

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

Trabalho final da disciplina: SER 301- Análise Espacial de Dados Geográficos

Professores: Dr. Antônio Miguel V. Monteiro e Dr. Eduardo G. Camargo

Aluna: Francisca Rocha de Souza Pereira

Turma 2012

1. Introdução

O manguezal é um ecossistema típico costeiro de regiões tropicais e subtropicais adaptado às influências das variações das marés. Representa a interface entre as comunidades terrestre e marinha que recebe entrada de água oceânica, juntamente com água doce, nutrientes e sedimentos provenientes dos rios (DAHDOUH-GUEBAS, 2002; SCHAEFFER-NOVELLI, 1991). Os manguezais são importante fonte de suporte para a conservação da biodiversidade biológica e fornece habitat, local para desova, viveiros e nutrientes para diversos animais. Segundo Shaeffer-Novelli et al. (1990) as características estruturais de um bosque de mangue estão diretamente ligadas com a variabilidade das condições ambientais, tais como clima, geomorfologia, fatores edáficos, marés, entre outros. Em geral, o melhor desenvolvimento dos manguezais ocorre onde a topografia do local está sujeita a grandes variações da maré, abundante entrada de água fluvial, pluviosidade, nutrientes e sedimentos.

Schaeffer-Novelli et al. (1990) dividiram o litoral brasileiro em oito segmentos (Figura 1) de acordo com a uniformidade de condições hidrológicas, oceanográficas, fisiológicas e climáticas, descrevendo a ocorrência, distribuição e as características estruturais dos bosques de mangue em cada segmento. Os manguezais no Brasil ocorrem em sete seguimentos, do Cabo Orange ao norte até Laguna (SC) ao sul que é o limite de ocorrência deste ecossistema. Segundo os autores, os manguezais da costa brasileira variam na forma de crescimento, padrão de distribuição de espécies e estrutura. Dessa forma, o arranjo espacial dos tipos de floresta de mangue é uma resposta a topografia, condições edáficas e as restrições impostas por fatores climáticos e hidrológicos.

O uso de técnicas de sensoriamento remoto tem sido fundamental nas análises de uso e cobertura da terra, permitindo a caracterização florestal, padrões espacial de colonização de espécies, detecção de áreas degradadas, bem como no monitoramento da expansão urbana, conservação florestal, dentre outras aplicações. Uma das formas de mensurar a vegetação é através dos índices de vegetação, calculados a partir de razões entre bandas espectrais medidas dos fatores de reflectância da vegetação. Os índices de vegetação buscam relacionar as informações captadas pelos sensores com a vegetação presente na área imageada. Por meio destes índices é possível obter informações dos parâmetros biofísicos da cobertura vegetal como a biomassa verde, dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da vegetação (PONZONI, SHIMABUKURO, 2007). O índice de

vegetação melhorado – EVI2 (*Enhanced Vegetation Index*) é um 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). Este índice pode ser calculado por meio dos produtos para o ecossistema terrestre obtido pelo sensor MODIS (*Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer*). O MODIS é o principal instrumento das plataformas Terra e Aqua, fornece uma série de observações globais da superfície terrestre, oceano e atmosfera nas regiões do visível e infravermelho do espectro eletromagnético, cobrindo completamente a superfície terrestre a cada 2 dias (Rudorff et al. 2007).



Figura 1- Mapa do Brasil mostrando os 8 seguimentos fiograficos-climáticos costeiros. (Shaeffer-Novelli et al. 1990).

Dados obtidos por meio de técnicas de sensoriamento remoto aliados ao uso de sistema de informação geográfica têm auxiliado na compreensão de fenômenos que ocorrem num determinado espaço, segundo Bailey e Gatrell, (1995) a análise espacial é um estudo quantitativo de um fenômeno que está locado no espaço.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é analisar a variabilidade espacial do EVI2, representando diferentes estruturas de bosques de mangue ao longo da costa brasileira, e sua relação com variáveis ambientais.

2. Metodologia

Dados e processamentos

Com a finalidade de analisar a variabilidade da estrutura dos manguezais ao longo da costa brasileira e correlacionar com as condições climáticas, foi utilizado o índice de vegetação EVI2 (JIANG et al. 2008) como medida indireta da estrutura de bosques de mangue. Para isto foram utilizados dados do sensor MODIS, produto MOD-09. Foram usadas 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 de 0,002245 graus, aproximadamente 250 metros) delimitado para todo o período de dados MODIS, de 2000 à 2012. Foi utilizada a série temporal do EVI2 nas áreas de mangue, pois tais valores apresentaram pouca variação temporal e considerável variação espacial, desta forma, para cada pixel final, utilizou-se a média total do EVI2 para todo o período. O processamento dos dados MODIS foi efetuado pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Floresta (LAF). Polígonos de manguezal foram delimitados baseados no mapeamento do IBAMA de 2008.

As variáveis climatológicas, precipitação anual (bio12) e temperatura média anual (bio1), foram obtidas dos dados AMBDATA (HIJMANS et al., 2005) disponíveis em <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/dados_climaticos.php>.

Dados de altura da maré foram obtidos no *site* da Marinha do Brasil disponível em <<http://www.mar.mil.br/>> para as estações de coleta disponíveis e mais próximo de cada bosque de mangue selecionado.

A Figura 2 mostra o fluxograma metodológico com as principais etapas descritas a seguir.

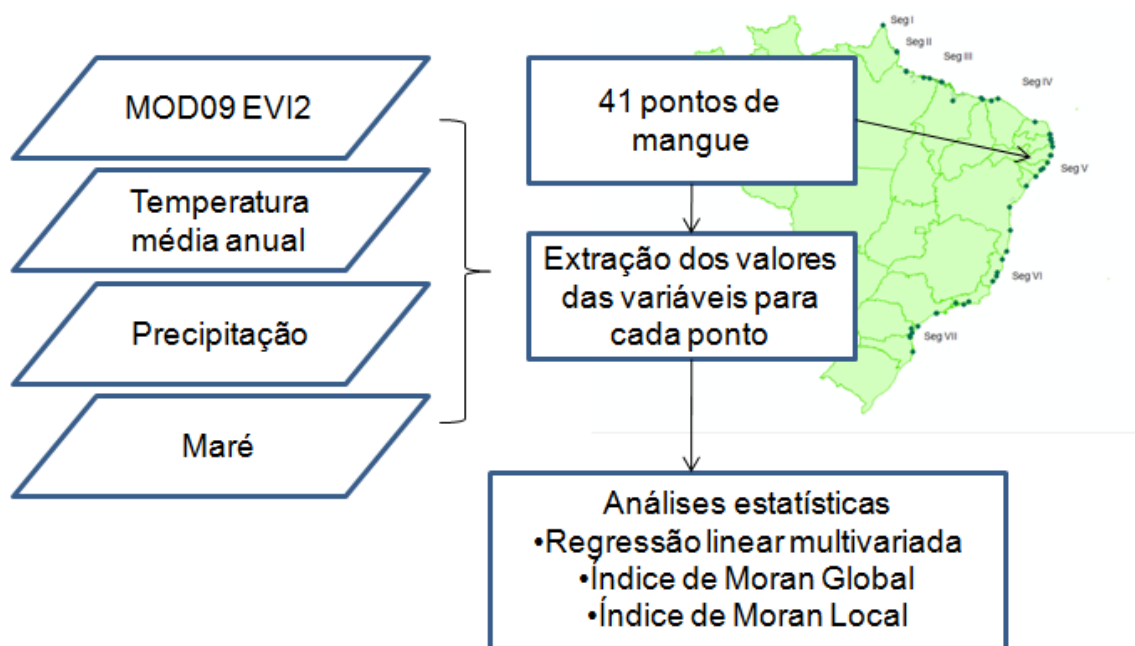


Figura 2- Fluxograma metodológico com as principais etapas do trabalho.

Foram feitos 41 pontos sobre os manguezais distribuídos ao longo da costa brasileira. A escolha do local dos pontos foi de acordo com a representatividade e tamanho do manguezal e a distribuição destes ao longo da costa.

A partir dos pontos foram feitos polígonos de 250m de raio, o que engloba aproximadamente 4 pixels da imagem MOD09. Assim, para cada ponto foi obtido o valor médio de EVI2. Os valores climatológicos de temperatura e precipitação e da altura da maré foram obtidos nas mesmas localidades geográficas dos pontos de manguezais. Totalizando 41 pontos contendo as quatro variáveis cada ponto: EVI2, temperatura média anual, precipitação anual e máxima altura da maré (Anexo 1).

Os dados foram processados no programa Terraview 4.2 utilizando o sistema de projeção LatLong *datum* WGS84. As análises de autocorrelação espacial foram feitas no programa GoeDa.

Métodos Estatísticos

Com o intuito de verificar as correlações entre as variáveis, inicialmente, foram feitas algumas análises exploratórias, tais como o teste de normalidade *Shapiro Wilk*, e correlações simples entre as variáveis. Posteriormente, foi feita a análise de regressão linear multivariada, com todas as variáveis, sendo o EVI2 a variável dependente e

temperatura, precipitação e altura da maré as variáveis independentes. Foi averiguado a normalidade os resíduos pelo teste *Shapiro -Wilk* e a presença de *outliers* por meio do gráfico de dispersão entre o resíduo padronizado e os valores ajustados.

Numa segunda abordagem, para uma caracterização e análise espacial foram feitas análises de autocorrelação espacial índice global de Moran e índice local de Moran, implementadas no *software* para análise espacial GeoDa. Esta análise permitiu verificar a existência de padrões espaciais na estrutura dos manguezais ao longo da costa brasileira. Bem como, permitiu verificar a existência correlação espacial entre a estrutura dos manguezais e as características ambientais.

A análise de autocorrelação espacial global requer a especificação da variável e da matriz de proximidade. No presente estudo foi criada a matriz de proximidade com o 2 vizinhos mais próximos para as análises de Moran global e 7 vizinhos mais próximo para as análises de Moran local. Foram feitos testes de autocorrelação espacial utilizando o índice de Moran univariado para a variável EVI2 e bivariado utilizando as outras variáveis ambientais. O índice de Moran é um teste na qual a hipótese nula é de independência espacial, valores positivos (entre 0 e 1) indicam correlação direta e valores negativos (entre 0 e -1) indicam correlação inversa (CAMARA et al. 2004). O gráfico de espalhamento, resultado do teste de Moran, apresenta quadrantes que representam classificações de quatro tipos de autocorrelação espacial: correlação espacial positiva *high-high* (quadrante superior direito) e *low-low* (quadrante inferior esquerdo), correlação espacial negativa *high-low* (quadrante inferior direito) e *low-high* (quadrante superior esquerdo) (Anselin, 2003). A análise de Moran bivariada cria um gráfico de espalhamento com o *spatial lag* da primeira variável no eixo vertical e a segunda variável no eixo horizontal, ambas normalizadas internamente. A inclinação da reta da regressão mostra o grau de associação linear entre a variável do eixo horizontal e os valores da variável do eixo vertical das respectivas vizinhanças (Anselin, 2003).

A análise de autocorrelação espacial local é baseada no Moran local estatística Lisa. Este método permite mensurar a autocorrelação espacial para cada local individualmente.

3. Resultados

Análise de regressão linear multivariada

Numa primeira abordagem, com o intuito de verificar a relação entre o EVI2 e as variáveis ambientais, foi feita a análise de regressão linear multivariada. Numa análise exploratória dos dados, foi verificada a normalidade das variáveis e a correlação entre variáveis. A partir do teste Shapiro-Wilk (Tabela 1) observa-se que a variável EVI2 apresenta distribuição normal. A Tabela 2 mostra os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis. Observa-se que o EVI2 apresentou uma correlação positiva e significativa com a temperatura e a variável altura da maré apresentou uma correlação positiva e significativa com a temperatura e precipitação. Desta forma, foi feita análise de regressão linear multivariada, sendo a variável EVI2 dependente e as variáveis ambientais foram as explicativas. Foram retirados seis *outliers* observados por meio do gráfico dos resíduos padronizados *versus* valores estimados (Figura 3), assim, foi gerada novamente a regressão linear multivariada. O resultado desta regressão pode ser visto na Tabela 3, na qual observa o coeficiente de determinação positivo de valor $R^2 = 0,383$. Os resíduos apresentaram distribuição normal para o teste de Shapiro Wilk com valor de 0,9641 (p valor 0,3031). A Equação final da regressão linear (Equação 1) mostrou maior influência da variável temperatura para explicar a variação do EVI2. Com este resultado foi aplicado o índice de Moran global nos resíduos da regressão linear multivariada para verificar a ocorrência de autocorrelação espacial dos resíduos. Foi obtido um valor para índice de Moran de 0,0211 não significativo estatisticamente, concluindo que apenas com a regressão linear multivariada pode-se explicar a relação linear entre o EVI2 e as variáveis ambientais.

Tabela 1- Teste Shapiro-Wilk para a normalidade das variáveis

	Maré	EVI2	Temperatura	Precipitação
Shapiro-Wilk	0.8371	0.9867	0.9466	0.9283
p(normal)	3.657E-05	0.9047	0.05315	0.0127

Tabela 2- Coeficiente de correlação e o respectivo valor p para as variáveis

	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	

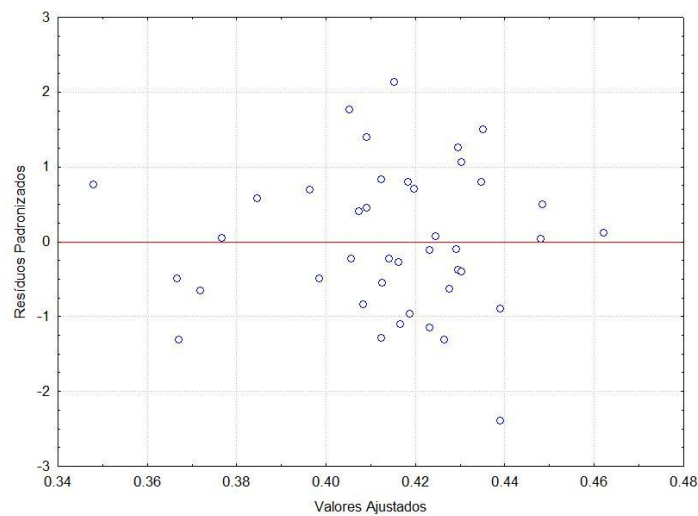


Figura 3- Gráfico de dispersão entre os resíduos padronizados e os valores ajustados para identificação de *outliers* da regressão linear multivariada

Tabela 3- Resultados da regressão linear multivariada com a retirada dos *outliers*

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

Equação 1:

$$\text{EVI2} = -0.052056 + 0.018512 * (\text{Temp}) - 0.016386 * (\text{Maré}) + 0.000025 * (\text{Precipit})$$

Análise de autocorrelação espacial

Numa segunda abordagem, foi feita a análise de autocorrelação espacial das variáveis por meio do índice de Moran global e local. Para o Moran global foi utilizado como matriz de proximidade o 2 vizinhos mais próximos e 7 vizinhos mais próximos para o Moran local. A Tabela 4 mostra os resultados dos testes de autocorrelação espacial Moran global e local, utilizando a variável EVI2 e com as outras variáveis para os testes bivariados. Observa-se que todos os resultados apresentaram autocorrelação espacial positiva e a maioria foi significativo. Os resultados com os maiores valores dos índices de Moran foram utilizando duas variáveis, o EVI2 e temperatura.

Tabela 4- Resultado do teste de autocorrelação espacial mostrando o índice de Moran global e local

Método	X	Y	I Moran	p valor
Moran global	EVI2	Lag EVI	0,504321	0,001
Moran global bivariado	EVI2 x Temperatura	Lag EVI	0,643788	0,001
Moran global bivariado	EVI2 x Precipitação	Lag EVI	0,153624	0,097
Moran global bivariado	EVI2 x Maré	Lag EVI	0,339484	0,004
Moran Local	EVI2	Lag EVI	0,32296	0,001
Moran Local bivariado	EVI2 x Temperatura	Lag EVI	0,539406	0,001
Moran Local bivariado	EVI2 x Precipitação	Lag EVI	0,0922249	0,06
Moran Local bivariado	EVI2 x Maré	Lag EVI	0,359444	0,001

A Figura 4 mostra o diagrama de espalhamento resultado do índice de Moran global univariado para o EVI2, indicando uma autocorrelação espacial significativa e positiva de $I:0,504321$ ($p:0,002$). A estrutura de bosques de mangue, aqui mensurada por meio do EVI2, apresenta uma distribuição espacial ao longo da costa brasileira. Como pode ser observada em toda a região norte onde os bosques de mangue são estruturalmente maiores do que na região sul (SCHAEFFER-NOVELLI et al. 1990). As Figuras 5 à 7 mostram os diagramas de espalhamento resultado do teste de Moran global bivariado e os resultados das regressões simples. Na Figura 5 observa-se uma autocorrelação espacial significativa e positiva com valor de $I:0,64$ para o EVI2 *versus* a temperatura, enquanto a regressão linear apresentou um valor baixo porém significativo de R^2 de 0,27. Para a autocorrelação espacial do EVI2 *versus* a precipitação (Figura 6) foi obtido

uma valor não significativo de $I:0,15$. No caso da autocorrelação espacial para o EVI2 *versus* a altura da maré foi obtido um índice de Moran positivo e significativo de valor $I:0,339$, já a regressão linear não foi significativa. Estes resultados da autocorrelação espacial mostraram que bosques de mangue com altos valores de EVI2 estão em locais com temperaturas altas, como nas regiões norte e nordeste, o mesmo ocorre para as baixas temperaturas e pouca variação da altura da maré, como na região sul onde os bosques apresentam menores valores de EVI2. Esta relação dos manguezais estruturalmente maiores estarem em locais com temperaturas mais elevadas, mais próximos do equador, está de acordo com Shaeffer-Novelli et al. (1990).

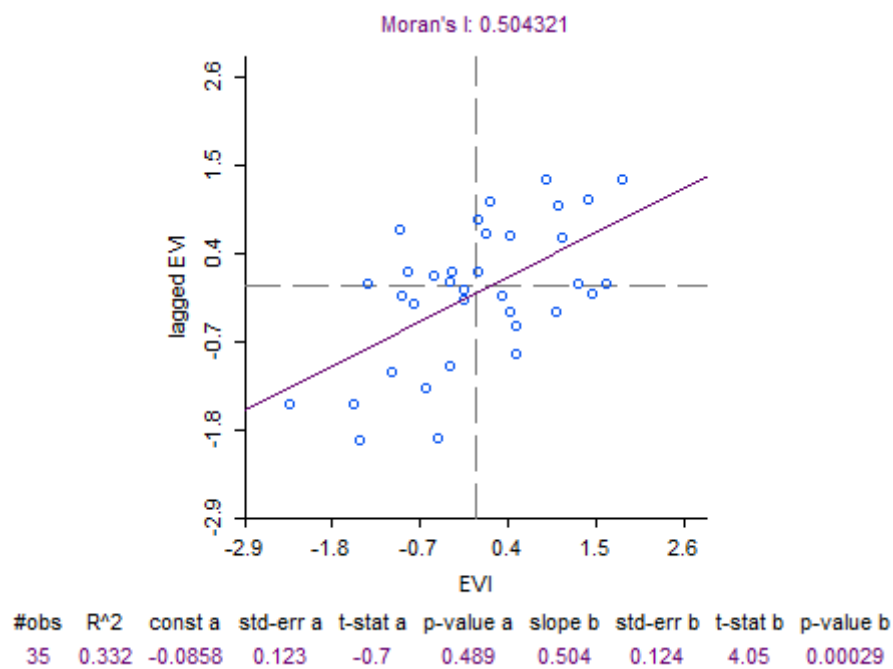


Figura 4- Diagrama de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Global para o EVI2

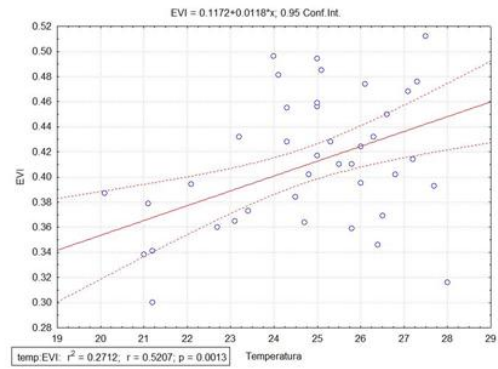
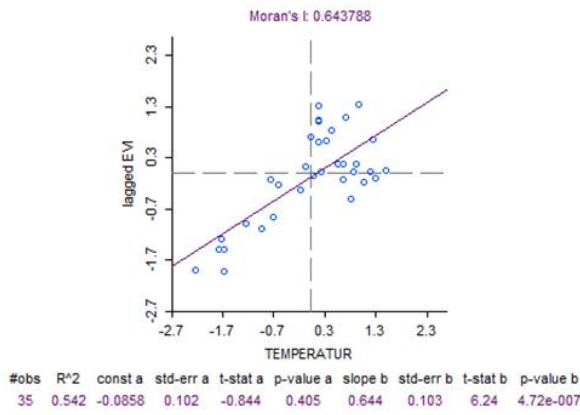


Figura 5- Diagramas de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Global bivariado para o EVI2 e temperatura e da correlação linear entre as variáveis.

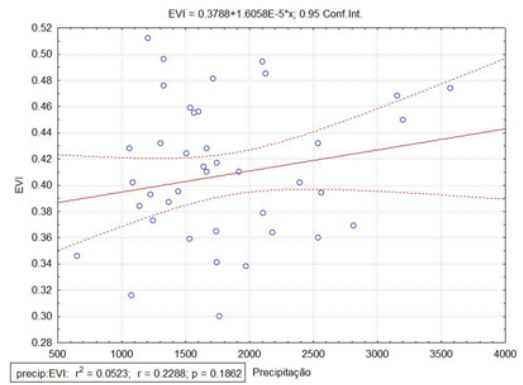
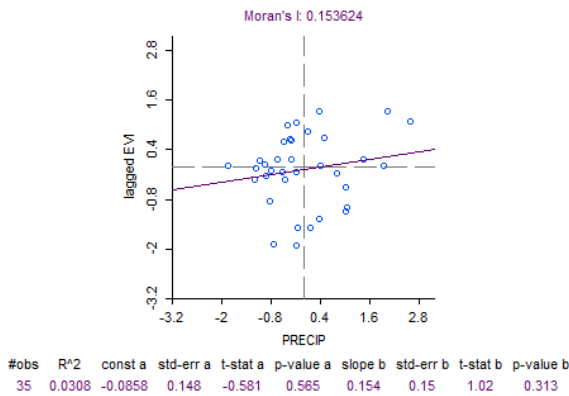


Figura 6- Diagramas de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Global bivariado para o EVI2 e precipitação e da correlação linear entre as variáveis.

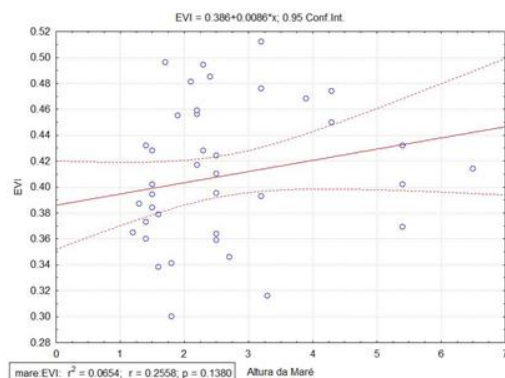
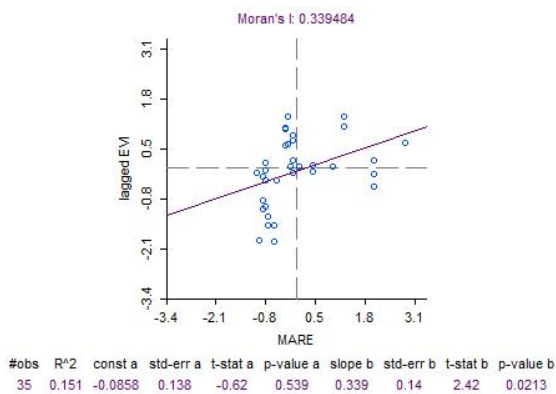


Figura 7- Diagramas de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Global bivariado para o EVI2 e altura da maré e da correlação linear entre as variáveis.

A Figura 8 mostra a classificação dos pontos amostrais de bosques de mangue resultado do teste de autocorrelação espacial Moran local para o EVI2. Observa-se que os pontos significativos foram agrupados em três classes. A maioria formou um grupo na região norte e outro na nordeste representando a classificação *high-high*, ou seja, pontos com altos valores de EVI2 possuem vizinhos também com altos valores. Um terceiro grupo *low-low* foi formado na região sul com bosques de mangue com baixos valores de EVI2 com vizinhos com baixos valores. Foi observado que alguns pontos não seguiram a mesma dependência espacial dos vizinhos e foram classificados em *low-high*, bosques com valores baixos de EVI2 possuem vizinhos com altos valores de EVI2.

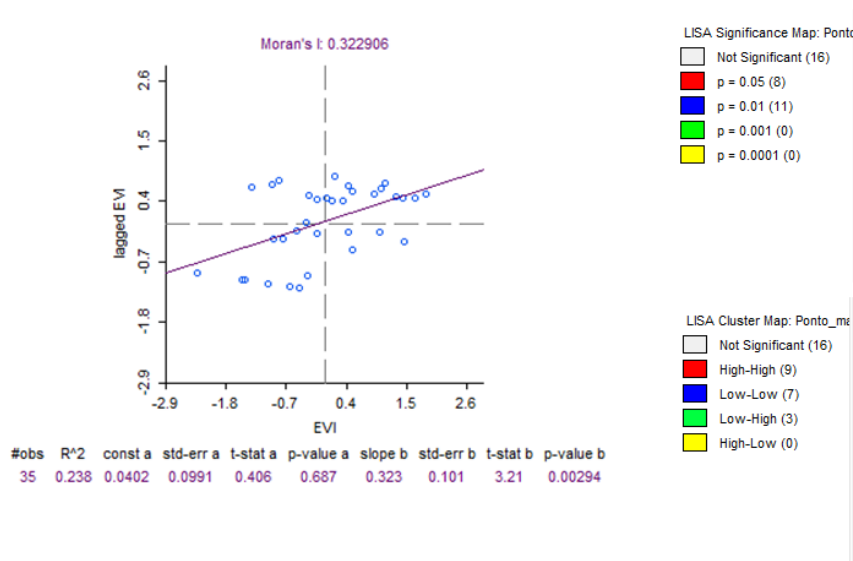


Figura 8- Diagrama de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Local para o EVI2

As Figuras 9 à 11 mostram os resultados do teste de autocorrelação espacial Moran local bivariado para o EVI2 *versus* as variáveis ambientais. O melhor resultado foi utilizando a temperatura (Figura 9), na qual foram formados dois grupos, sendo o primeiro *high-high* abrangendo as regiões norte e nordeste, indicando os pontos que apresentam altas temperatura com vizinhos com altos valores de EVI2. O segundo grupo possui pontos mais próximos da região sul, apresentam baixas temperaturas com vizinhos com baixos valores de EVI2. Observa-se que foram formados alguns grupos com características semelhantes, como analisados acima com a temperatura e EVI2. Estes grupos mostram algumas características de acordo com a classificação proposta por Schaeffer-Novelli et al. (1990) que classificam a costa brasileira em 8 seguimentos

com características fisiográficas-climáticas semelhantes. Como pode ser visto na Figura 9 que mostra os pontos em vermelho, manguezais do norte e nordeste, que são regiões com temperaturas médias anuais elevadas variam de 25 à 28 C° (média anual), aqui localizados nos seguimentos 1, 2 e 3 ao norte e o 5 no nordeste (Schaeffer-Novelli et al. 1990). O grupo em azul, possui valores de EVI2 menores, são regiões com temperaturas medias anuais mais baixas em comparação com os outros grupos, variando de 20 à 23 e altura da maré de 1 à 2 metros, este grupo está localizados no seguimento 7. Este resultado vai de acordo com à teoria da existência de um padrão espacial da estrutura dos manguezais ao longo da costa brasileira e a influência das variáveis ambientais para o desenvolvimento dos bosques (Schaeffer-Novelli et al. 1990). No presente trabalho a variável temperatura mostrou maior influencia entre as variáveis ambientais. A variável precipitação mostrou em alguns pontos comportamento espacial distinto devido a ocorrência de valores altos de precipitação em São Paulo e Paraná, locais com bosques estruturalmente menores do que na região norte.

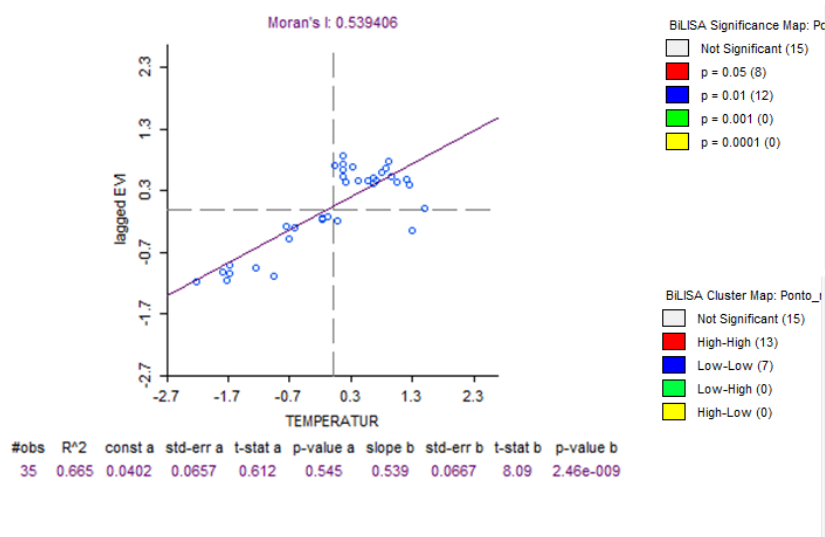


Figura 9- Diagrama de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Local bivariado para o EVI2 e a temperatura

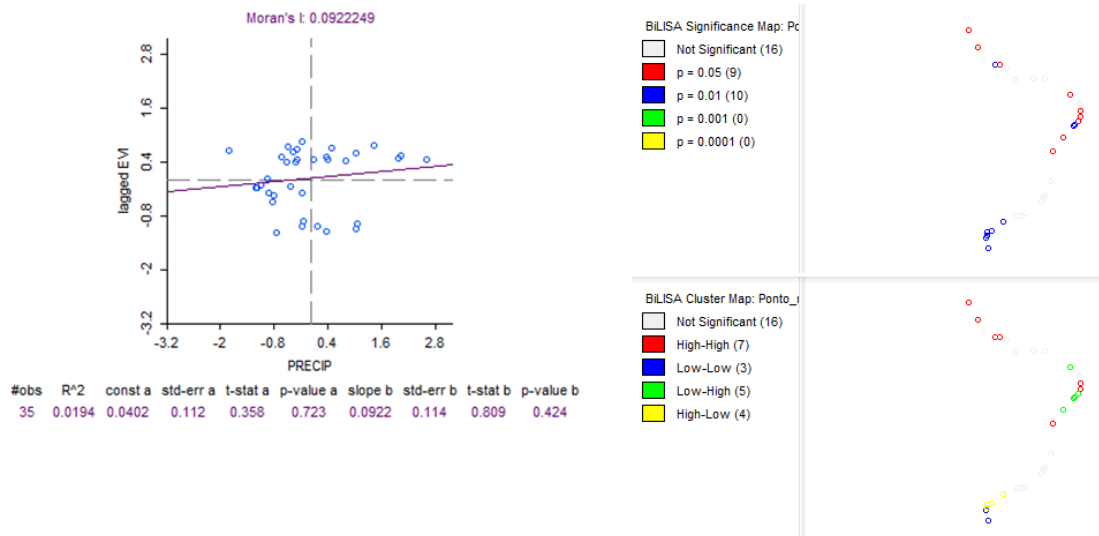


Figura 10- Diagrama de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Local bivariado para o EVI2 e precipitação

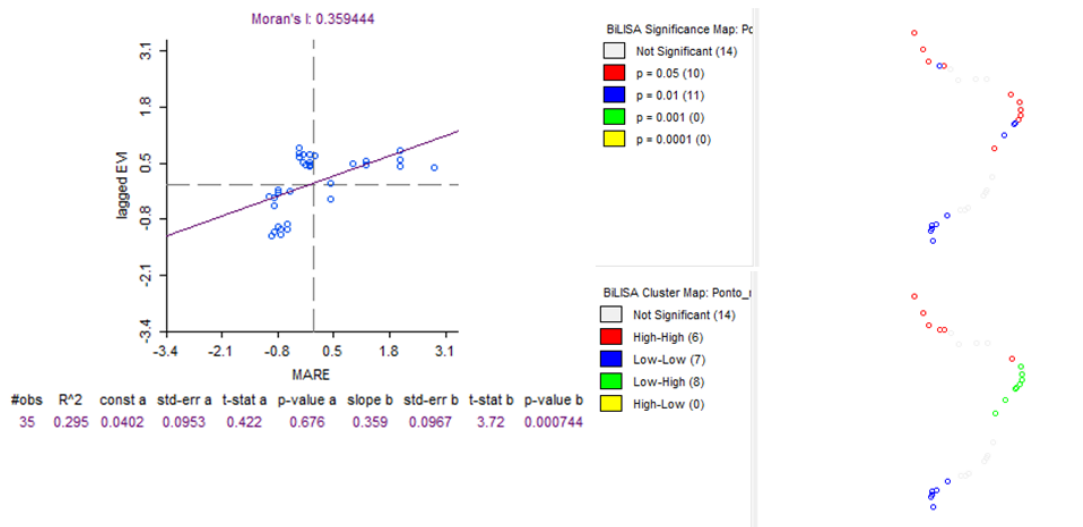


Figura 11- Diagrama de dispersão resultado do teste de autocorrelação espacial Moran Local bivariado para o EVI2 e altura da maré

4. Conclusão

No presente trabalho a estrutura de dosséis de bosques de mangue ao longo da costa brasileira, indiretamente mensurada por meio do índice de vegetação EVI2 do sensor MODIS, foi correlacionada com variáveis ambientais, tais como: temperatura média anual, precipitação anual e variação da altura da maré. 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 do EVI2 ao longo da costa. Os melhores resultados mostraram uma autocorrelação espacial positiva entre o EVI2 e a temperatura. Foi possível identificar agrupamentos de manguezais na região norte, nordeste e sul. 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. Sugere-se incluir variáveis referentes aos parâmetros estruturais dos bosques de mangue obtidos em campanhas de campo, bem como, incluir nas análises outras variáveis ambientais que influenciam no desenvolvimento do manguezal, como dados edáficos e descargas fluviais, dentre outros.

5. Referências bibliográficas

Anselin, L. GeoDa 0.9 User's guide. Spatial Analysis Laboratory (SAL). Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL, 2003.

Bailey, T.; Gatrell, A. **Interactive Spatial Data Analysis**. London, Longman Scientific and Technical, 1995.

Camara G.;Carvalho, M.S.; Cruz, O.G.;Correa, V. Análise espacial de áreas, Cap. 5, *In*: Suzana Fucks; Marília Sá Carvalho; Gilberto Câmara; Antonio Miguel V. Monteiro. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

Dahdouh-Guebas, F. The use of remote sensing and gis in the sustainable management of tropical coastal ecosystems. **Environment, Development and Sustainability**, v.4, p.93-112, 2002.

Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** 25: 1965-1978.

Jiang, Z.; Huete, A.R.; Didan, K. Miura, T. Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band. **Remote Sensing of Environment**. V.112, n.10, p.3833-3845, 2008.

Ponzoni, F. J. Shimabukuro, Y. E. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação. -São Jose dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed., 2007. ISBN 978-85-60507-02-3.

Roerink, G. J.; Menenti M.; Verhoef, W. Reconstructing cloudfree NDVI composites using Fourier analysis of time series. **International Journal of Remote Sensing**. V.21, n.9, p. 1911-1917, 2000.

Rudorff, B. F. T.; Shimabukuro, Y. E.; Ceballos, J. C. O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil (The MODIS sensor and its environmental applications in Brazil). São José dos Campos, SP. Parêntese, 2007, v. 1, 425 p.

Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrén-Molero, G.; Adaime, R.r.; Camargo, T.M. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries**, v.13, n.2, p.204-218, 1990.

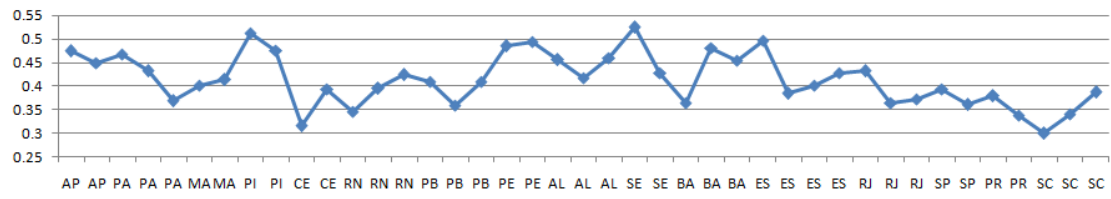
Schaeffer-Novelli, Y. Manguezais brasileiros. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1991. 42p.

Anexo 1

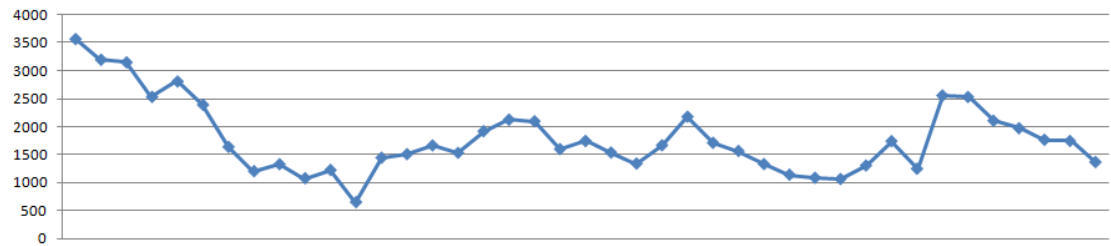
Tabela com os valores de cada ponto localizado sobre os manguezais ao longo da costa brasileira e seus respectivos valores das variáveis EVI2, Temperatura anual média (C), precipitação anual (mm) e altura da maré (m).

ID	Estado	Longitude	Latitude	EVI médio	Temperatura média	Precipitação anual	Maré
1	AP	-51.46	4.40	0.474225	26.1	3574	4.3
2	AP	-50.08	1.77	0.449632	26.6	3203	4.3
3	PA	-49.20	-0.16	0.468148	27.1	3156	3.9
4	PA	-46.85	-0.81	0.432019	26.3	2538	5.4
5	PA	-47.45	-0.74	0.368844	26.5	2813	5.4
6	MA	-45.70	-1.23	0.401625	26.8	2394	5.4
7	MA	-44.62	-3.05	0.41369	27.2	1639	6.5
8	PI	-41.68	-2.88	0.512191	27.5	1204	3.2
9	PI	-41.83	-2.77	0.476305	27.3	1329	3.2
10	CE	-40.82	-3.02	0.316021	28	1077	3.3
11	CE	-40.14	-2.85	0.393313	27.7	1225	3.2
38	RN	-36.52	-5.10	0.345934	26.4	649	2.7
12	RN	-35.09	-6.37	0.394894	26	1445	2.5
13	RN	-35.05	-6.36	0.423982	26	1509	2.5
14	PB	-34.96	-6.78	0.409934	25.8	1666	2.5
15	PB	-35.03	-6.81	0.359374	25.8	1533	2.5
16	PB	-34.88	-7.10	0.409721	25.5	1920	2.5
17	PE	-34.85	-7.56	0.484735	25.1	2127	2.4
18	PE	-35.00	-8.41	0.493515	25	2100	2.3
19	AL	-35.31	-9.15	0.455623	25	1600	2.2
20	AL	-35.77	-9.66	0.417238	25	1746	2.2
21	AL	-35.95	-9.84	0.458973	25	1538	2.2
22	SE	-36.45	-10.51	0.524519	25.2	1341	2.3
23	SE	-37.39	-11.41	0.427549	25.3	1668	2.3
24	BA	-39.00	-13.50	0.364326	24.7	2181	2.5
39	BA	-38.93	-15.73	0.48147	24.1	1713	2.1
25	BA	-39.32	-17.86	0.454842	24.3	1567	1.9
40	ES	-39.75	-18.60	0.496615	24	1331	1.7
26	ES	-40.23	-19.92	0.383956	24.5	1141	1.5
27	ES	-40.32	-20.25	0.402249	24.8	1085	1.5
28	ES	-40.65	-20.78	0.428338	24.3	1063	1.5
29	RJ	-43.02	-22.73	0.431936	23.2	1305	1.4
41	RJ	-44.33	-22.92	0.36503	23.1	1743	1.2
30	RJ	-43.55	-23.01	0.372603	23.4	1248	1.4
31	SP	-46.20	-23.90	0.39427	22.1	2561	1.5
32	SP	-48.01	-25.21	0.360245	22.7	2535	1.4
33	PR	-48.67	-25.42	0.378758	21.1	2109	1.6
34	PR	-48.60	-25.85	0.337541	21	1974	1.6
35	SC	-48.80	-26.14	0.300043	21.2	1767	1.8
36	SC	-48.79	-26.26	0.340668	21.2	1746	1.8
37	SC	-48.55	-27.65	0.386958	20.1	1367	1.3

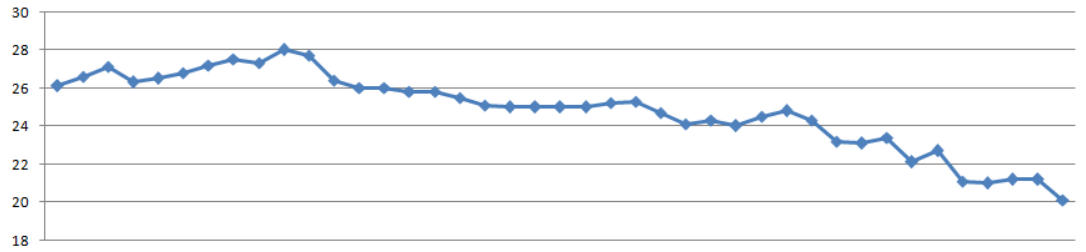
EVI2 médio



Precipitação anual (mm)



Temperatura média anual (C°)



Altura da Maré (m)

