



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Curso: Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto

Disciplina: Análise Espacial de Dados Geográficos (SER-301)

Professores Responsáveis: Dr. Eduardo G. Camargo e Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

**USO DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL E SÉRIES
TEMPORAIS DE IMAGENS LANDSAT PARA
MONITORAMENTO A LONGO PRAZO DA
RETRAÇÃO E EXPANSÃO DA ÁGUA DE
SUPERFÍCIE NO RESERVATÓRIO GUANTING,
CHINA (LI et al. 2019)**

Thiago Bazzan

E-mail: thiago.bazzan@inpe.br

São José dos Campos, 2019

1. INTRODUÇÃO

Dados de sensoriamento remoto

- ❑ Detecção e monitoramento das águas superficiais a longo prazo aplicando MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) em imagens de satélites.

Métricas de paisagem

- ❑ Quantificação padrões de composição e configuração dos tipos de uso e cobertura da terra. Pode ser aplicado a água.

Autocorrelação espacial

- ❑ Índice Global de Moran:
 - Padrões de agrupamento de dados e tendências espaciais.

1. INTRODUÇÃO

Objetivo:

- Investigar se o Índice Global de Moran pode fornecer uma retrospectiva geral da dinâmica dos padrões de águas superficiais no processo de retração e expansão da água no reservatório de Guanting entre 1985 e 2018, comparando seu desempenho com as métricas da paisagem.

2. ÁREA DE ESTUDO

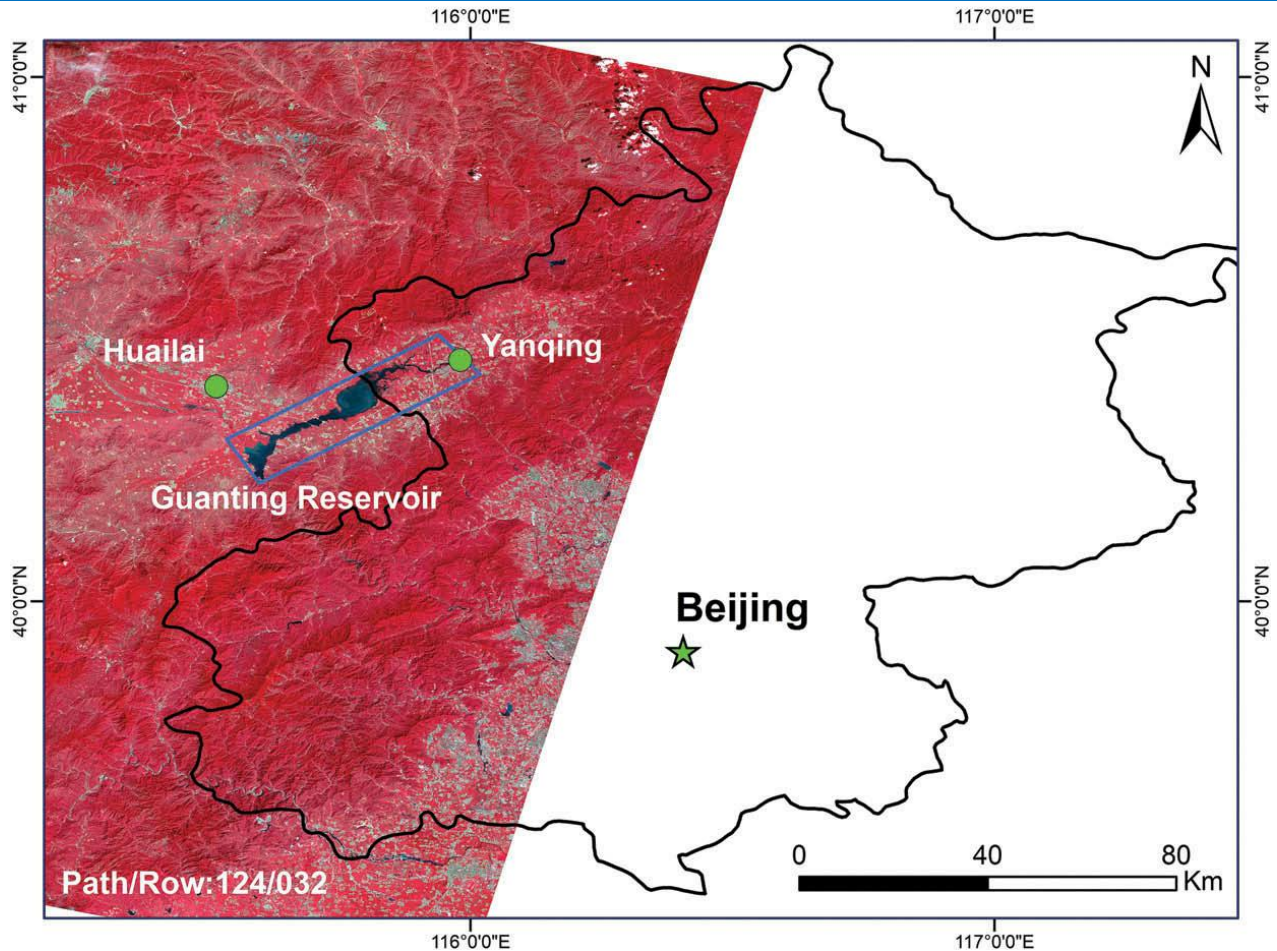


Figura 1. Localização geográfica do reservatório* de Guanting.

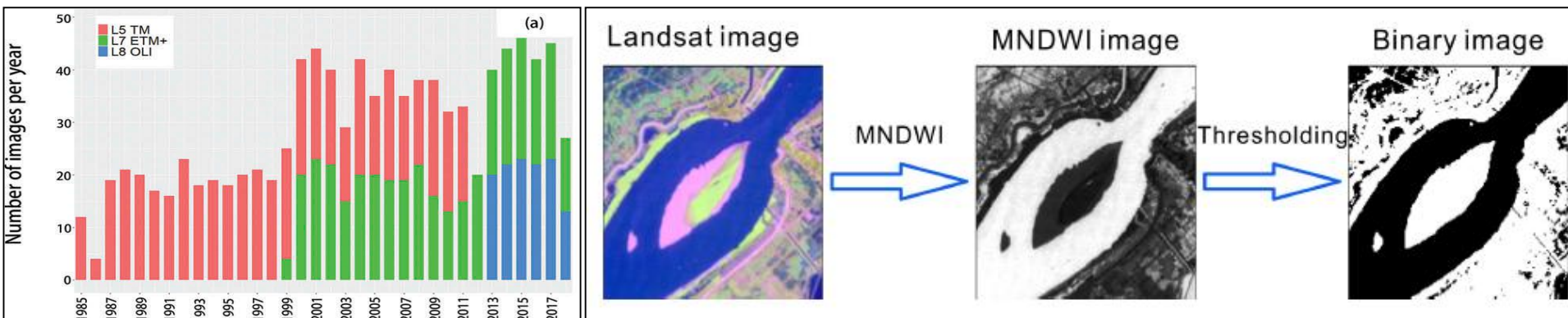
*As análises estatísticas foram realizadas na área correspondente ao retângulo azul.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Composições MNDWI anuais

- ❑ Aplicação de MNDWI em cada imagem de 1985 a 2018 para produzir uma série temporal anual.

- ❑
$$MNDWI = \frac{\text{Green} - SWIR1}{\text{Green} + SWIR1}$$



3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2 Índice de autocorrelação espacial

- ❑ Índice Global de Moran: calculado no pacote raster em R.
- ❑ Valor de autocorrelação espacial por ano. Varia de -1 a 1.

❑ Equação:
$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (i \neq j)$$

n é o número de localizações em cada uma das composições MNDWI anuais;

x_i e x_j representam os valores de MNDWI na posição i e j, respectivamente;

\bar{x} é o valor médio do MNDWI em todas as áreas;

w_{ij} representa a proximidade espacial entre as áreas i e j.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.3 Métricas de paisagem

- Descrevem o alongamento, a fragmentação e a complexidade da paisagem aquática versus não aquática.
- Calculadas no software Fragstats 4.2.

Table 1. Landscape metrics used in this study.

Metric (Abbreviation)	Description	Units	Range
Percentage (PLAND)	Proportional abundance of water patches in study area	%	(0, 100)
Edge density (ED)	Total length of patch edges in study area, per hectare	m ha ⁻¹	≥0
Area-weighted mean related circumscribing circle (CIRCLE_AM)	Assessing shape based on the ratio of patch area to the area of the smallest circumscribing circle, for each patch in study area.	No unit	(0, 1)
Landscape division index (DIVISION)	Probability that two randomly chosen pixels in study area are not situated in the same patch	Proposition	(0, 1)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.4 Análise estatística e comparativa

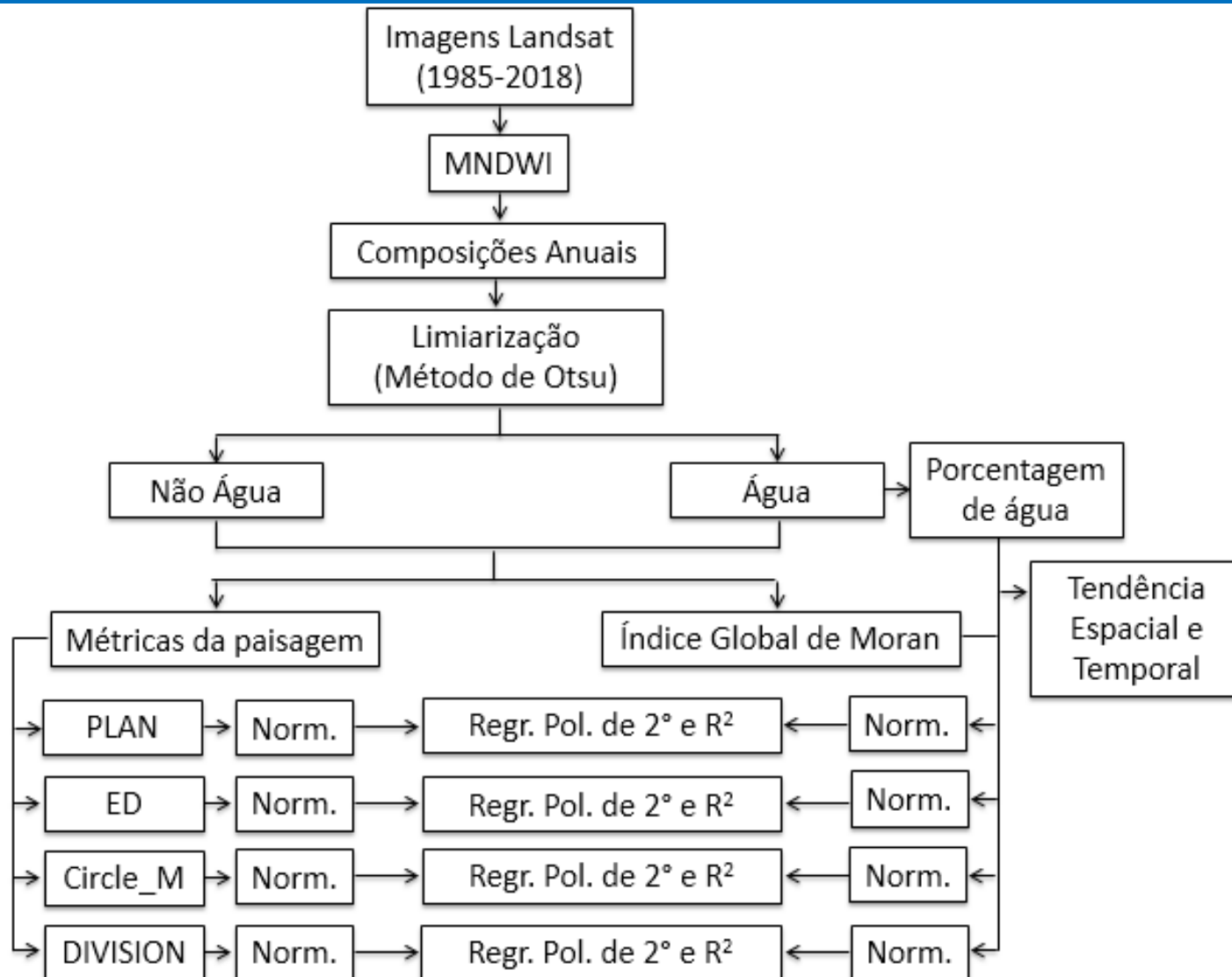
Normalização das métricas da paisagem e do Índice Global de Moran do MNDWI:

- ❑ Método min-max para garantir que os valores variem de 0 a 1.

Relações estatísticas entre as métricas da paisagem e do Índice Global de Moran do MNDWI:

- ❑ Regressão polinomial de segundo grau e coeficiente de determinação (R^2).

3. MATERIAIS E MÉTODOS



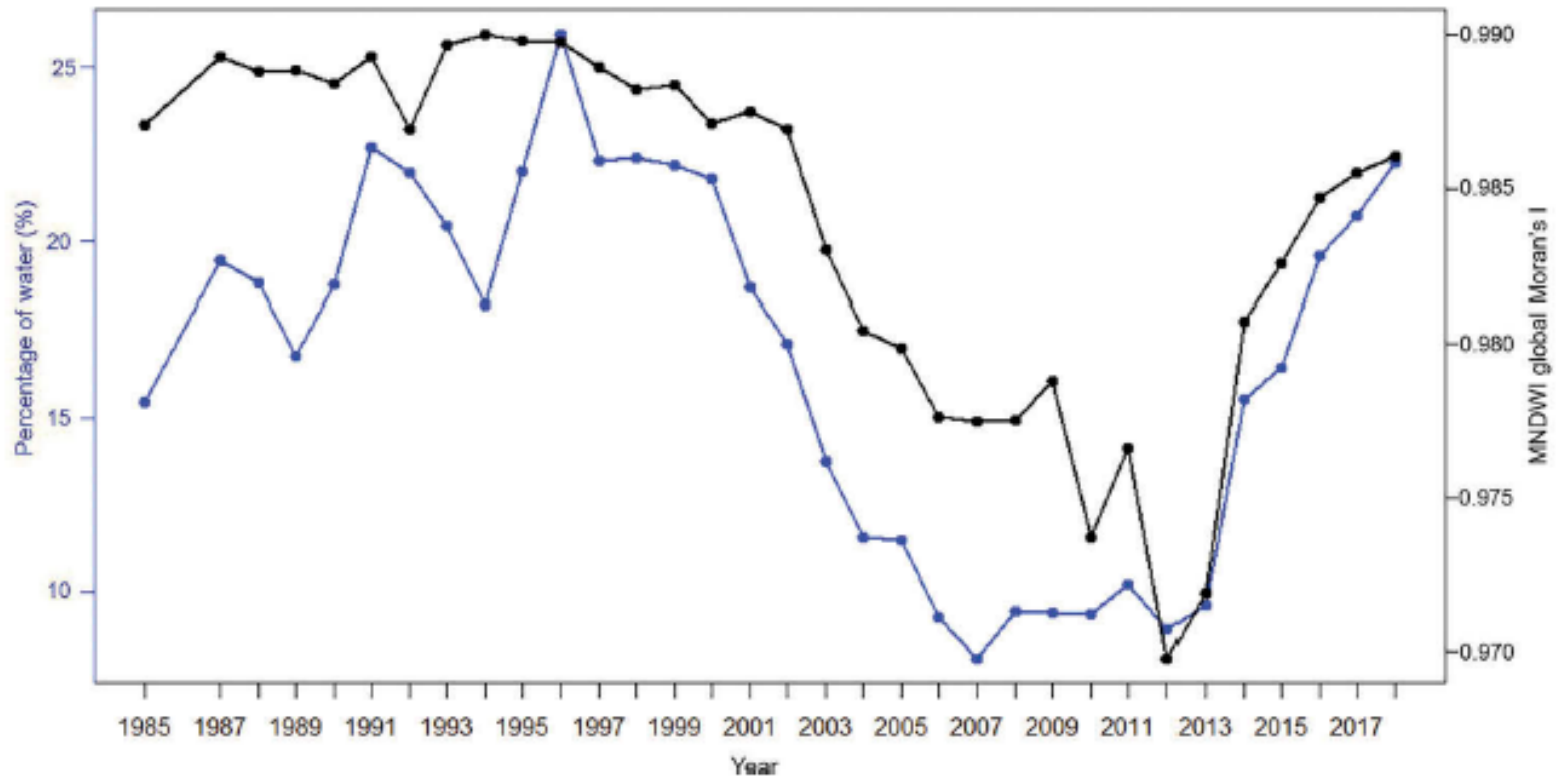
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Relação entre Índice Global de Moran do MNDWI e métricas da paisagem:

- ❑ Valores do Índice Global de Moran ficaram próximos de 1.
- ❑ As águas mantiveram padrões de *cluster* (agrupamento) durante todo o período do estudo.
- ❑ A variação total do Índice Global de Moran no MNDWI foi semelhante com a tendência de porcentagem da água.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Variação temporal da porcentagem de água (linha azul) e dos valores do Índice Global de Moran do MNDWI (linha preta).



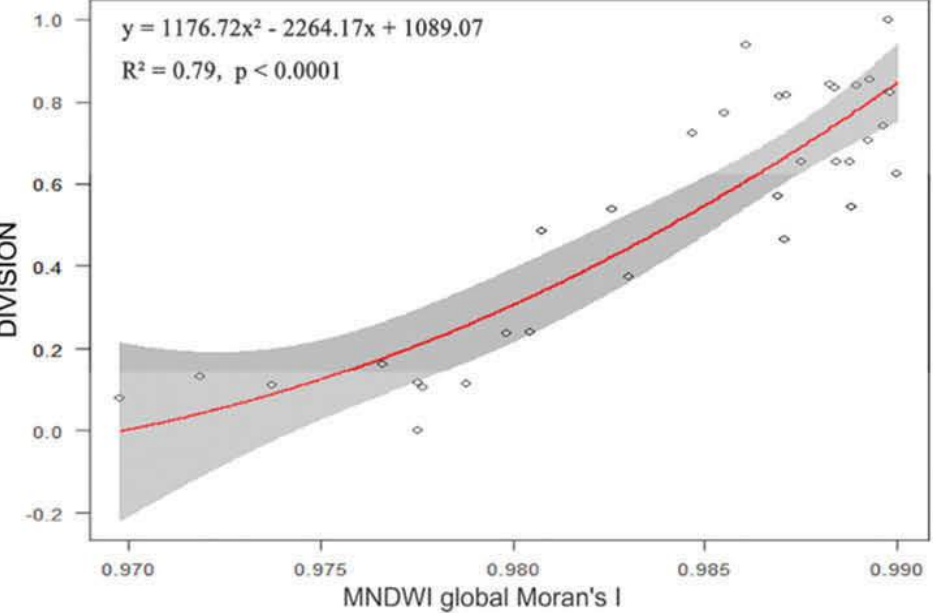
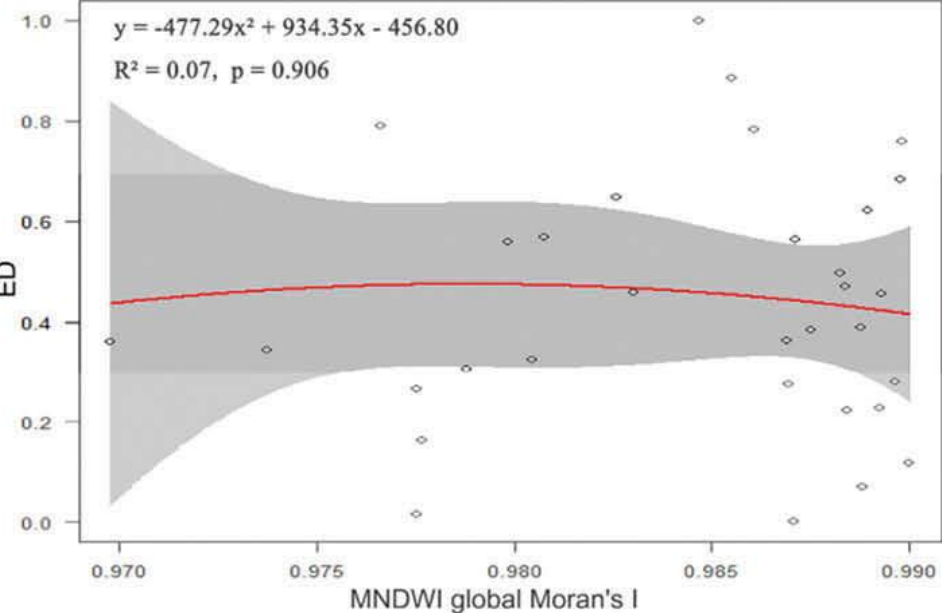
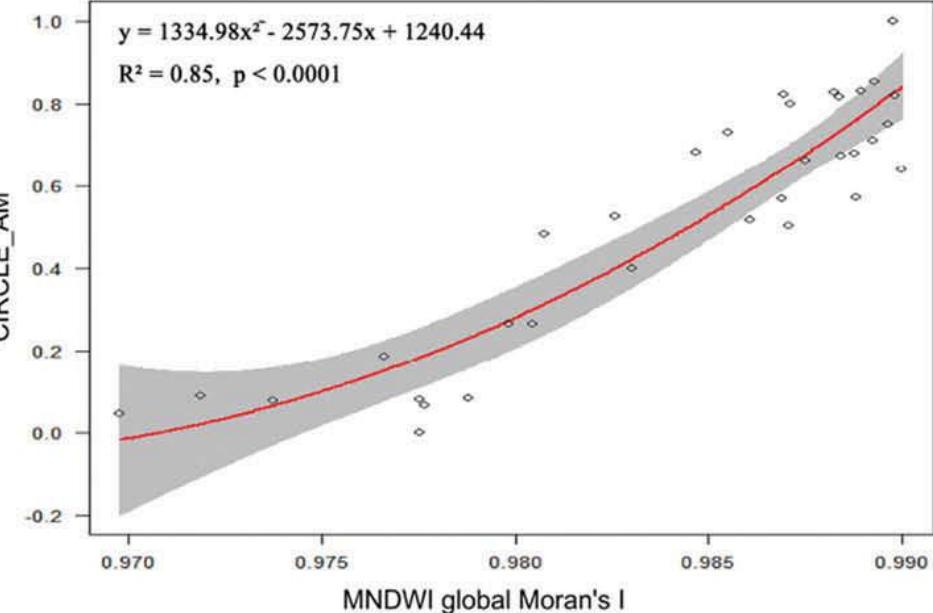
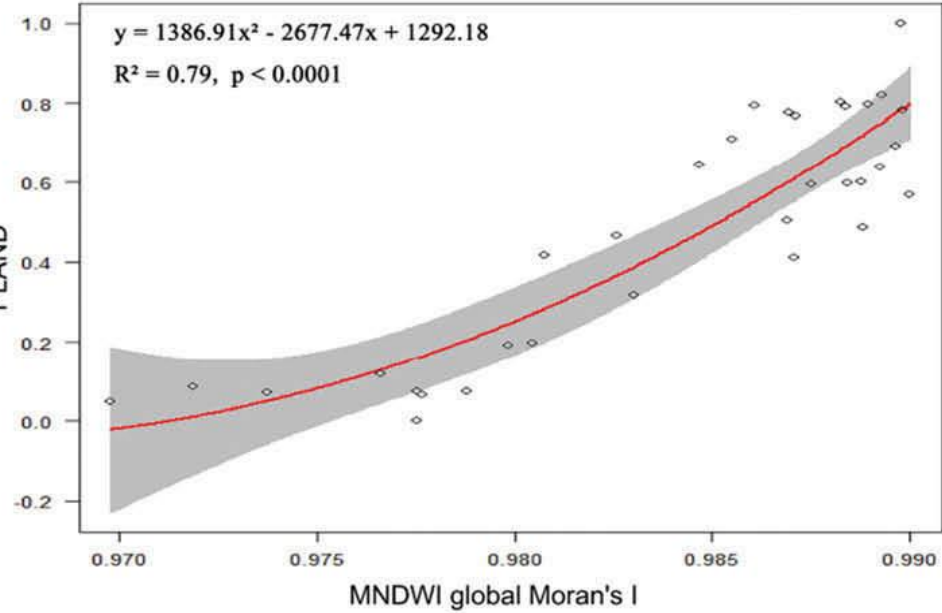
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variações nas métricas da paisagem em função do Índice Global de Moran no MNDWI:

- Relação muito significativa (p-valor $<0,001$) com PLAND (0,79), CIRCLE_AM (0,85) e DIVISION (0,79).
 - Explica que o Índice Global de Moran do MNDWI é sensível às mudanças na área, alongamento e fragmentação das águas superficiais do reservatórios.

- A ED não teve uma relação significativa (p-valor = 0,906) com o Índice Global de Moran do MNDWI.
 - Isso significa que o Índice Global de Moran não pode representar a complexidade da borda da paisagem aquática e não aquática.

□ Comparação entre os resultados das métricas de paisagem e do Índice Global de Moran.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 Limitações e considerações adicionais:

- ❑ Foi considerado apenas o Índice Global de Moran.
- ❑ Considerar outros índices de autocorrelação espacial.
- ❑ Resultados significativos em reservatório (padrão simples).
- ❑ Áreas úmidas naturais (padrão complexo e diversificado).
- ❑ Limitação da método para larga escala (peso espacial em para cada local).

5. CONCLUSÕES

- ❑ Amplitude do Índice global de Moran não mudou muito durante todo o período do estudo.
- ❑ Avaliou com sucesso a variabilidade da área, o alongamento e a fragmentação da água superficial.
- ❑ A metodologia pode ser aplicada nas áreas em que a extração de água superficial é difícil e os padrões dinâmicos da água são complexos (áreas úmidas).

REFERÊNCIAS

- Li, Z.; Feng, Y.; Gurgel, H.; Xu, L.; Dessay, N.; Gong, P. Use of spatial autocorrelation and time series Landsat images for long-term monitoring of surface water shrinkage and expansion in Guanting Reservoir, China, **Remote Sensing Letters**, 2018, 10:12, 1192-1200.
- McFeeters, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote Sensing*, v. 17, n. 7, p. 1425-1432, 1996.
- Wang, Z.; Li, H.; Cai, X. Remotely sensed analysis of channel bar morphodynamics in the middle Yangtze River in response to a major monsoon flood in 2002. **Remote Sens.** 2018, 10(8), 1165.
- Xu, H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v. 27, n. 14, p. 3025-3033, July 2006.