cdot & X_{np} \end{pmatrix}$$



Clorofila-a 07_2002 a 08_2011

	322,99/-11,4	323,03/-11,4	323,07/-11,4	323,12/-11,4	323,16/-11,4	323,21/-11,48
juV02	0,1	0,096	0,1	0,089	0,081	0,086
ago/02	0,074	0,071	0,065	0,061	0,056	0,053
set/02	0,161	0,152	0,136	0,116	0,109	0,113
out/02	0,144	0,161	0,146	0,099	0,092	0,1
nov/02	0,132	0,157	0,115	0,081	0,067	0,068
dez/02	0,117	0,122	0,113	0,126	0,146	0,149
jan/03	0,112	0,102	0,095	0,076	0,083	0,071
fev/03	0,07	0,064	0,06	0,07	0,059	0,06
mar/03	0,125	0,122	0,125	0,135	0,134	0,131
abr/03	0,099	0,093	0,08	0,08	0,078	0,073
mai/03	0,182	0,145	0,138	0,142	0,136	0,131

Deste modo temos a **1ª componente** que se **encontra** exatamente na direção de **máxima variabilidade** desses dados, a **2ª componente** se **encontra** na direção de **próxima maior variância** e assim por diante.

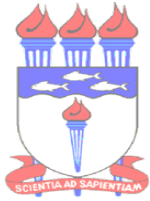


Metodologia

Esta análise estatística envolveu as séries temporais das variáveis ambientais geradas a partir da PCA com as séries históricas das vazões dos rios e da produção de pesca. A correlação foi realizada em duas etapas.

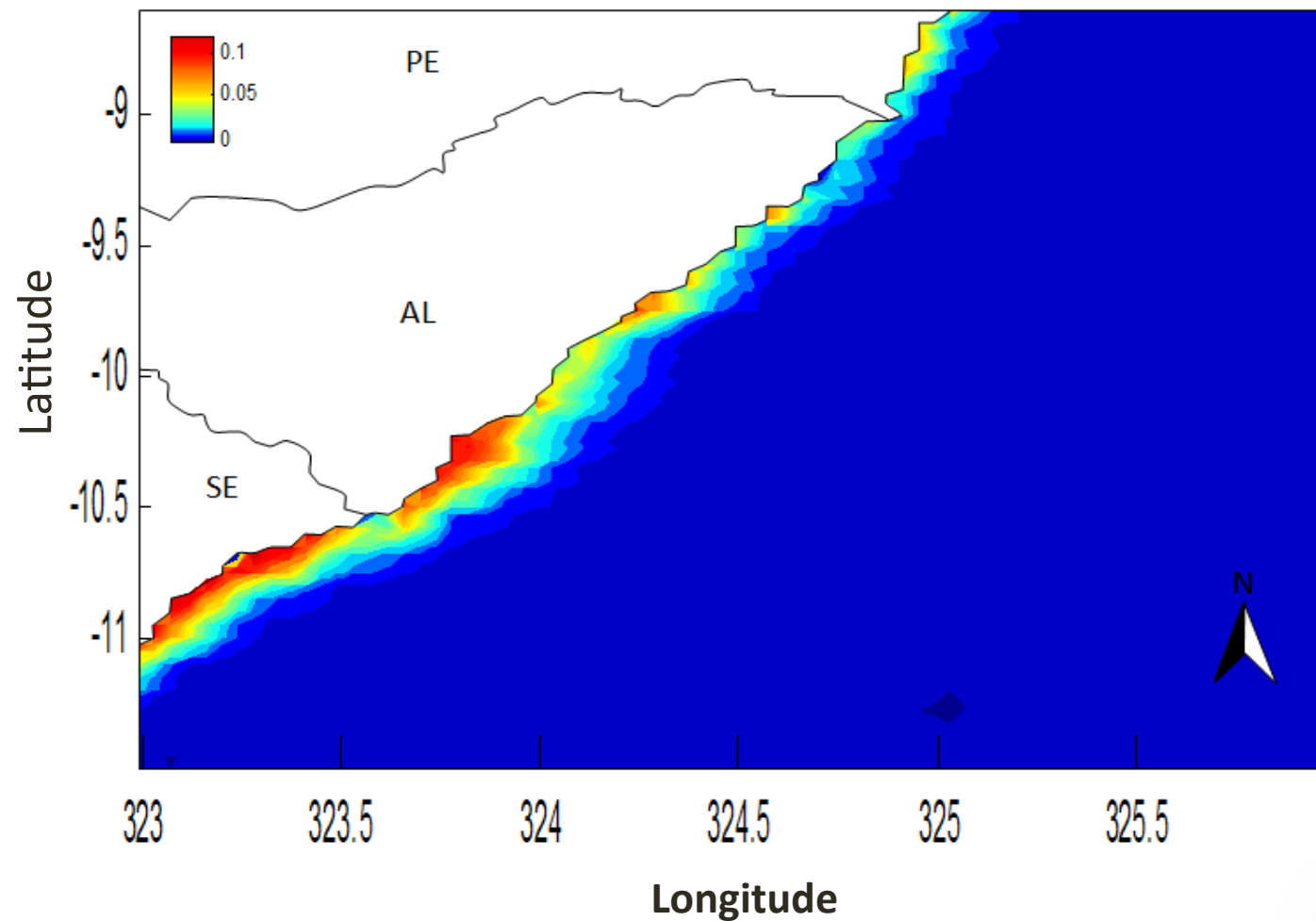
Primeiramente foram comparadas as séries temporais dos fatores hidrometeorológicos (vazão de rios, correntes, vento e temperatura da água) com a distribuição temporal da produtividade primária (clorofila-*a*) no período correspondente a abrangência de todas as variáveis, ou seja, de julho de 2002 a novembro de 2008. Desta forma, foi possível diagnosticar as variáveis ambientais potencialmente influentes na produtividade.

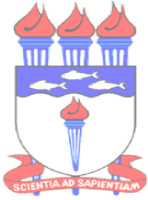
A segunda etapa leva em consideração todos os outros fatores da análise anterior em comparação com a distribuição temporal dos recursos pesqueiros. Neste caso, o período analisado (julho/2002 a dezembro/2006) está de acordo com o intervalo disponível para a avaliação dos dados.



Resultado e Análises

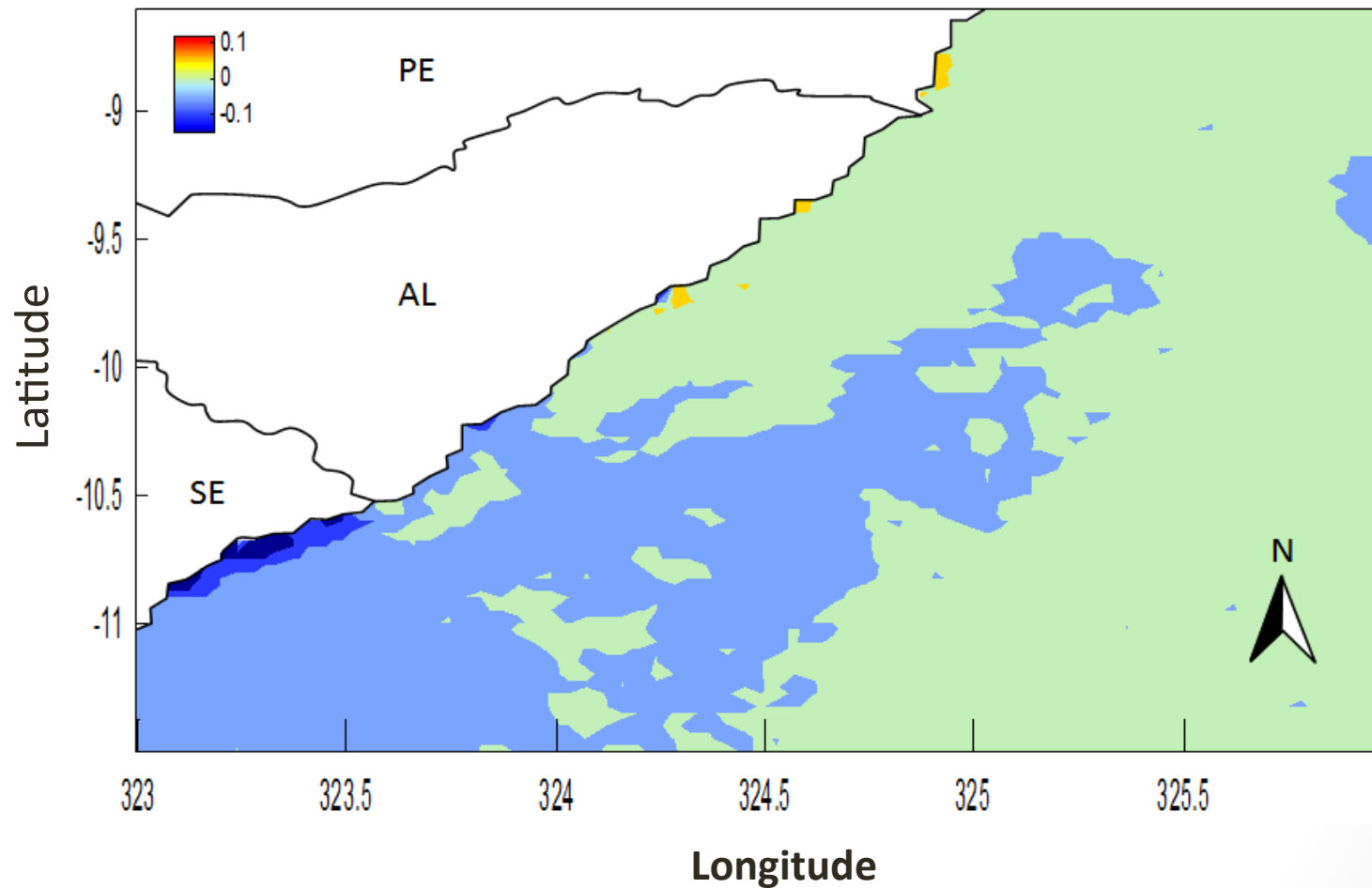
Distribuição espacial da 1ª componente principal da Clorofila-a, responsável por 41,6% da variação total durante 2002-2011.





Resultado e Análises

Distribuição espacial da 2ª componente principal da Clorofila-a, responsável por 8,4% da variação total durante 2002-2011.



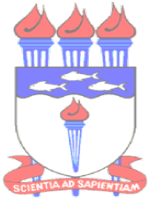


Resultado e Análises

Temos na tabela a seguir, a **parcela** que **cada primeira componente explica** ou se **responsabiliza** da **variabilidade total** dos respectivos **fatores**.

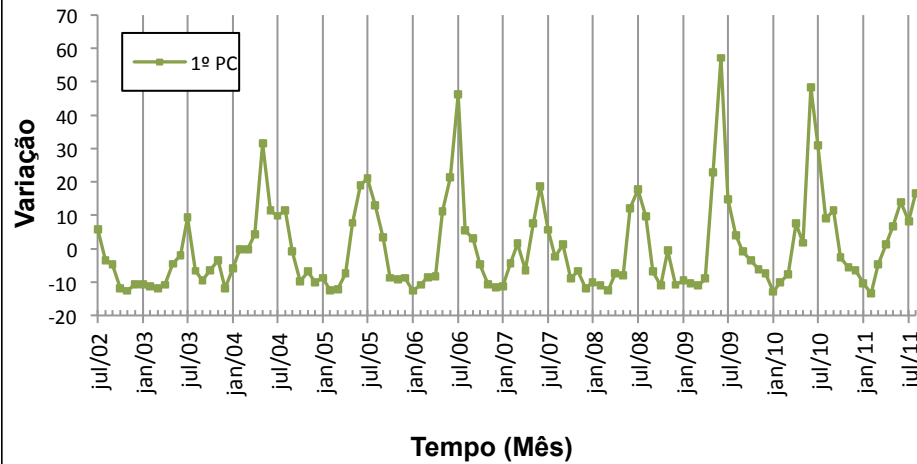
Tabela 1 - Contribuição da componente principal na variação total de cada variável.

1ª Componente Principal	
Fatores Ambientais	Variação (%)
Clorofila-<i>a</i>	41,6
Corrente	54,7
Temperatura	95,6
Vento	73,1

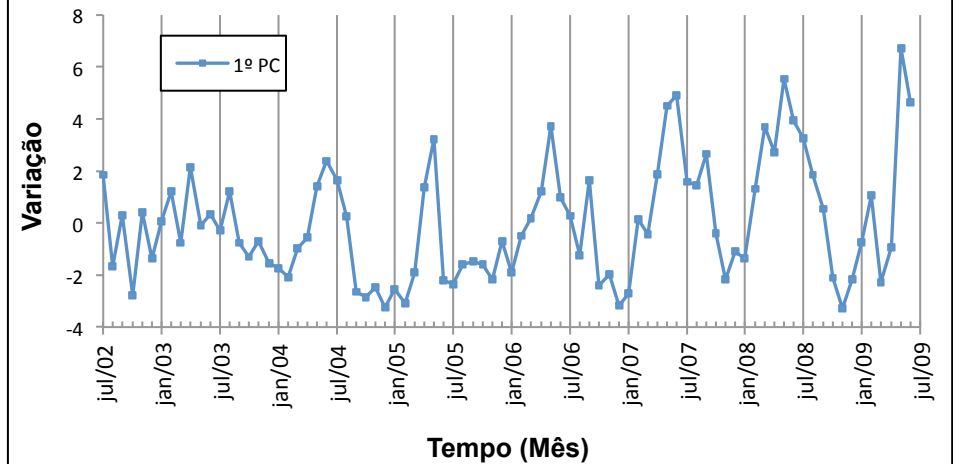


Resultado e Análises

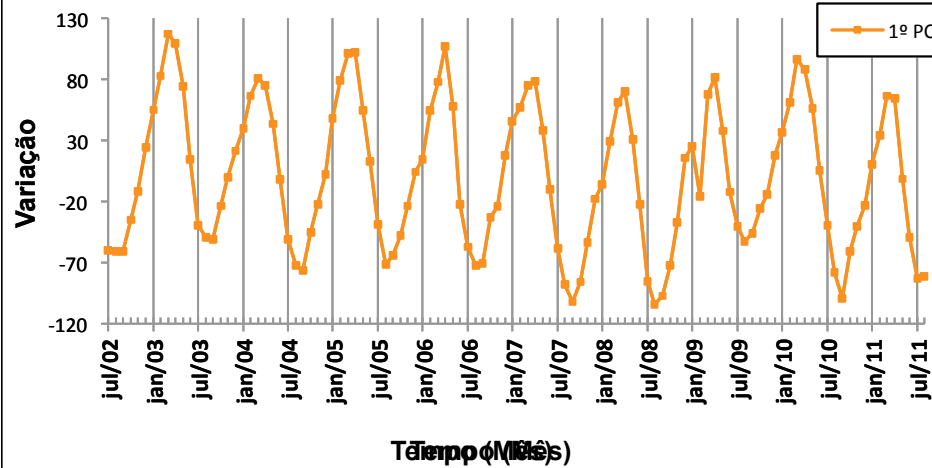
1ª Componente Principal da CLOROFILA-A



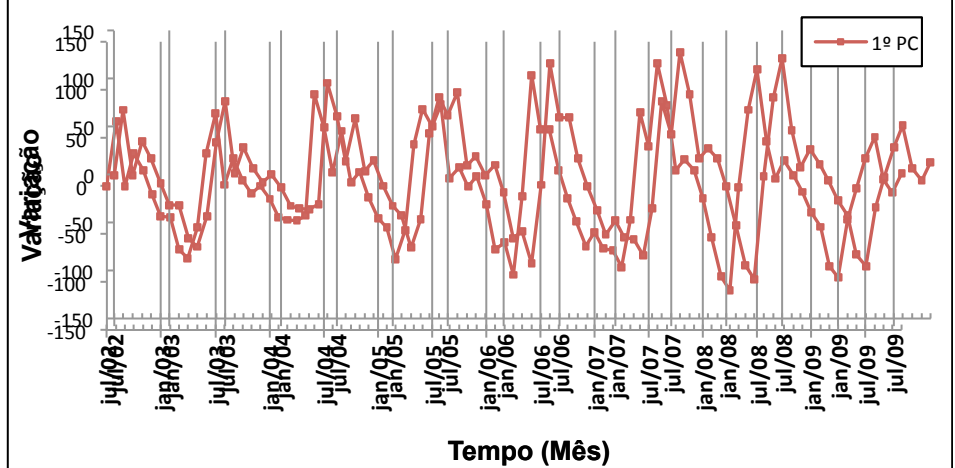
1ª Componente Principal das CORRENTES



1ª Componente Principal da TEMPERATURA



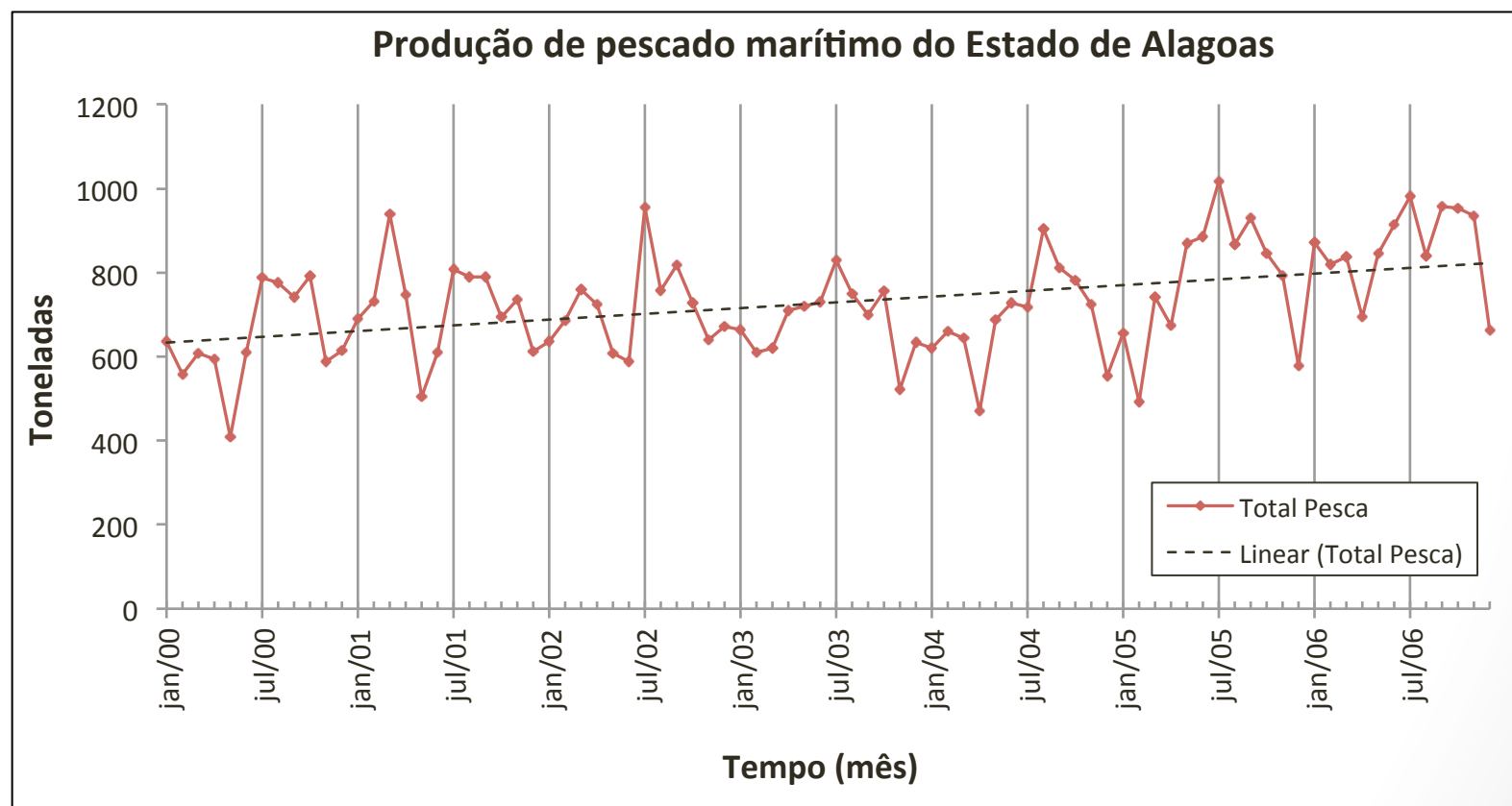
1ª Componente Principal do VENTO





Resultado e Análises

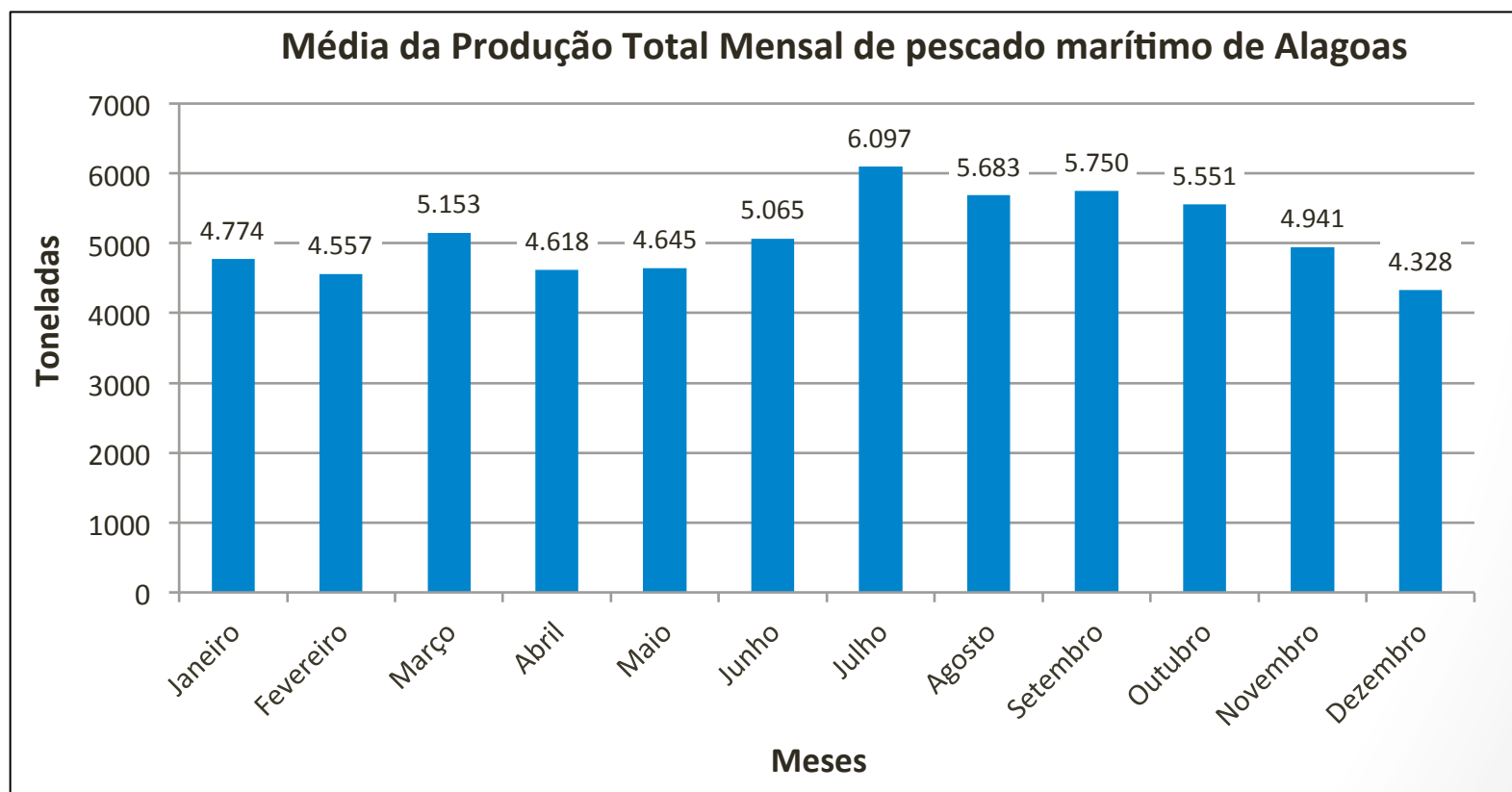
A **produção pesqueira** de **Alagoas** teve sua **variação mensal** em **toneladas** pescadas de acordo com a **série histórica** representada abaixo, compreendendo o período de **2000 a 2006**.

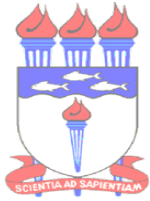




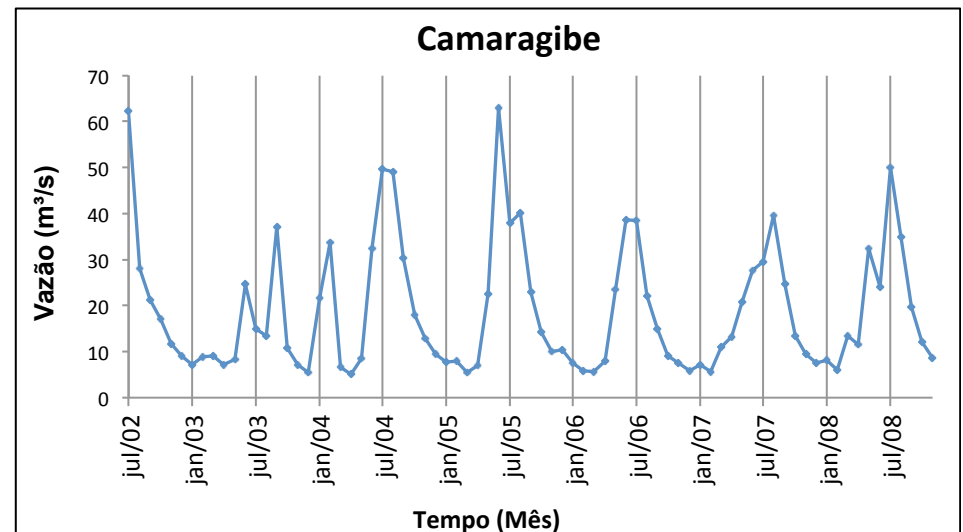
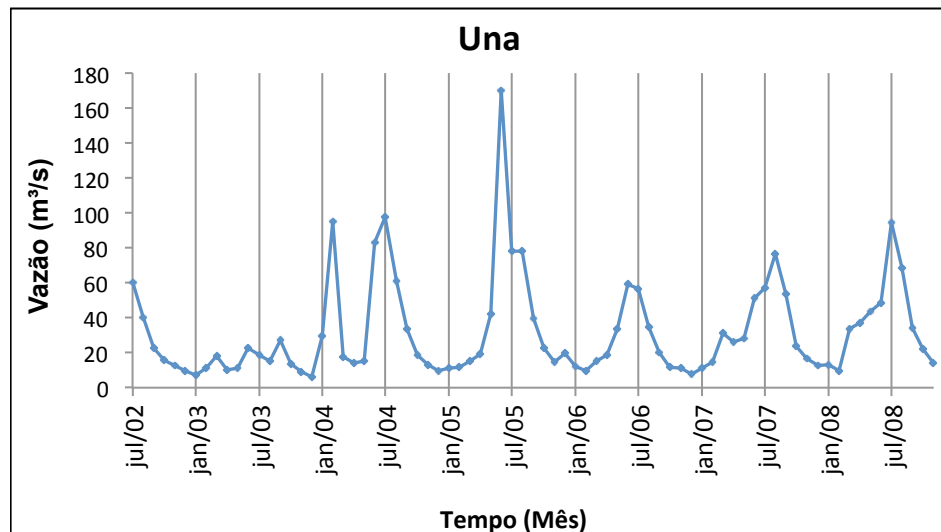
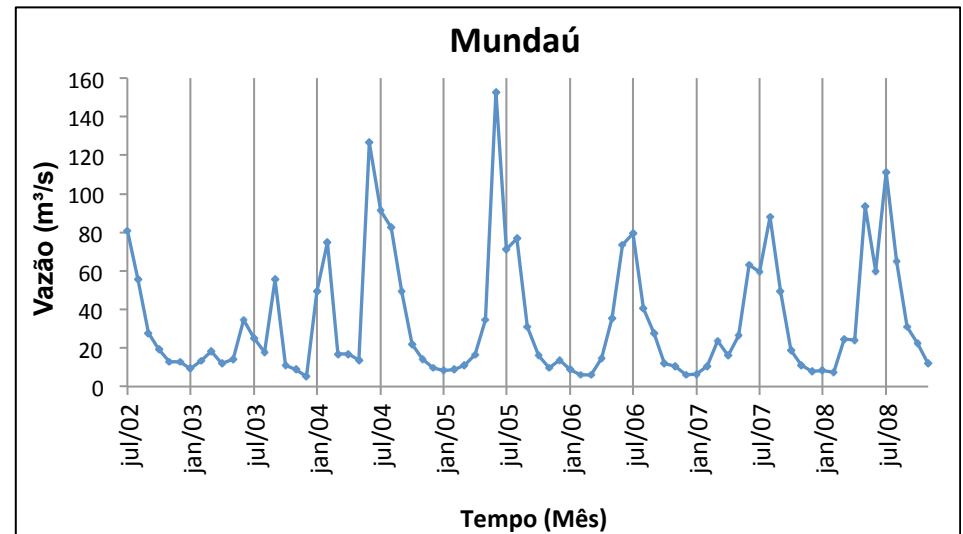
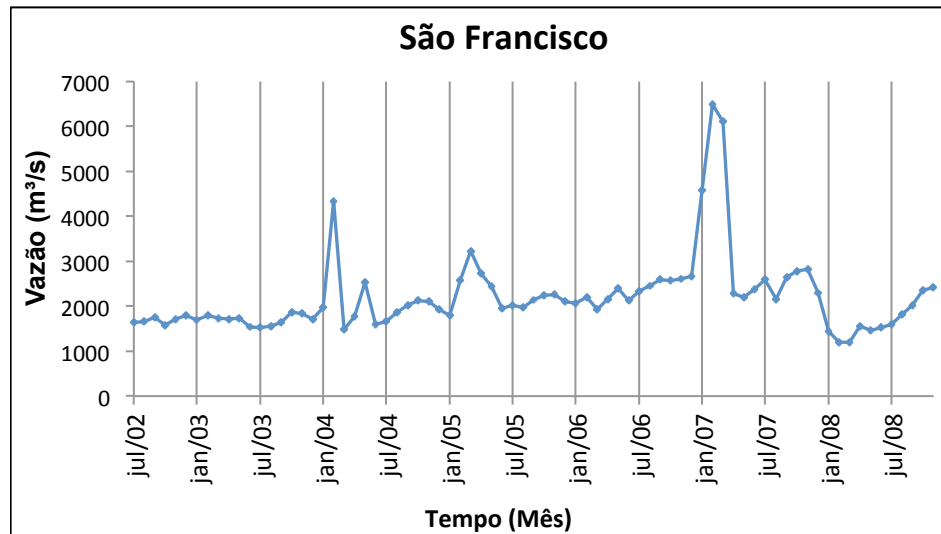
Resultado e Análises

Apesar de **grande oscilação**, nota-se que o **estado detém** sua **produção** em níveis mais **elevados** entre os meses de **junho a outubro**, com resultados **mais significativos** no mês de **julho** e **menos expressivos** nos meses de **abril e dezembro**. Essa produção mensal se mostra mais nítida no gráfico abaixo, onde se calculou a média mensal no período de estudo.



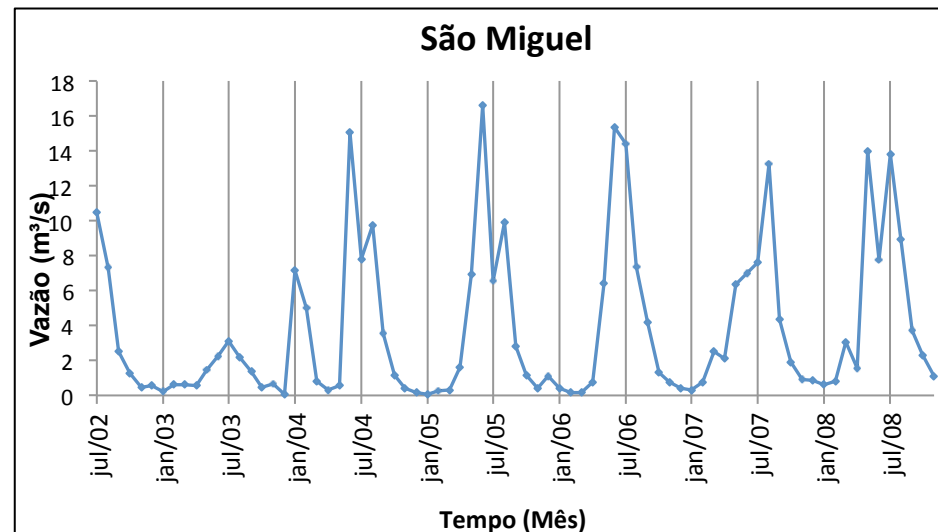
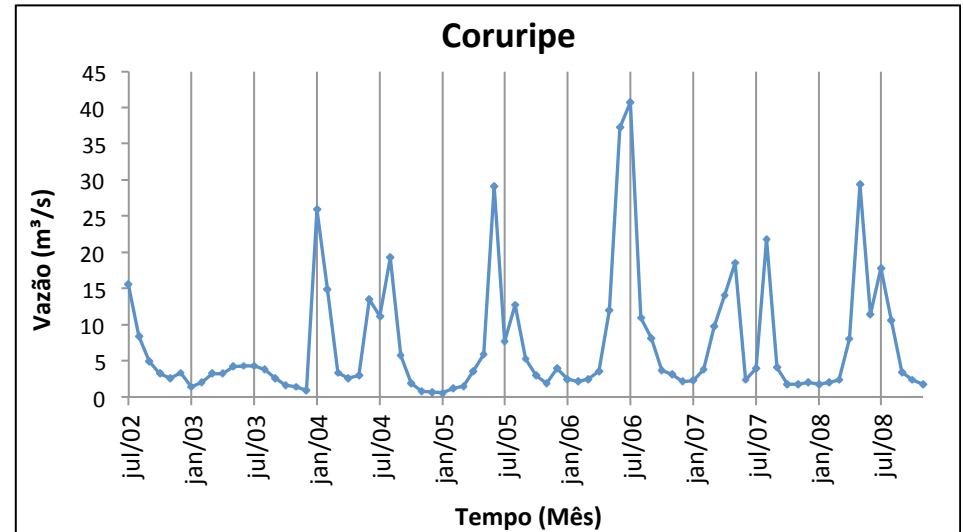
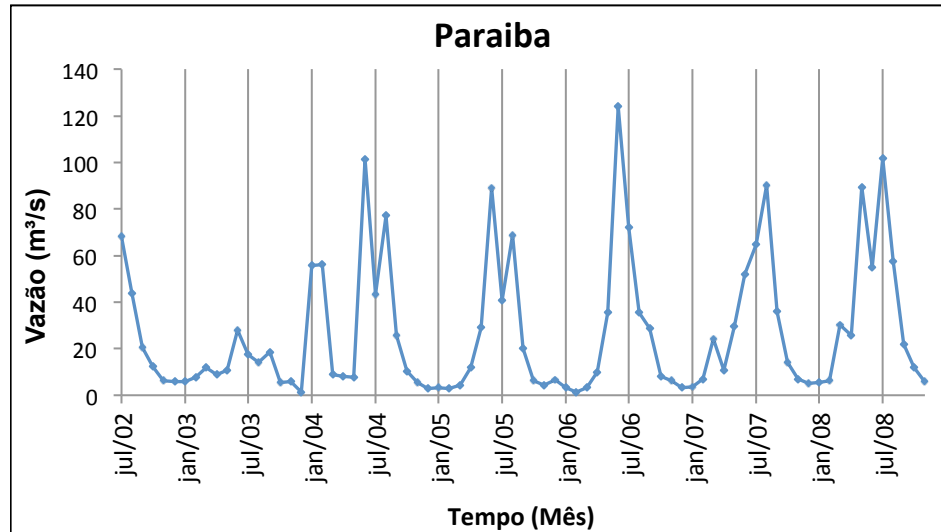


Resultado e Análises





Resultado e Análises





Resultado e Análises

Primeiramente foram **comparadas** as **séries temporais** dos **fatores hidrometeorológicos** com a distribuição temporal da **1ª e 2ª componente principal** da produtividade primária (**clorofila-a**) no período de **julho de 2002 a novembro de 2008** (Tabela 2).

Tabela 2 – Correlação entre as componentes principais dos fatores hidrometeorológicos e a clorofila-a.

Fatores Hidrometeorológicos	1ª CP Clorofila	2º CP Clorofila
PCA Correntes	0,33	0,038
PCA Temperatura	-0,28	0,096
PCA Vento	0,52	-0,083
Rio São Francisco	0,0046	-0,254
Rio Coruripe	0,62	-0,176
Rio São Miguel	0,69	-0,074
Rio Paraíba	0,64	-0,091
Rio Mundaú	0,64	0,011
Rio Camaragibe	0,64	0,028
Rio Una	0,62	0,039



Resultado e Análises

O **segundo ensaio** leva em **consideração todos** os outros fatores da análise anterior em **comparação** com a **série temporal** dos **recursos pesqueiros** no **período de julho de 2002 a dezembro de 2006** (Tabela 3).

Tabela 3 – Correlação das variáveis ambientais com a produção pesqueira.

Variáveis Ambientais	Produção Pesqueira
1ª PCA Clorofila	0,47
2ª PCA Clorofila	-0,02
PCA Correntes	0,13
PCA Temperatura	-0,54
PCA Vento	0,44
Rio São Francisco	0,11
Rio Coruripe	0,42
Rio São Miguel	0,49
Rio Paraíba	0,42
Rio Mundaú	0,38
Rio Camaragibe	0,48
Rio Una	0,37



Conclusão

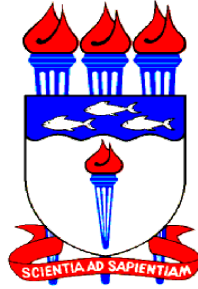
Diante dos resultados, conclui-se que:

➤ QUANTO A PRODUTIVIDADE PRIMARIA

- A **variação espacial** no litoral alagoano **sofre** um possível **bloqueio** referente a **foz do rio São Francisco** e que coincide com outras **zonas de progradação** costeira do estado.
- A **variação temporal** é **afetada** principalmente pelas **vazões dos rios locais** que **deságuam nutrientes** providos do continente e que sofre também **ação dos ventos**.

➤ QUANTO A DINÂMICA DOS ESTOQUES PESQUEIROS

- **Sofrem influência** desta variação da **produtividade primária** (indexada pela clorofila-*a*)
- Os **ventos** provavelmente **afetam** as condições das **pescarias**;
- Há uma **interferência principalmente** da **temperatura** do mar sobre as **espécies**;



MUITO
OBRIGADO!