

P_{DCCA} ENTRE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA CIDADE DE SALVADOR (BA)

Data de aceite: 01/08/2023

Jeovane Maria Trindade

lfba/licenciatura em matemática

Andrea de Almeida Brito

IFBA / DEMAT SSA

Gilney Figueira Zebende

UEFS

PALAVRAS-CHAVE:

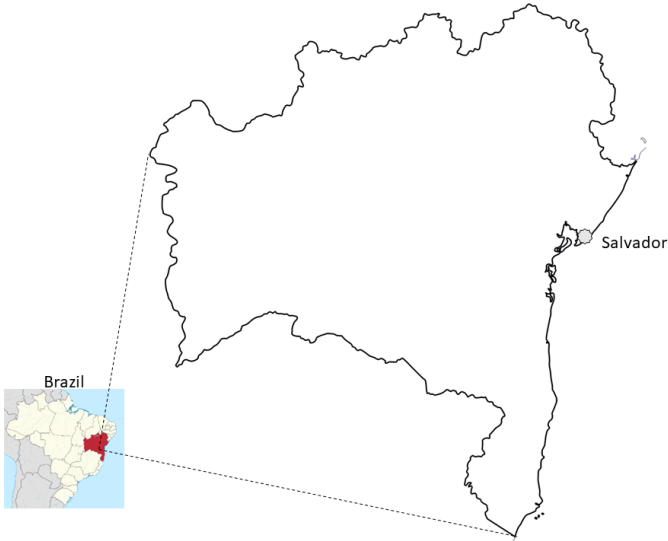
Variáveis climatológicas, Médias Diárias, Coeficiente de Correlação Cruzada p_{DCCA} .

1 | INTRODUÇÃO

A cidade de Salvador, originalmente chamada de São Salvador da Bahia de Todos os Santos, capital do Estado da Bahia, possui uma área territorial de 693.276 km² e uma população de 2,8 milhões de habitantes, sendo o município mais populoso do Nordeste, segundo o IBGE. O seu clima predominante é tropical atlântico, estando a uma altitude de 48 metros acima do nível do mar, com temperaturas médias anuais de 32 °C.

Segundo o IBGE, geograficamente, Salvador situa-se nos hemisférios austral e ocidental, no cruzamento do paralelo de 12 graus ao sul com meridiano de 38 graus a oeste. Precisamente, suas coordenadas geográficas são os 12° 58' 16" de latitude sul os 38° 30' 39" de longitude oeste. Este ponto é determinado a partir do marco da fundação da cidade, na praia do Porto da Barra.

RESUMO: Neste trabalho, propomos analisar, quantificar e mensurar, as correlações cruzadas entre as variáveis climatológicas, temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar do ar através do coeficiente de correlação cruzada, p_{DCCA} . Escolhemos para nosso estudo de caso a cidade de Salvador, (estação meteorológica automática), localizada na zona da mata da região nordeste da Bahia (Brasil). Os dados analisados foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para um período de 10 (dez) anos com medições hora a hora. Mostramos que as variáveis têm uma correlação cruzada negativa para as variáveis, temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar e positiva para as variáveis temperatura do ar e radiação solar, em todas as escalas (escala de tempo e hora local).



Para contemplar o objetivo deste artigo, nas próximas seções abordaremos a metodologia aplicada, os resultados e discussões, as considerações finais e por fim as referências bibliográficas.

2 | METODOLOGIA APLICADA

Para analisar o comportamento das variáveis climatológicas, temperatura ar, umidade relativa do ar e radiação solar através do coeficiente de correlação cruzada, ρ_{DCCA} , proposto por ZEBENDE¹, para a cidade de Salvador, utilizamos 48977 observações medidos hora a hora (UTC) da estação meteorológica automática, disponibilizadas pelo INMET referente ao período de 01 de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2019.

Em seguida, calculamos o coeficiente de correlação cruzada, ρ_{DCCA} , para quantificar e mensurar o nível de correlação cruzada entre as duas séries temporais não estacionárias. Este coeficiente é baseado nos métodos DFA_2 e $DCCA_3$. O ρ_{DCCA} é definido como a razão entre a função de covariância sem tendência e a função de variância sem tendência:

$$\rho_{DCCA}(n) \equiv \frac{F^2_{DCCA_{XY}}(n)}{F_{DFA_{XX}}(n)F_{DFA_{YY}}(n)}$$

O coeficiente ρ_{DCCA} é adimensional e define uma nova escala de correlação cruzada entre séries temporais não estacionárias, com sua variação no intervalo de $-1 \leq \rho_{DCCA} \leq 1$.

Se $\rho_{DCCA} = 0$, dizemos que não existe correlação cruzada entre as séries, dividindo o nível de correlação cruzada entre positivo e negativo. Logo, se $\rho_{DCCA} > 0$, existe correlação cruzada entre as séries, e esta será correlação cruzada perfeita caso $\rho_{DCCA} = 1$.

Se $\rho_{DCCA} < 0$, existe uma anti correlação cruzada, sendo ela anti correlação perfeita, caso $\rho_{DCCA} = 1$.

O ρ_{DCCA} tem despertado o interesse de muitos pesquisadores nos últimos anos e dentre os diversos trabalhos aplicando este coeficiente, em diversas áreas científicas, podemos citar alguns: LIN⁵; GUEDES^{6,7}; BRITO^{8,13}; ZEBENDE^{9,10,14,17}; SANTOS¹¹; FERREIRA¹²; SANTANA¹⁵; FILHO¹⁶.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o cálculo dos coeficientes, notamos que, Figura 1, a correlação cruzada do ponto de vista do coeficiente ρ_{DCCA} para as variáveis analisadas mostraram comportamento distinto em função da escala temporal.

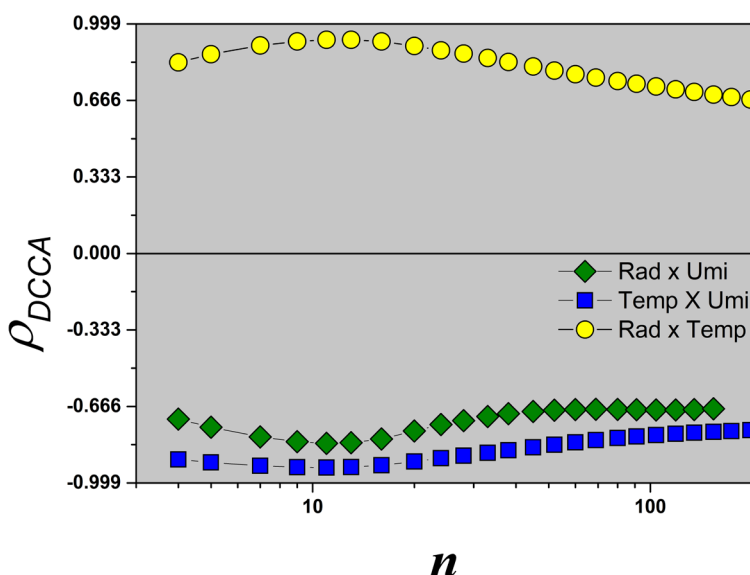


Figura 1: ρ_{DCCA} em função da escala temporal.

Para as variáveis temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar mostramos uma correlação cruzada negativa forte e para as variáveis temperatura do ar e radiação solar mostramos uma correlação cruzada positiva forte, em todas as escalas (escala de tempo e hora local).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo era mensurar o nível de correlação cruzada usando o coeficiente ρ_{DCCA} entre as séries temporais (temperatura ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar) para a cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia.

Concluimos que, a correlação cruzada entre as variáveis temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar apresentou-se negativa forte, ao passo que para as variáveis temperatura do ar e radiação solar, apresentou correlação cruzada positiva forte, para todas as escalas (escala de tempo).

AGRADECIMENTOS

G. F. ZEBENDE agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (Grant 304362-2017-4).

REFERÊNCIAS

1. ZEBENDE, G. F. **DCCA cross-correlation coefficient: Quantifying level of cross-correlation.** Physica A, v. 390, p.614-618, 2011.
2. PENG, C. K.; BULDYREV, V. SIMONS, M.; STANLEY, H. E. GOLDBERGER, L. **Mosaic organization of DNA nucleotides.** PhysicalReview E, v. 49, p. 1685-1689, 1994.
3. PODOBNIK, B.; STANLEY, H. E. **Detrended cross-correlation analysis: A new method for analyzing two nonstationary times series.** PHYSICAL REVIEW LETTERS, v. 100, p. 084102, 2008.
4. Lin, Min; Wang, Gang-Jin; Xie, Chi; Stanley, H. E. **Cross-correlation sand influence in world gold markets.** Physica A, v. 490, p. 504-512, 2018.
5. GUEDES, E. F.; BRITO, A. A.; OLIVEIRA FILHO, F. M.; FERNANDEZ, B. F.; CASTRO, A. P. N.; SILVA FILHO, A. M.; ZEBENDE, G. F. **Statistical test for Δp_{DCCA} cross-correlation coefficient.** Physica A, v. 501, p. 134-140, 2018.
6. GUEDES, E. F.; BRITO, A. A.; OLIVEIRA FILHO, F. M.; FERNANDEZ, B. F.; CASTRO, A. P. N.; SILVA FILHO, A. M.; ZEBENDE, G. F. **Statistical test for Δp_{DCCA} : Methods and data.** Data in Brief, v. 18, p. 795-798, 2018.
7. BRITO, A. A.; SANTOS, F. R.; CASTRO, A. P. N.; DA CUNHA LIMA, A. T.; ZEBENDE, G. F.; DA CUNHA LIMA, I. C. **Cross-correlation in a turbulent flow: Analysis of the velocity Field using the p_{DCCA} coefficient.** EPL (EUROPHYSICS LETTERS), v. 123, p. 20011, 2018.
8. ZEBENDE, G. F.; BRITO, A. A.; SILVA FILHO, A. M.; CASTRO, A. P. **p_{DCCA} Applied between air temperature and relative humidity: Na hour/hour view.** Physica A, v. 494, p. 17–26, 2018.
9. ZEBENDE, G. F.; DA SILVA FILHO, A. M. **Detrended Multiple Cross-Correlation Coefficient.** Physica A, v. 510, p. 91-97, 2018.
10. SANTOS, F. R.; BRITO, A. A.; CASTRO, A. P. N.; ALMEIDA, M. P.; DA CUNHA LIMA, A. T.; ZEBENDE, G. F.; DA CUNHA LIMA, I. C. **Detection of the persistency of the blockages symmetry influence on the multi-scale cross-correlations of the velocity fields in internal turbulent flows in pipelines.** Physica A, v. 509, p. 294-301, 2018.
11. FERREIRA, P.; DIONÍSIO, A.; GUEDES, E. F.; ZEBENDE, G. F. **A sliding windows approach to analyse the evolution of bank shares in the European Union.** Physica A, v. 490, p. 1355-1367, 2018.

12. BRITO, A. A; ARAUJO, H. A; ZEBENDE, G. F. **Detrended multiple cross-correlation coeficient applied to solar radiation, air temperature and relative humidity.** ScientificReports, 2019.
13. ZEBENDE, G. F; BRITO, A. A; CASTRO, A. P. **DCCA cross-correlation analysis in time-serie with removed parts.** Physica A, v. 545, p. 123472, 2020.
14. SANTANA, THIAGO PIRES; HORTA, NICOLE; REVEZ, CATARINA, DIAS, RUI MAUEL TEIXEIRA SANTOS, ZEBENDE, GILNEY FIGUEIRA. **Effects of Interdependece and cotagion on crude Oil and Precious Metals According to p_{DCCA} : A COVID-19 case Study.** Sustainability, v. 15, p. 3945, 2023
15. FILHO, F. M OLIVEIRA; RIBEIRO, F. F; CRUZ, J. A. LEYVA; DE CASTRO, A. P. NUNES; ZEBENDE, G. F. **Statistical study of the EEG in motor tasks (real and imaginary).** PSYSICAA – STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATION. V. 000, p. 128802, 2023.
- 16 ZEBENDE, G. F.;SANTOS DIAS, R. M. T; DE AGUIAR, L. C. **Stock market efficiency: An intraday case of study about the G-20 group.** HELIYON, V.8, P. E08808, 2022