



SER 301- Análise Espacial de Dados Geográficos



Análise espacial do índice de vegetação EVI2-MODIS de manguezais em diferentes condições ambientais ao longo da costa brasileira

Apresentação – trabalho final

Professores: Dr. Antônio Miguel V. Monteiro; Dr. Eduardo G. Camargo
Aluna: Francisca Rocha de Souza Pereira

Roteiro

- Introdução
- Objetivo
- Metodologia
- Resultados
- Conclusões



Introdução



Manguezal

Manguezais são ecossistemas costeiros de regiões tropicais e subtropicais



Proporcionam condições para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais e são considerados importantes transformadores de matéria orgânica e geradores de bens e serviços



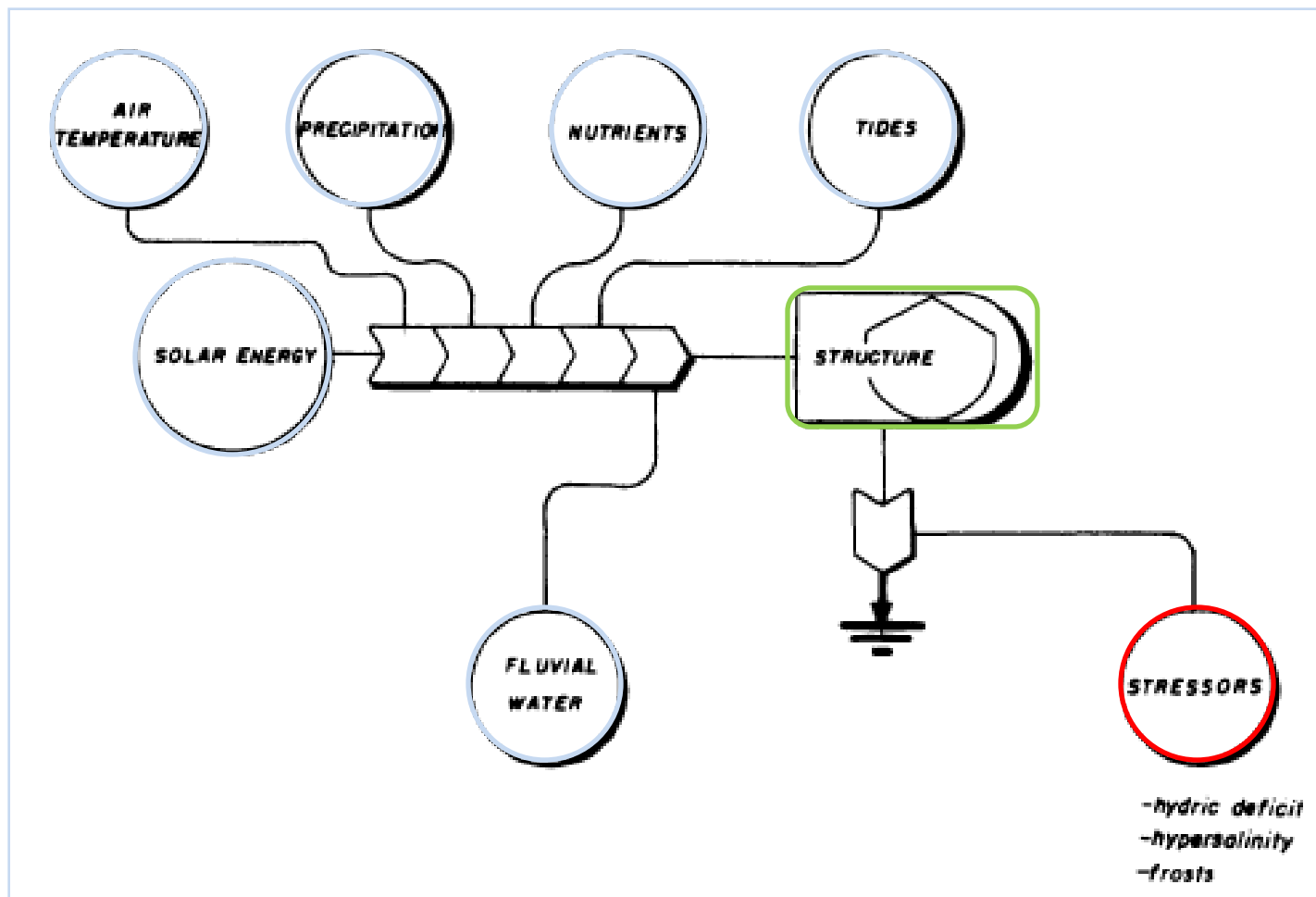


Diagrama ilustrando as forças que atuam no desenvolvimento dos manguezais.
 Modelo de assinatura energética de Odum (1968) (*apud* Shaeffer-Novelli et al.,1990)



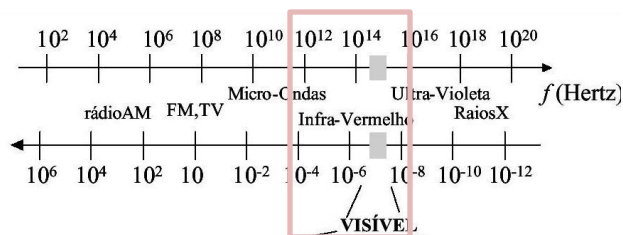
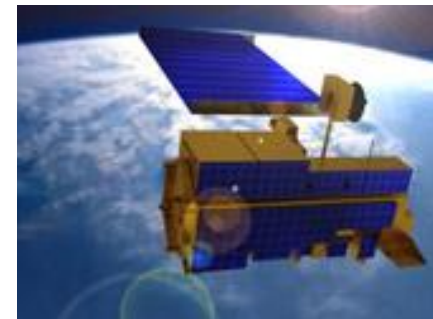
Mapa do Brasil mostrando os 8 segmentos fiográficos-climáticos costeiros (Shaeffer-Novelli et al. 1990).

SN	Country	Area (m ²)	% of global total	Cumulative %	Region
1	Indonesia	3,112,989	22.6	22.6	Asia
2	Australia	977,975	7.1	29.7	Oceania
3	Brazil	962,683	7.0	36.7	South America
4	Mexico	741,917	5.4	42.1	North and Central America
5	Nigeria	653,669	4.7	46.8	Africa
6	Malaysia	505,386	3.7	50.5	Asia
7	Myanmar (Burma)	494,584	3.6	54.1	Asia
8	Papua New Guinea	480,121	3.5	57.6	Oceania
9	Bangladesh	436,570	3.2	60.8	Asia
10	Cuba	421,538	3.1	63.9	North and Central America
11	India	368,276	2.7	66.6	Asia
12	Guinea Bissau	338,652	2.5	69.1	Africa
13	Mozambique	318,851	2.3	71.4	Africa
14	Madagascar	278,078	2.0	73.4	Africa
15	Philippines	263,137	1.9	75.3	Asia

Giri et al. (2010)

Sensoriamento Remoto

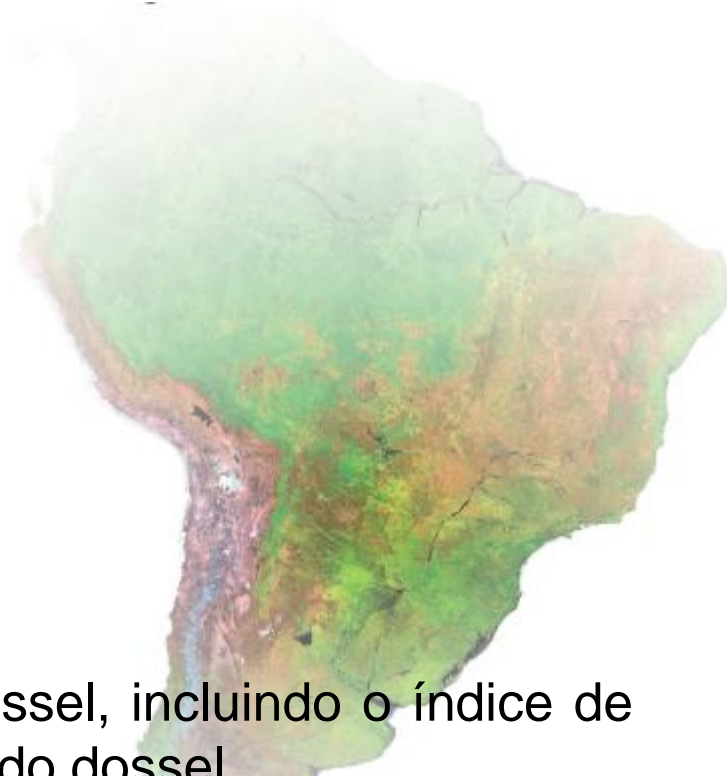
Plataforma Terra - Sensor MODIS (*Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer*)



Produtos para o ecossistemas terrestres

MOD09 – EVI2 (*Enhanced Vegetation Index*)

- Índice sensível a variação na estrutura do dossel, incluindo o índice de área foliar, fisionomia da planta e a arquitetura do dossel (JIANG et al. 2008).



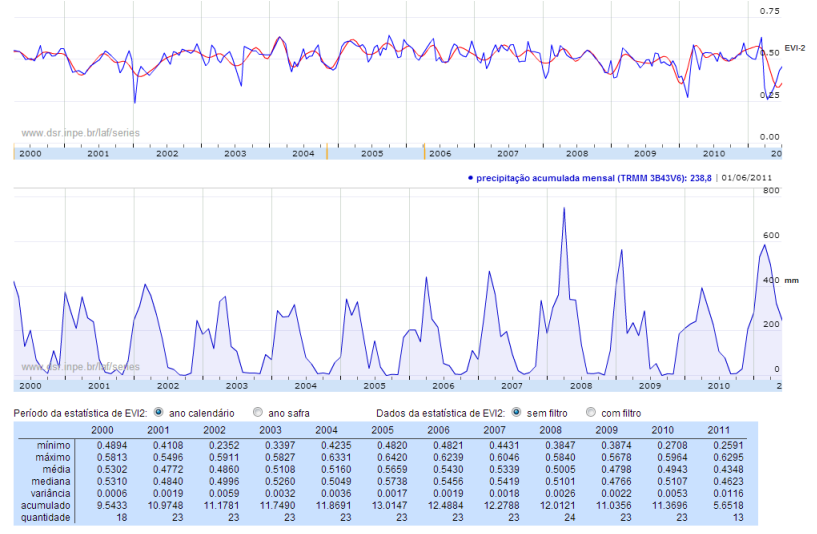
Visualização de Séries Temporais
MODIS para análise de
 mudanças de uso e cobertura da terra



- home
- series
- informações
- publicações
- equipe
- perfil
- sair



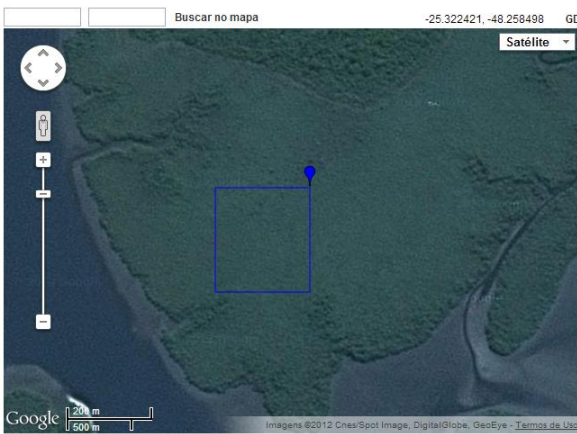
Dados do ponto salvar
 Coordenadas: -25.322640, -48.259210
 Rótulo:
Pontos no mapa Favoritos Shapes Elevação
 X 1.801450, -50.174195
 X -25.322640, -48.259210



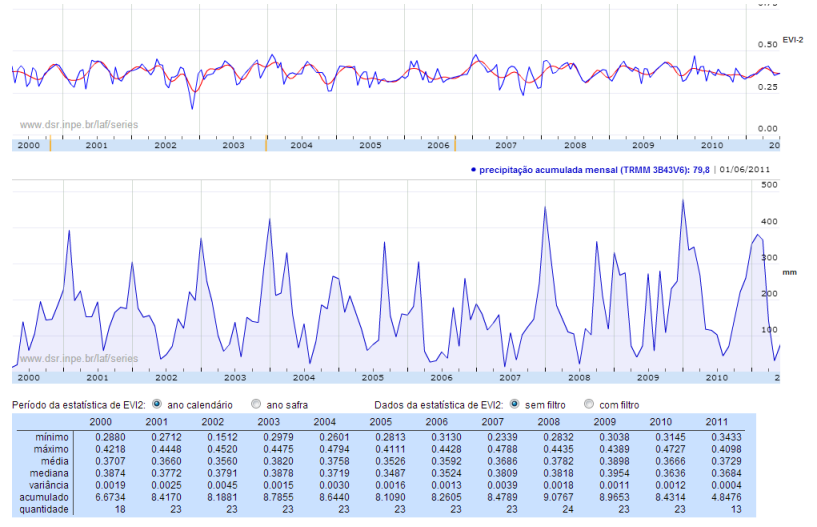
Visualização de Séries Temporais
MODIS para análise de
 mudanças de uso e cobertura da terra



- home
- series
- informações
- publicações
- equipe
- perfil
- sair



Dados do ponto salvar
 Coordenadas: -25.322640, -48.259210
 Rótulo:
Pontos no mapa Favoritos Shapes Elevação
 X -25.322640, -48.259210



Objetivo

O objetivo do trabalho é averiguar se existe um padrão de distribuição de valores de EVI2, que no contexto representam a estrutura de bosques de mangue ao longo da costa brasileira e correlacionar o EVI2 com as variáveis ambientais tais como temperatura, precipitação e altura da maré

Metodologia



Dados

Produto MOD09 – EVI2

- 580 composições de 8 dias para o cálculo do EVI2 conforme [Jiang et al., 2008](#).
- A série temporal do EVI2 foi filtrada usando o filtro HANTS ([Roerink et al. 2000](#)).
- Foi extraída a média do EVI2 de todos os pixels (resolução ~250 metros) para o período de dados MODIS 2000 a 2012.
- Polígonos de manguezal foram delimitados baseados no mapeamento do IBAMA (2008).

séries temporais MODIS



Laboratório Virtual de Séries Temporais de
Imagens de Sensoriamento Remoto

www.dsr.inpe.br/laf/series

LABORATÓRIO VIRTUAL DE SÉRIES TEMPORAIS
Visualização de séries temporais para análise de mudanças de
uso e cobertura da terra.



Dados climatológicos:

- Temperatura média anual
- Precipitação anual

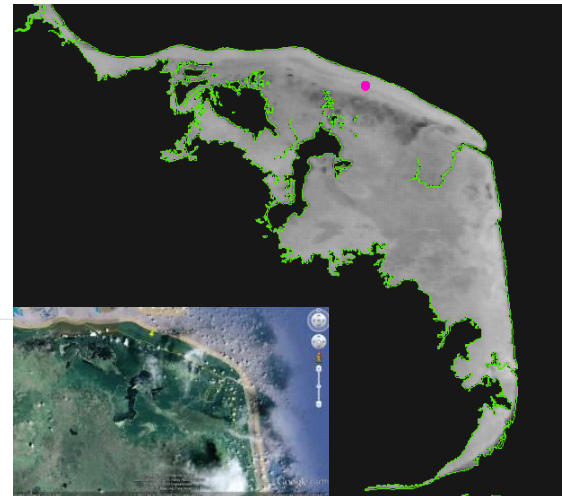
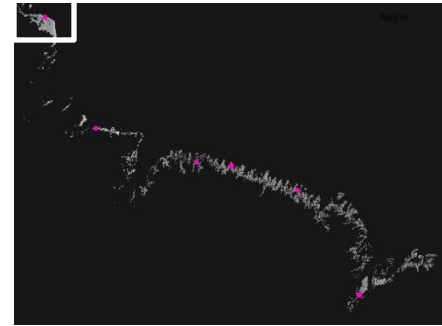
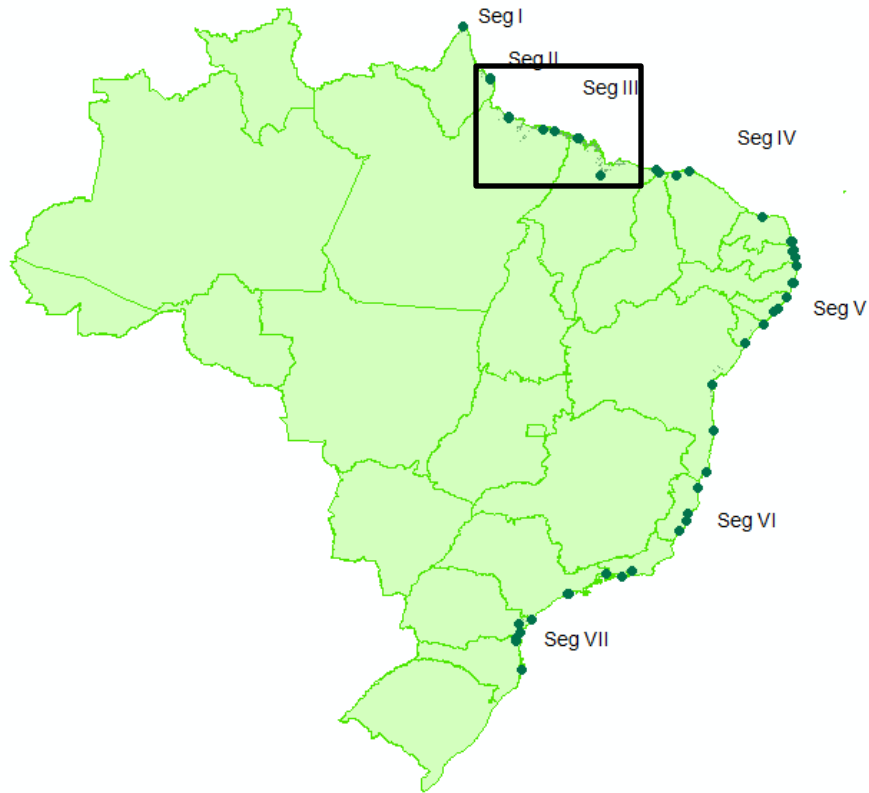


<http://www.dpi.inpe.br/Ambdata>
(www.worldclim.org)

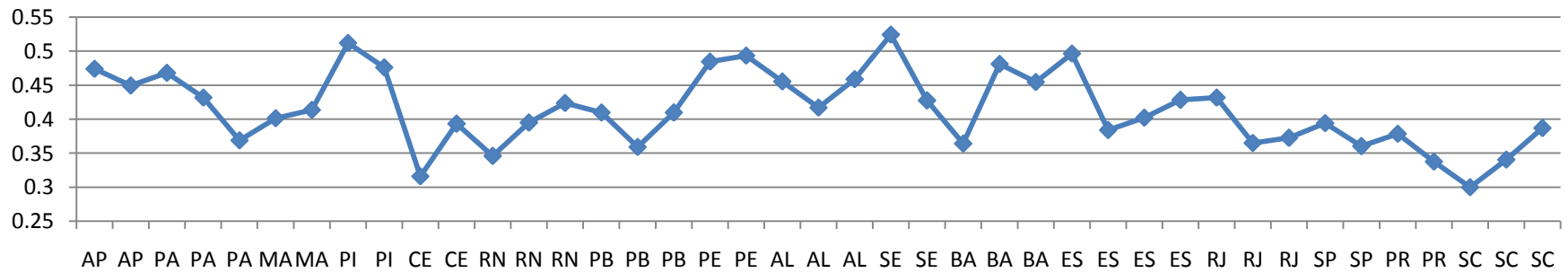
Altura da maré

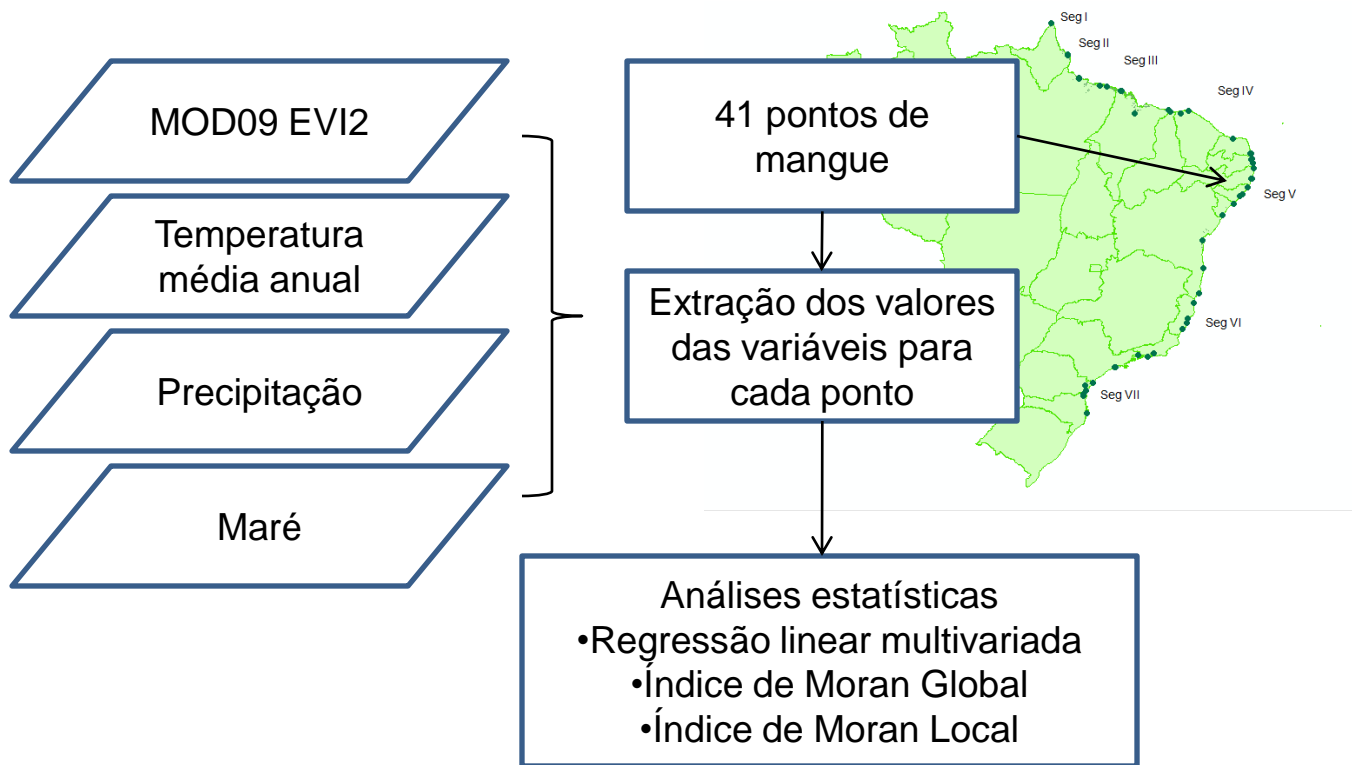


Marinha do Brasil

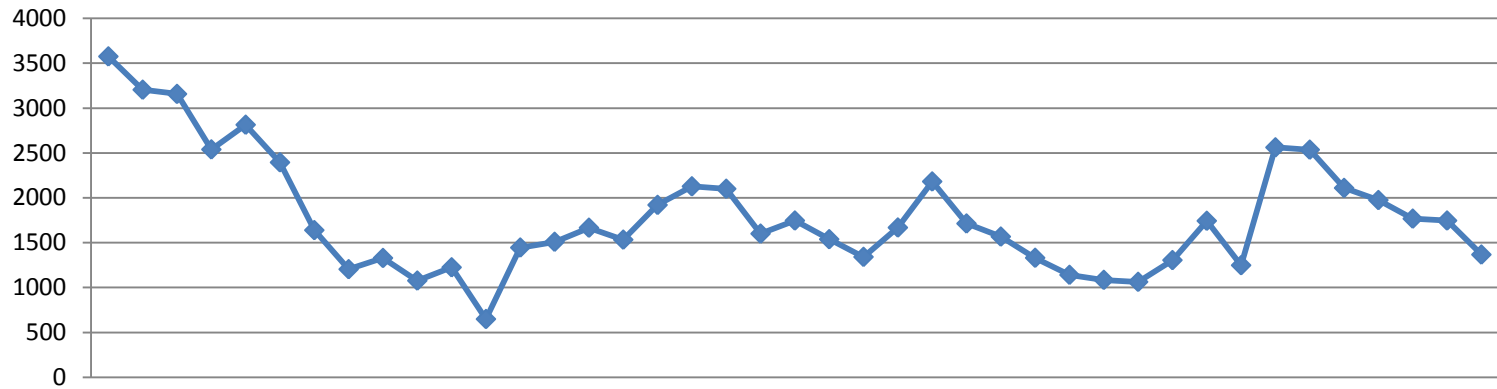


EVI2 médio

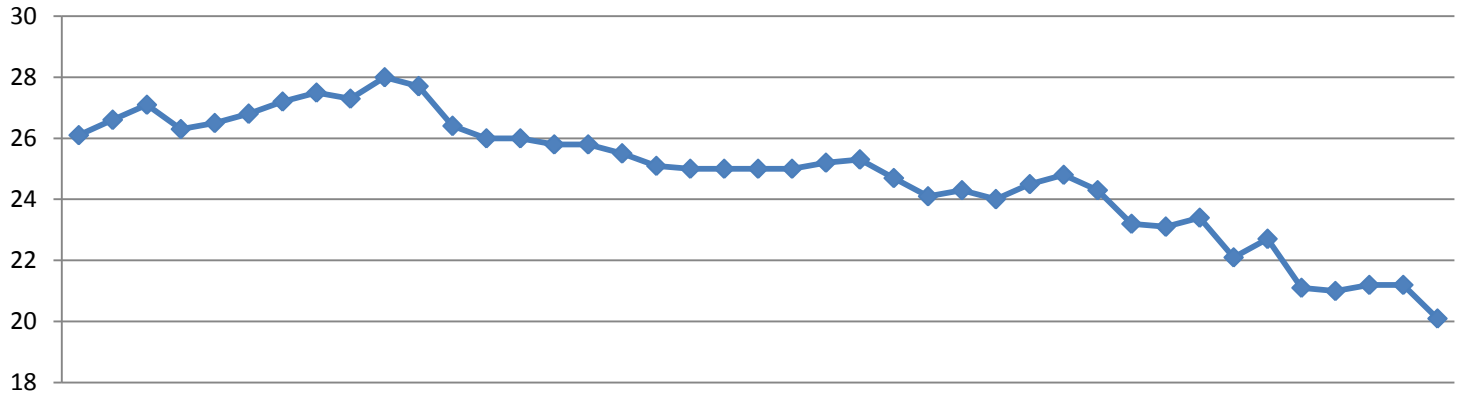




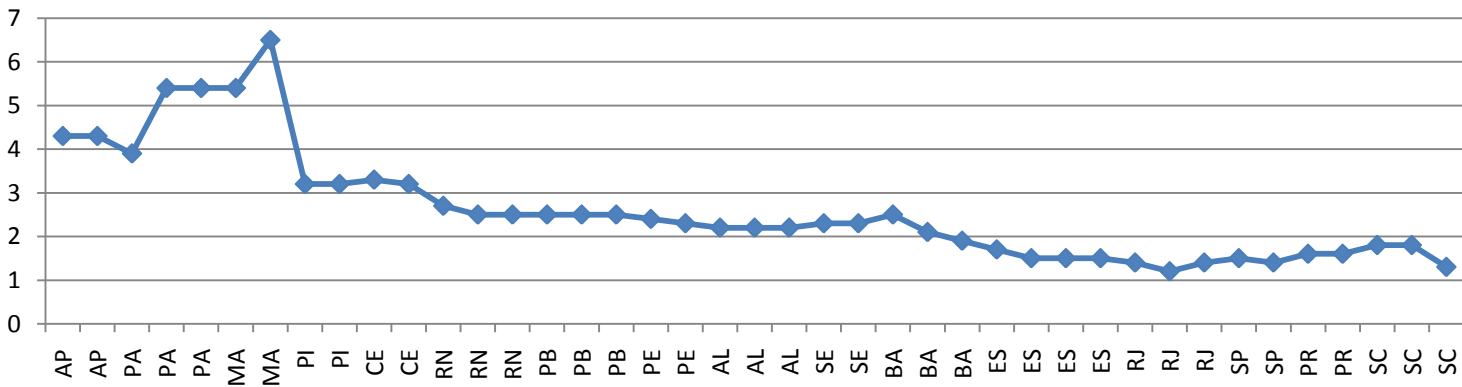
Precipitação anual (mm)

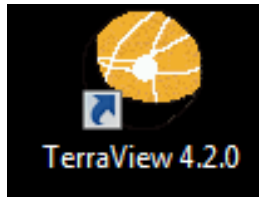


Temperatura média anual (C°)

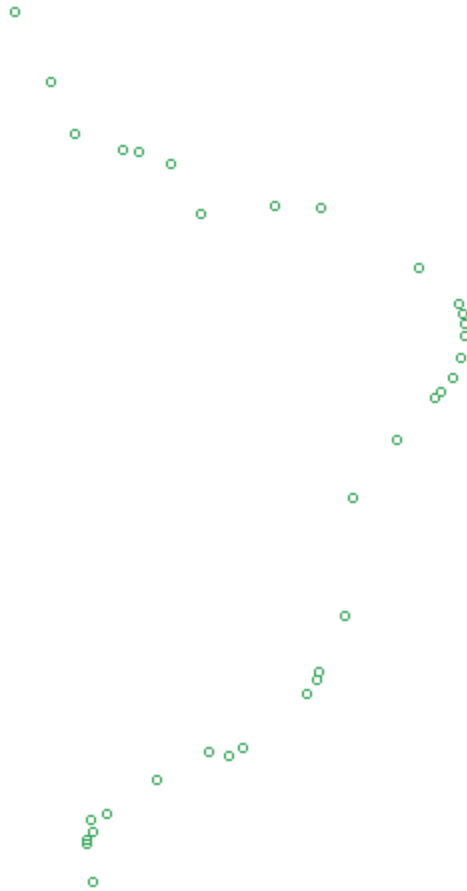


Altura da Maré (m)





Programas



ID	EVI	TEMPERATUR	PRECIP	MARE	LATITUDE
8	0.4940000000000000	25.0000000000000000	0.0000000000000000	2.3000000000000000	-8.4142400000000000
9	0.4560000000000000	25.0000000000000000	0.0000000000000000	2.2000000000000000	-9.1493300000000001
10	0.4500000000000000	26.6000000000000001	3.0000000000000000	4.3000000000000000	1.7653300000000000
11	0.4170000000000000	25.0000000000000000	16.0000000000000000	2.2000000000000000	-9.6630400000000001
12	0.4590000000000000	25.0000000000000000	8.0000000000000000	2.2000000000000000	-9.8371400000000000
13	0.4280000000000000	25.3000000000000001	8.0000000000000000	2.3000000000000000	1.4062000000000000
14	0.3640000000000000	24.6999999999999999	1.0000000000000000	2.5000000000000000	3.5040000000000000
15	0.4550000000000000	24.3000000000000001	7.0000000000000000	1.9000000000000000	7.8609000000000001
16	0.3840000000000000	24.5000000000000000	1.0000000000000000	1.5000000000000000	9.9157000000000001
17	0.4020000000000000	24.8000000000000001	5.0000000000000000	1.5000000000000000	20.2531000000000000
18	0.4280000000000000	24.3000000000000001	3.0000000000000000	1.5000000000000000	20.7796999999999998
19	0.4320000000000000	23.1999999999999999	5.0000000000000000	1.4000000000000000	22.7314000000000001
20	0.4680000000000000	27.1000000000000001	6.0000000000000000	3.9000000000000000	-0.1626850000000000
21	0.3730000000000000	23.3999999999999999	8.0000000000000000	1.4000000000000000	23.0130000000000002
22	0.3940000000000000	22.1000000000000001	1.0000000000000000	1.5000000000000000	23.9007000000000001
23	0.3600000000000000	22.6999999999999999	5.0000000000000000	1.4000000000000000	25.2054000000000001
24	0.3790000000000000	21.1000000000000001	9.0000000000000000	1.6000000000000000	25.4203000000000001
25	0.3380000000000000	21.0000000000000000	4.0000000000000000	1.6000000000000000	25.8523000000000000
26	0.3000000000000000	21.1999999999999999	7.0000000000000000	1.8000000000000000	26.1447000000000000
27	0.3410000000000000	21.1999999999999999	16.0000000000000000	1.8000000000000000	26.2607000000000000
28	0.3870000000000000	20.1000000000000001	7.0000000000000000	1.3000000000000000	27.6492000000000000
29	0.3460000000000000	26.3999999999999999	9.0000000000000000	2.7000000000000000	-5.1063000000000000
30	0.4320000000000000	26.3000000000000001	8.0000000000000000	5.4000000000000000	-0.8096550000000000
31	0.3650000000000000	23.1000000000000001	13.0000000000000000	1.2000000000000000	27.9226999999999999

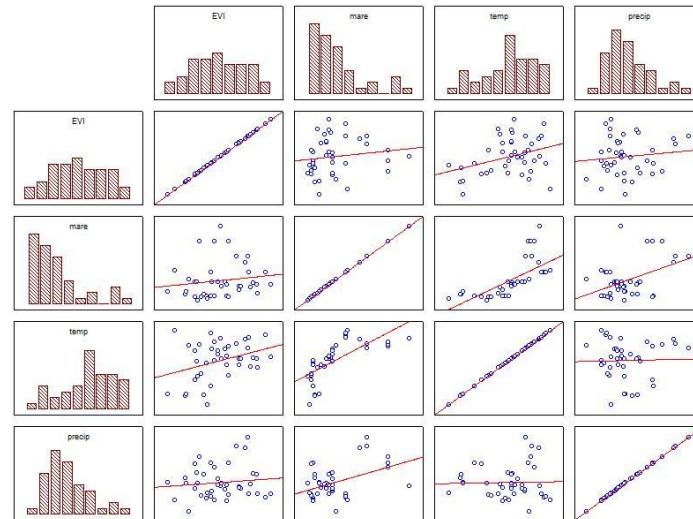
Etapas

- Análise exploratória dos dados:
 - Correlações entre variáveis
 - Teste de normalidade Shapiro-Wilk
- Análise de regressão linear multivariada:
 - Normalidade dos resíduos, Shapiro-Wilk
 - Identificação de *outliers*,
 - Teste de autocorrelação espacial- Índice de Moran dos resíduos
- Autocorrelação Espacial
 - Índice de Moran Global
 - Índice de Moran Local

Resultados



Correlação entre variáveis e normalidade dos dados



	EVI2	Altura maré	Temperatura	Precipitação
EVI2		0.1439 $p=0.369$	0.3471 $p=0.026$	0.1134 $p=0.480$
Altura maré	0.1439 $p=0.369$		0.6877 $p=.000$	0.4396 $p=0.004$
Temperatura	0.3471 $p=0.026$	0.6877 $p=0.000$		0.0268 $p=0.868$
Precipitação	0.1134 $p=0.480$	0.4396 $p=0.004$	0.0268 $p=0.868$	

Normalidade	Maré	EVI2	Temperatura	Precipitação
Shapiro-Wilk	0.8371	0.9867	0.9466	0.9283
$p(\text{normal})$	3.657E-05	0.9047	0.05315	0.0127

Regressão linear multivariada

Com *Outliers*

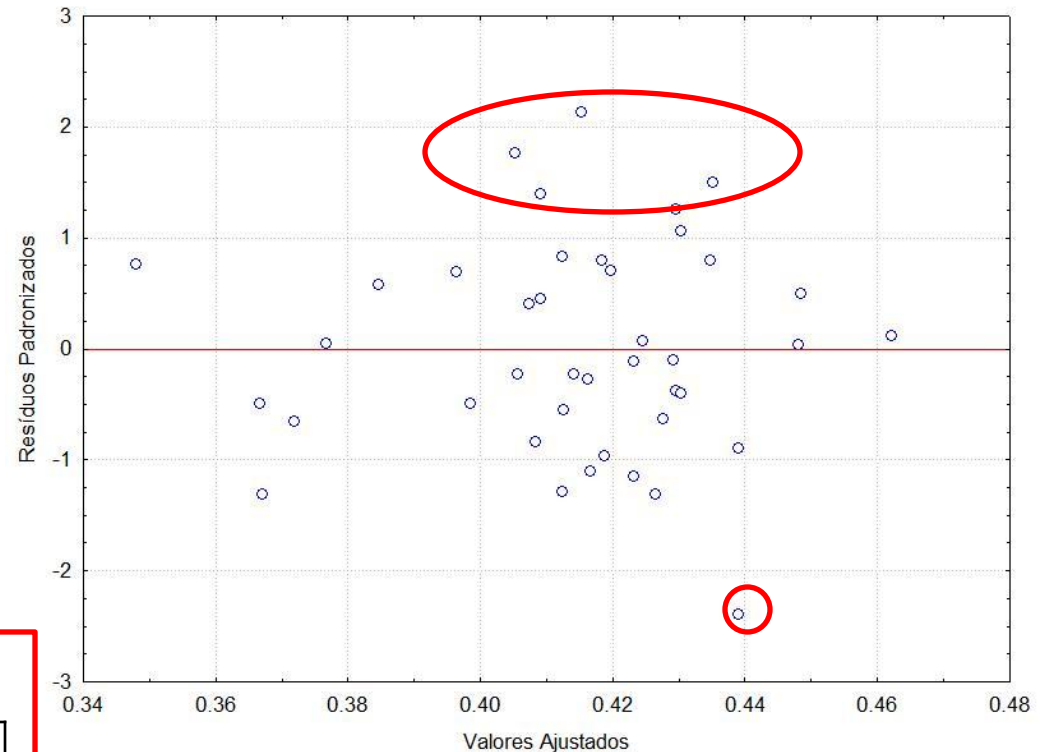
R	0.431698
R²	0.186363
R²ajustado	0.120392
F(3,37)	2.824939
p	0.051908

Normalidade	Resíduos
N	41
Shapiro-Wilk W	0.9891
p(normal)	0.9582

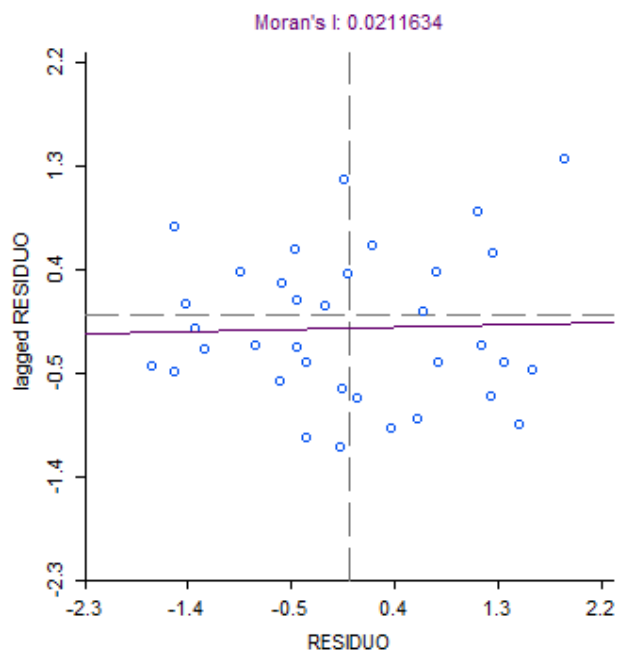
Com a retirada dos *Outliers*

R	0.618890
R²	0.383025
R²ajustado	0.323318
F(3,31)	6.415051
p	0.001654

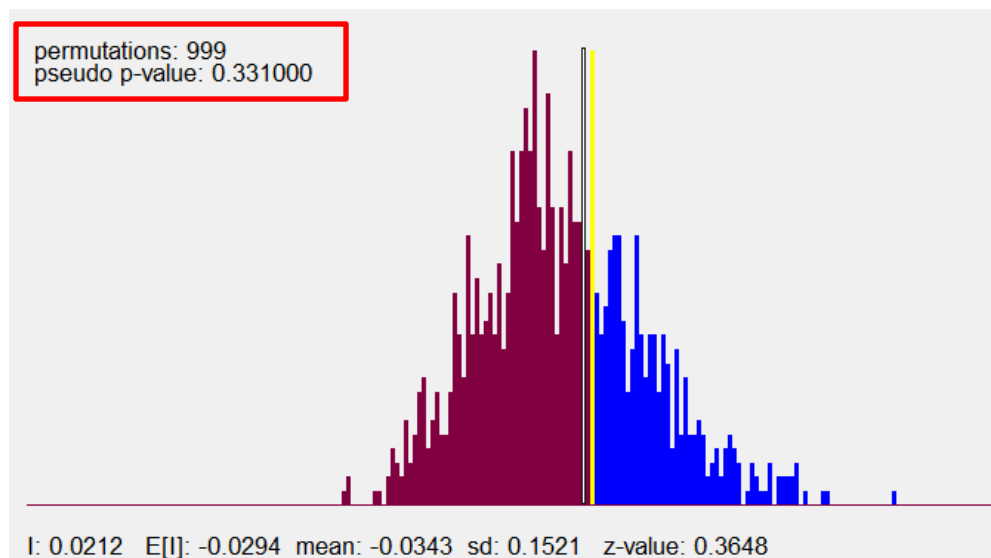
Outliers



I Moran para os resíduos da regressão linear multivariada



#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.00108	-0.111	0.11	-1.01	0.322	0.0212	0.112	0.189	0.851

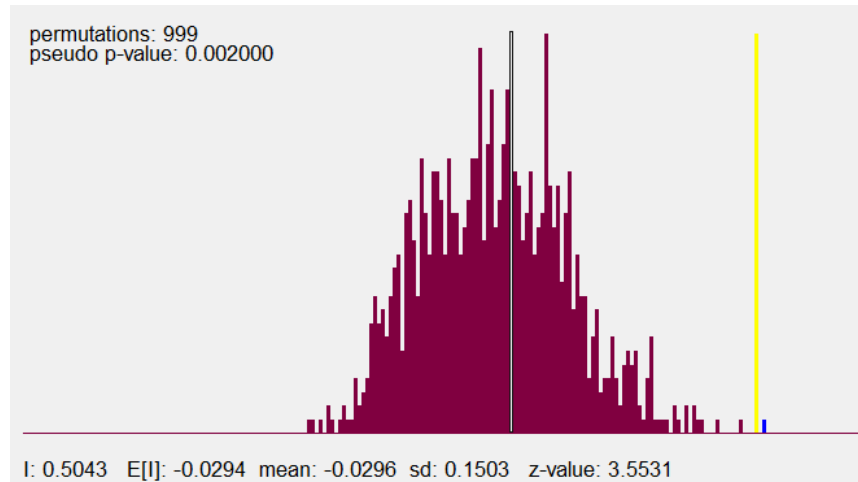
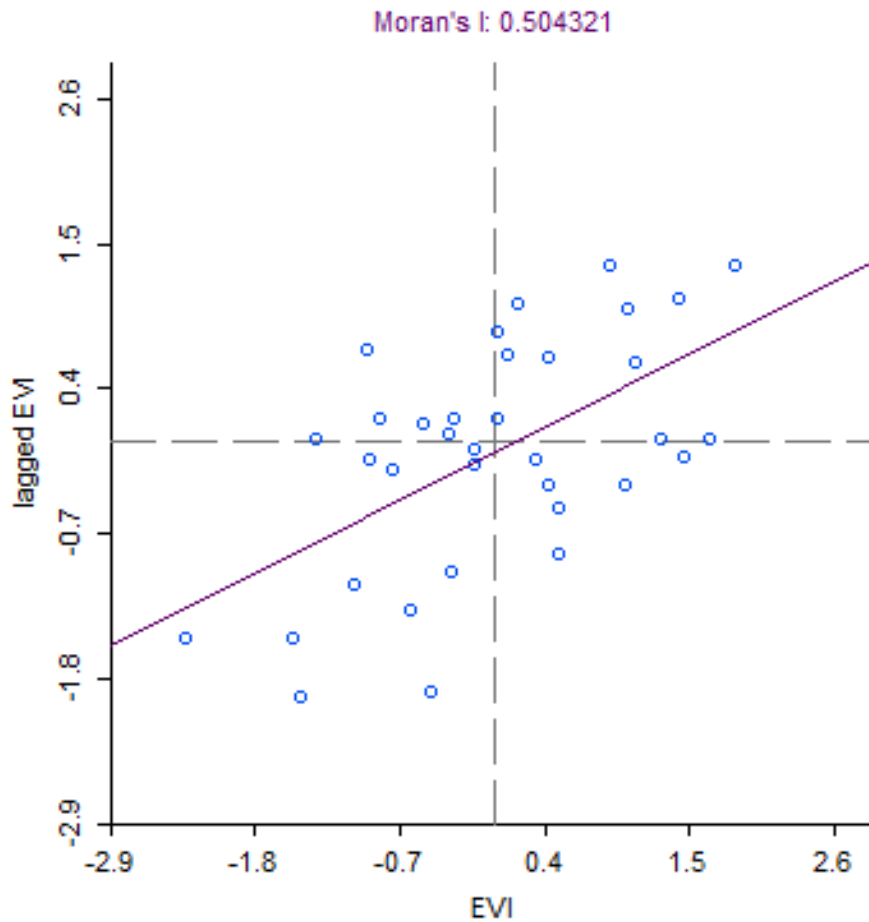


Regressão linear multivariada

R	0.618890
R²	0.383025
R²ajustado	0.323318
F(3,31)	6.415051
<i>p</i>	0.001654

$$\mathbf{EVI2} = -0.052056 + 0.018512 * \mathbf{Temperatura} - 0.016386 * \mathbf{Maré} + 0.000025 * \mathbf{Precipitação}$$

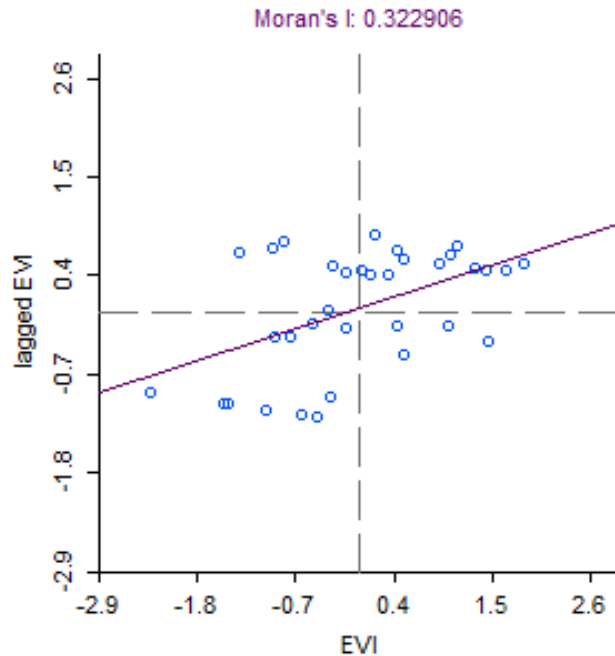
I Moran Global – EVI2



#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.332	-0.0858	0.123	-0.7	0.489	0.504	0.124	4.05	0.00029

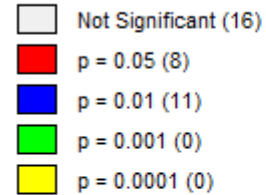
Matriz de proximidade espacial (Moran Global) – 2 vizinhos mais próximos

I Moran Local – EVI2

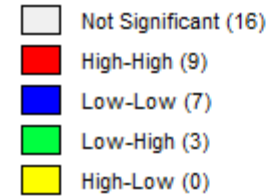


#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.238	0.0402	0.0991	0.406	0.687	0.323	0.101	3.21	0.00294

LISA Significance Map: Ponto_m

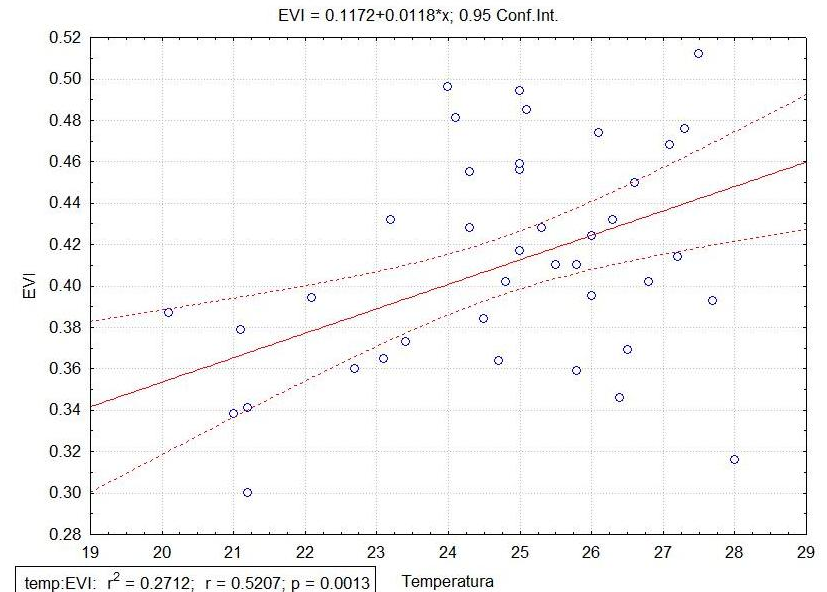
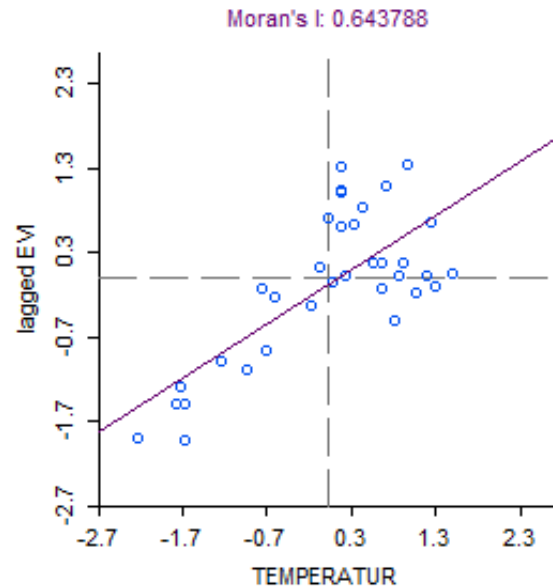


LISA Cluster Map: Ponto_m



Matriz de proximidade espacial (Moran Local) – 7 vizinhos mais próximos

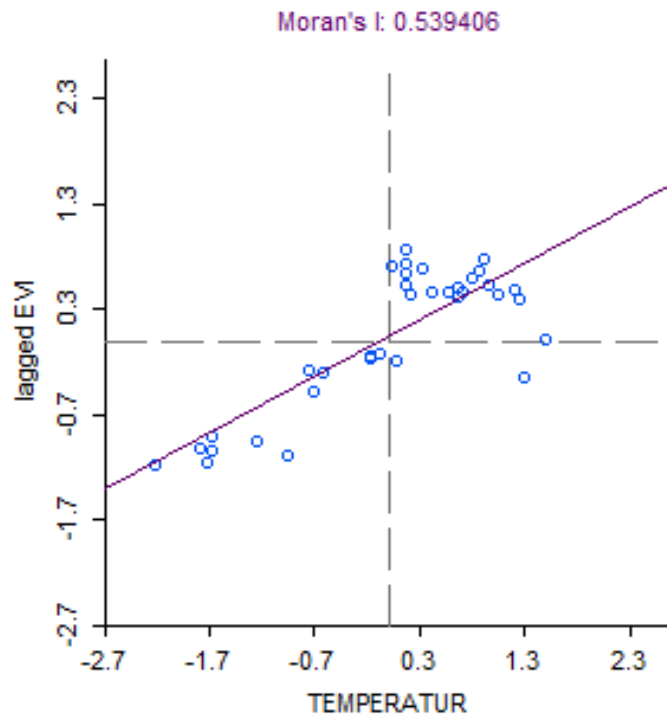
I Moran Global bivariado (EVI2 x Temperatura)



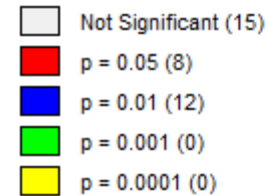
#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.542	-0.0858	0.102	-0.844	0.405	0.644	0.103	6.24	4.72e-007

X	Y	I Moran	p valor	R ²	Regressão R ²	p valor
Temperatura	Lag EVI2	0,643788	0,001	0,542	0,2712	0,0013

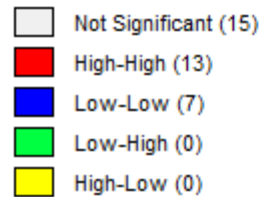
I Moran Local bivariado (EVI2 x temperatura)



BiLISA Significance Map: Pc

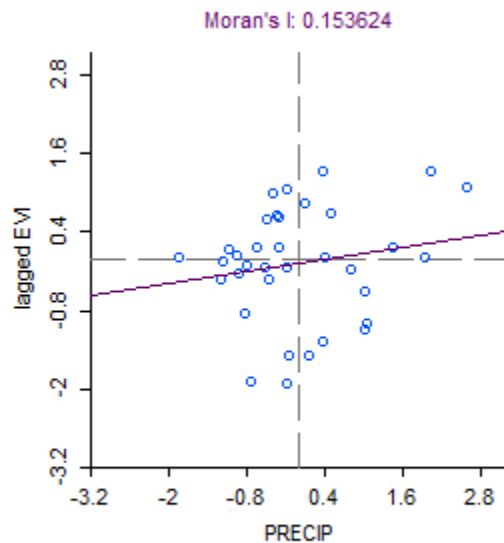


BiLISA Cluster Map: Ponto_1

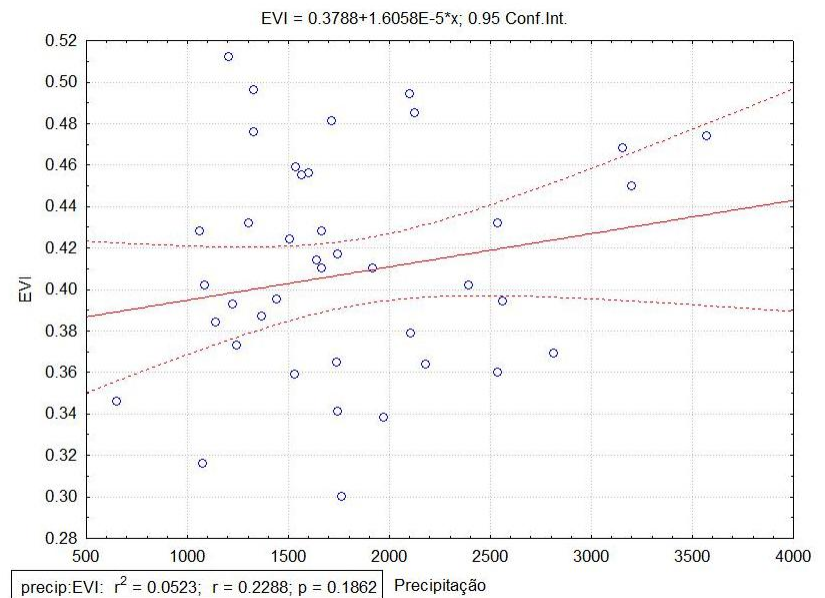


#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.665	0.0402	0.0657	0.612	0.545	0.539	0.0667	8.09	2.46e-009

I Moran Global bivariado (EVI2 x Precipitação)

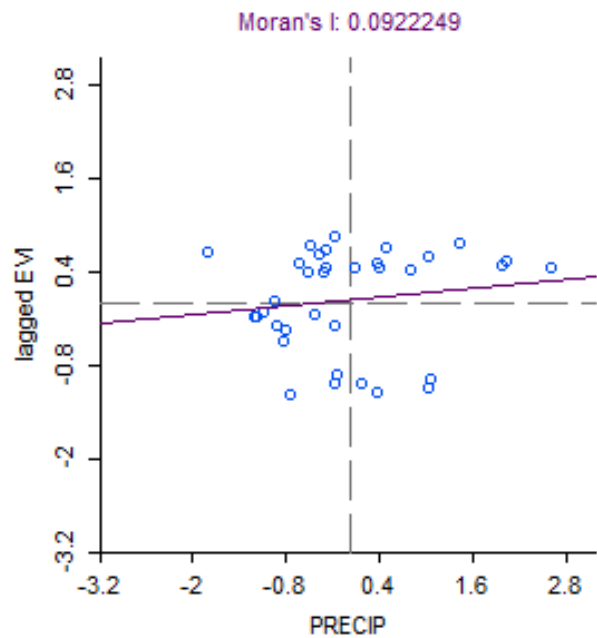


#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.0308	-0.0858	0.148	-0.581	0.565	0.154	0.15	1.02	0.313

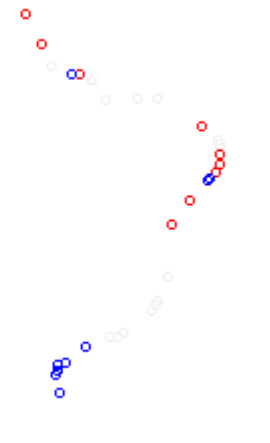
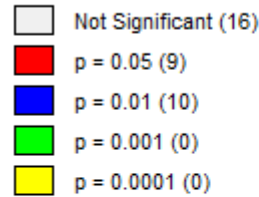


X	Y	I Moran	p valor	R ²	Regressão R ²	p valor
Precipitação	Lag EVI2	0,153624	0,097	0,0308	0,0523	0,1862

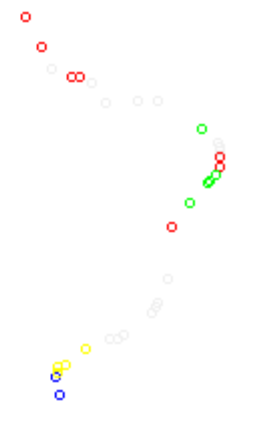
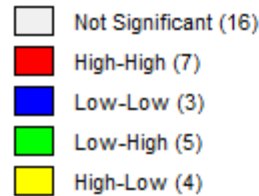
I Moran Local bivariado (EVI2 x precipitação)



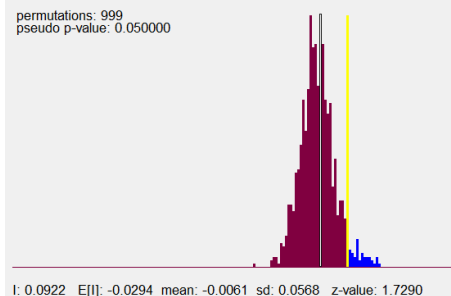
BiLISA Significance Map: Pc



BiLISA Cluster Map: Ponto_L

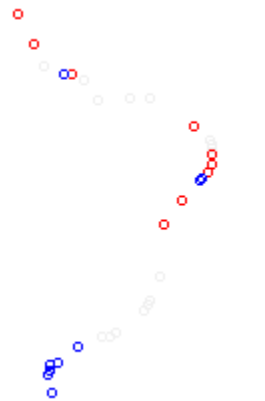
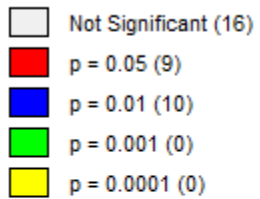


fobs	R^2	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.0194	0.0402	0.112					1.809	0.424

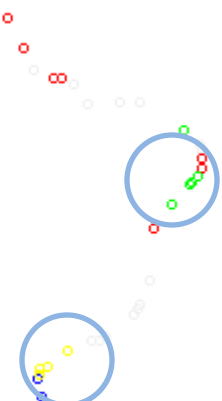
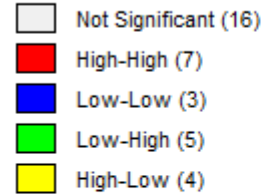


I Moran Local bivariado (EVI2 x precipitação)

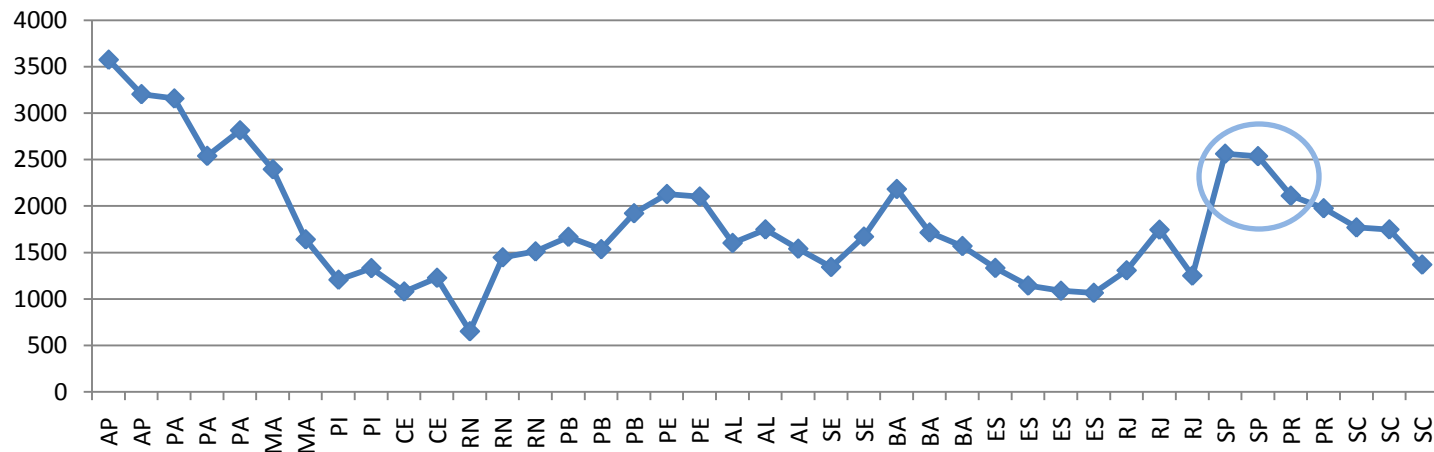
BiLISA Significance Map: Ponto_1



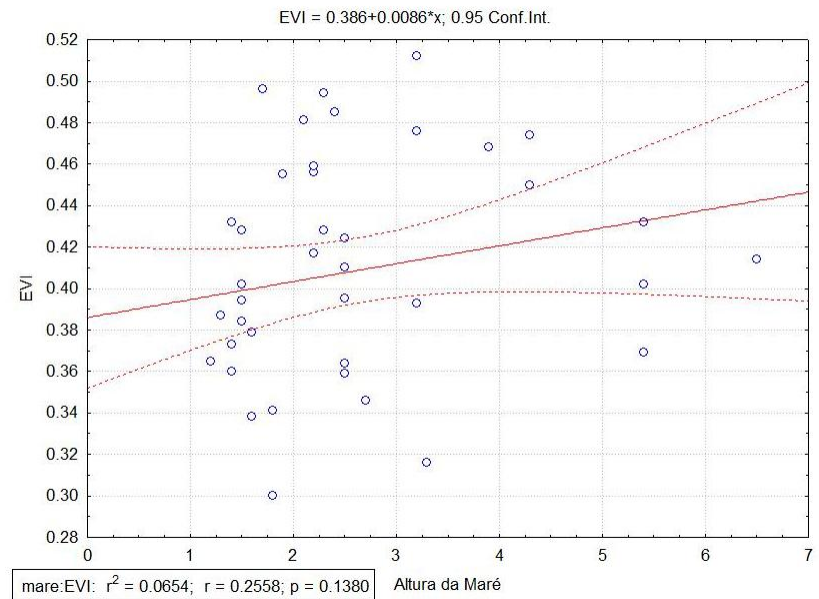
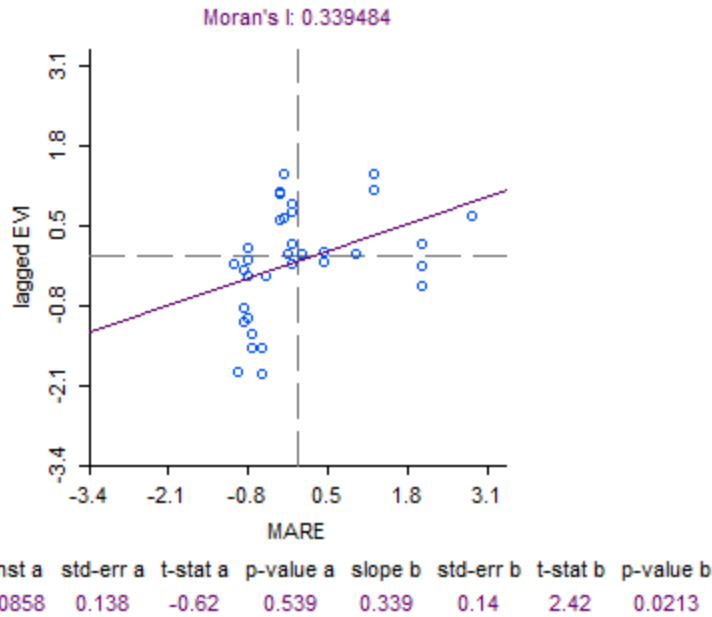
BiLISA Cluster Map: Ponto_1



Precipitação média anual (mm)

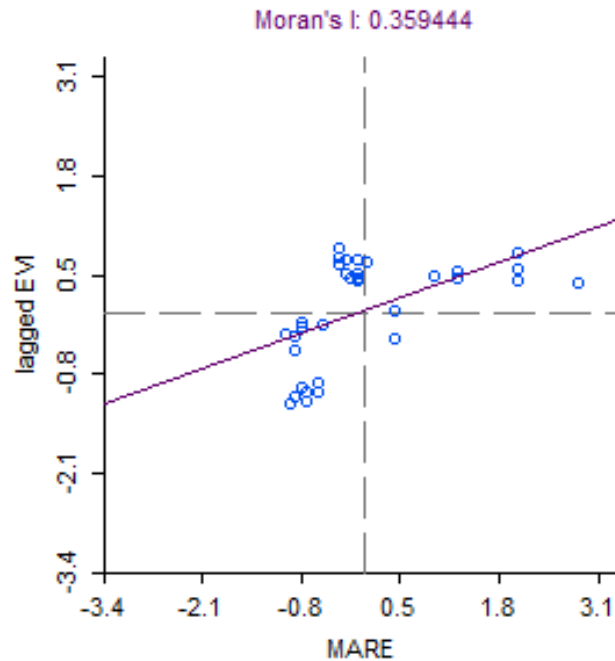


I Moran Global bivariado (EVI2 x Altura maré)

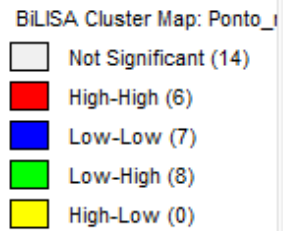
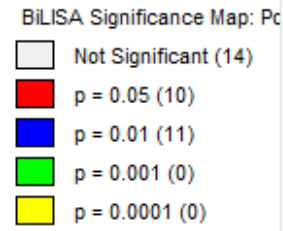


X	Y	I Moran	p valor	R ²	Regressão R ²	p valor
Altura maré	Lag EVI2	0,339484	0,004	0,151	0,0654	0,1380

I Moran Local bivariado (EVI2 x Altura maré)



#obs	R ²	const a	std-err a	t-stat a	p-value a	slope b	std-err b	t-stat b	p-value b
35	0.295	0.0402	0.0953	0.422	0.676	0.359	0.0967	3.72	0.000744



Conclusão

- Os resultados mostraram uma autocorrelação positiva entre os valores de EVI2 e as variáveis ambientais
- Bosques de mangue estruturalmente maiores, como no norte do litoral brasileiro, apresentaram uma relação espacial positiva com valores mais altos de temperatura, o mesmo ocorreu para os bosques estruturalmente menores, como na região sul, que apresentam temperaturas mais baixas
- A variável precipitação mostrou em alguns pontos comportamento espacial distinto devido a ocorrência de valores altos de precipitação em SP e PR

Conclusão

- A análise de regressão linear multivariada apresentou resultados significativos explicando a relação entre o EVI2 e as variáveis ambientais, com maior influência da temperatura
- A aplicação de métodos de análise espacial proporcionou observar padrões espaciais dos valores de EVI2, que aqui representam a estrutura dos bosques de mangue, relacionando com as variáveis ambientais
- Sugere-se incluir variáveis referentes aos parâmetros estruturais dos bosques de mangue obtidos em campanhas de campo



Obrigada!