



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) PARA A COMPREENSÃO DA INFLUÊNCIA DE TELECONEXÕES SOBRE BREJO SANTO - CE

Jéssica Ramires ^(a), Núbia Beray Armond ^(b), Carla Maciel Salgado ^(c)

^(a) Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, UFF, jessicaramires@id.uff.br

^(b) Professora do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, nubia.beray@gmail.com

^(c) Professora do Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, carlasalgado@id.uff.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

A reconhecida e marcada sazonalidade das chuvas no NEB pode ter sua dinâmica associada a fenômenos de meso e macro escala. Uma das formas de se compreender quais fenômenos e o quanto eles se fazem influentes nas chuvas do NEB, é através da aplicação de testes estatísticos robustos. Nesse sentido, o presente trabalho propõe a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) como técnica que pode auxiliar na compreensão da relação entre modos globais de variabilidade e a chuva, utilizando como exemplo a cidade de Brejo Santo – CE. Foram encontradas correlações estatisticamente significativas com modos de variabilidade que tem sua ocorrência principalmente no Oceano Pacífico, tais como ENOS.

Palavras chave: Nordeste do Brasil; Ceará, teleconexões; variabilidade pluviométrica.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

Devido ao histórico de secas, o Nordeste do Brasil (NEB) é alvo de estudos sobre clima desde os tempos do Império. Investigações foram realizadas para compreender a dinâmica climática da região, mas boa parte destas não chegaram a um consenso sobre quais fenômenos eram responsáveis pela ocorrência dos extremos climáticos. Entretanto, pode-se considerar como consenso acadêmico o entendimento de que a dinâmica das chuvas no NEB é influenciada por fenômenos oceânico-atmosféricos de meso e macro escala.

Nimer (1989), Uvo *et al.* (1998), Siqueira *et al.* (2006) e Santos (2013) destacam os sistemas produtores de chuva mais influentes sobre o NEB, quais sejam: os complexos convectivos, linhas de instabilidade, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), resquícios de sistemas frontais (SF), além de fenômenos de escala local, como brisa marítima e terrestre. O sistema inibidor de chuva mais influente sobre o NEB é o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

A cidade de Brejo Santo, localizada ao sul do Ceará (Figura 1), possui média pluviométrica de 896,01 mm (série histórica de 1912-2016), com uma sazonalidade pluviométrica bem definida. A estação chuvosa vai de janeiro a abril, e a estação seca, de junho a novembro. Os meses de maio e dezembro são considerados meses de transição. Os sistemas produtores de chuva que mais atuam sobre a área em que se situa a cidade são ZCIT, VCAN e SF.

Uma vez que sistemas atmosféricos são resultantes da circulação geral da atmosfera, a compreensão da dinâmica das chamadas teleconexões, que são fenômenos que ocorrem em uma área do globo e afetam áreas distantes, é fundamental (CAVALCANTI e AMBRIZZI, 2009). Para isso, uma das formas de se compreender essas inter-relações é por meio da utilização de técnicas estatísticas robustas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Mapa hipsométrico da área de estudo

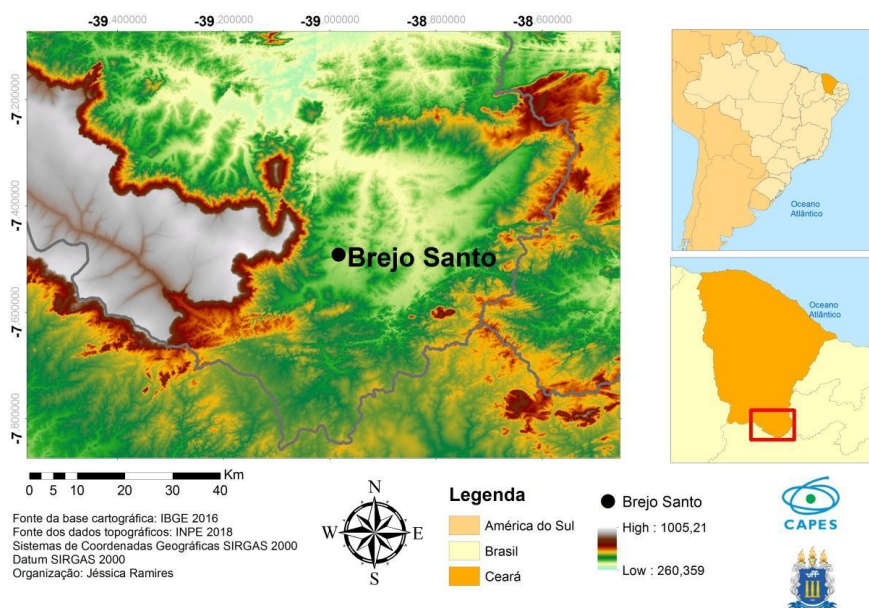


Figura 1 - Mapa hipsométrico da área de estudo, destacando a localização do posto pluviométrico de Brejo Santo, sul do estado do Ceará.

2. Procedimentos metodológicos

Os dados do posto pluviométrico de Brejo Santo foram adquiridos no site da Agência Nacional de Águas (ANA), abertos no programa *Hidro 1.3* e posteriormente copiados para o ambiente de planilha eletrônica *Microsoft Excel 2013*. O posto se localiza a $7^{\circ}29'28''$ S e $38^{\circ}59'$ W, a 490m de altitude e está sob responsabilidade da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). A série histórica completa vai de 1910 a 2018, entretanto, a série aqui empregada vai de 1975 a 2015, para se adequar à série de dados disponíveis sobre os modos de variabilidade analisados.

A série apresentou poucas falhas. De 1975 a 2015, as lacunas foram de apenas 5 meses, sendo estes julho, agosto, setembro e novembro de 2010 e outubro de 2011, ou seja,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1,04% da série. Para o preenchimento dessas falhas, foi utilizado o método da Ponderação Regional, empregado por Alexandre (2009) e Fante (2014), que utiliza a equação:

$$y = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{x_1}{\bar{x}_1} + \frac{x_2}{\bar{x}_2} + \frac{x_3}{\bar{x}_3} \right) \cdot \bar{y} \quad (1)$$

Onde y é a precipitação estimada/falha a ser preenchida; \bar{y} é a média estimada do mês na estação com falha; $x_1; x_2; x_3$ são as precipitações do mês nas estações vizinhas; e $\bar{x}_1; \bar{x}_2; \bar{x}_3$ são as médias mensais nas estações vizinhas.

Para compreender como os modos de variabilidade (Quadro I) participam na modulação das chuvas de Brejo Santo – CE, foi empregada a Análise de Componentes Principais (ACP), uma vez que, se tratando de um grande número de variáveis, é necessária a simplificação dos dados utilizando a Estatística Multivariada. Autores como Mingoti (2005) e Rogerson (2012) indicam essa técnica para estudos de fenômenos geográficos complexos.

As informações sobre os padrões de variabilidade foram adquiridas através dos sites do *Climate Prediction Center* (CPC)¹ e *National Climatic Data Center* (NCDC)², ambos vinculados ao *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Os índices utilizados foram o *Multivariate ENSO Index* (MEI); *El Niño Southern Oscillation* (ENSO ou ENOS); *El Niño 3.4*; *Southern Oscillation Index* (SOI ou IOS); *Quasi-Biennial Oscillation* (QBO); *Pacific Decadal Oscillation* (PDO ou ODP); *Antarctic Oscillation* (AAO); *Atlantic Multidecadal Oscillation* (AMO); *North Atlantic Oscillation* (NAO). Estes índices são classificados de acordo com a forma de mensuração em: i) Atmosférico, que mede dados da atmosfera; ii) Oceânico, que mede dados dos oceanos; iii) Acoplados, que mescla dados medidos na atmosfera e oceanos.

¹ Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/climwx.shtml>>

² Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/>>



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Quadro I - Relação dos modos de variabilidade, índice, tipo de mensuração e locais de ocorrência/identificação.

Modo de Variabilidade	Índice	Tipo	Área de ocorrência/identificação
El Niño - Oscilação Sul	MEI	Acoplado	Oceano Pacífico Equatorial e Tropical
	ENOS		
El Niño	Niño3.4	Oceânico	Pacífico Equatorial (5°N-5°S e 170°W-120°W)
Oscilação Sul	SOI	Atmosférico	Darwin e Tahiti
Oscilação Quasi-Bianual	QBO	Atmosférico	Zona Equatorial (5°S-5°N)
Oscilação Decenal do Pacífico	PDO	Oceânico	Bacia do Pacífico Norte (norte de 20°N)
Oscilação Antártica	AAO	Atmosférico	20°S ao Oceano Antártico
Oscilação Multidecadal do Atlântico	AMO	Oceânico	Bacia do Atlântico Norte (0°-80°N)
Oscilação do Atlântico Norte	NAO	Atmosférico	Islândia e Açores

A ACP é uma técnica estatística multivariada. Este método estatístico transforma linearmente um conjunto de p variáveis originais em termos de um conjunto de k componentes não correlacionados ($k < p$), produzindo vetores de dados. Assim, suas componentes, chamadas componentes principais, são ordenadas de acordo com sua relevância (MINGOTI, 2005; ROGERSON, 2012).

Esta técnica, que consiste em um método exploratório e que permite a elaboração de hipóteses gerais, viabiliza a separação de informações importantes das redundantes e/ou aleatórias, de forma que a variação total é preservada. Assim, consegue-se identificar a ligação entre as características dos dados. Também pode ser representada graficamente, em um plano cartesiano – onde o eixo x é a componente principal e o eixo y , a secundária –



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

demonstrando a distribuição dos dados. A componente principal é a que possui maior carga fatorial e melhor explica essa distribuição (VARELLA, 2008; VASCONCELOS, 2011).

Rogerson (2012, p. 299), descreve a carga fatorial como “... a correlação entre uma componente ou fator e a variável original”. Neste caso, o valor da correlação é adquirido por meio do Coeficiente de Correlação por postos de Spearman, realizando uma associação linear entre as variáveis. Este valor varia entre +1 e -1. Quanto mais próximo de zero, menor a correlação encontrada, quanto mais próximo de +1, a correlação é diretamente proporcional, quanto mais próximo de -1, a correlação será inversamente proporcional. Rogerson (2012, p. 191) descreve a equação da seguinte forma:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \quad (2)$$

Onde: n é número de observações; i é i -ésimo termo; d_i é diferença entre as observações i e n .

Varella (2008, p. 7) diz que as componentes principais apresentam quatro propriedades, que são: a) a variância do componente principal é igual ao valor do autovalor; b) o primeiro componente é o que apresenta maior variância e assim por diante; c) o total de variância das variáveis originais é igual ao somatório dos autovalores que é igual ao total de variância dos componentes principais; d) os componentes principais não são correlacionados entre si.

A variância (s^2) é adquirida através do quadrado do desvio padrão (s), quando se trata de uma dimensão. A medida entre duas dimensões é denominada covariância, adquirida ao multiplicar uma variável da dimensão X por outra variável da dimensão Y, utilizando a equação:

$$cov_{X,Y} = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{n} \quad (3)$$



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Quando houver mais dimensões, se faz necessária a realização da covariância para cada par de dimensões. Desta forma, obtemos a matriz de correlação ($\Sigma_{p \times p}$), que apresentará em sua diagonal a variância das dimensões (VARELLA, 2008; VASCONCELOS, 2011).

$$\Sigma_{p \times p} = \begin{bmatrix} Var_x & Cov_{x,y} & Cov_{x,z} \\ Cov_{y,x} & Var_y & Cov_{y,z} \\ Cov_{z,x} & Cov_{z,y} & Var_z \end{bmatrix} \quad (4)$$

Os autovalores são as p raízes de uma matriz $p \times p$, onde uma coluna não é igual à outra, e I é a matriz identidade. Utiliza-se a equação:

$$|\Sigma_{p \times p} - \lambda I| = 0 \quad (5)$$

Para cada autovalor (λ_i), há um autovetor (e_i). Os autovetores são ortogonais entre si e normalizados. Ao multiplicar um autovetor por uma matriz, obtém-se um autovalor múltiplo do autovetor (MINGOTI, 2005; VARELLA, 2008; VASCONCELOS, 2011), que dizer:

$$\Sigma_{p \times p} e_i = \lambda_i e_i \quad (6)$$

A importância de cada componente principal (Y_i) é medida por sua contribuição (C_i) para a variância total, sendo expressa em porcentagem. Calcula-se dividindo a variância do componente principal pela variância total, o que equivale a dividir o autovalor (λ_i) pela soma dos elementos de sua diagonal principal da matriz M , ou seja, pelo traço da matriz M :

$$C_i = \frac{\widehat{Var}(Y_i)}{\sum_{i=1}^p \widehat{Var}(Y_i)} \times 100 = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \times 100 = \frac{\lambda_i}{\text{traço}(M)} \times 100 \quad (7)$$

A contribuição de cada componente é decrescente, o que quer dizer que a primeira é a que possui maior contribuição, e a última é a de menor contribuição. Visto isso, não se faz necessária a utilização de todas as componentes para a compreensão da variância total. Utiliza-se a quantidade de componentes que explicam 70% da variância total. Quer dizer, se



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

existem dez componentes, mas apenas quatro explicam 70% da variância, pode-se utilizar apenas essas quatro. Para isso, utiliza-se a equação:

$$\frac{\bar{V}ar(Y_1) + \dots + \bar{V}ar(Y_k)}{\sum_{i=1}^k \bar{V}ar(Y_i)} \times 100 \geq 70\% \quad (8)$$

3. Resultados e discussões

A cidade de Brejo Santo está localizada no Nordeste do Brasil (NEB), uma área climaticamente heterogênea influenciada por sistemas atmosféricos de diferentes escalas. A Circulação de Hadley (CH) e a Circulação de Walker (CW), resultantes da interação entre superfície e atmosfera, exercem um importante papel para o clima no NEB. Em especial, fenômenos oceânico-atmosféricos possuem uma alta correlação com a precipitação sobre o NEB, uma vez que a temperatura da superfície do mar (TSM) dos oceanos Pacífico Equatorial, Atlântico Norte e Atlântico Sul interagem intensamente com a atmosfera (UVO *et al.* 1998; KAYANO e ANDREOLI, 2009; IAG/USP, 2018).

As teleconexões têm papel importante na modulação das chuvas em Brejo Santo sob diferentes graus. As componentes F1 (44,401%), F2 (14,821%), F3 (10,033%) e F4 (8,833%) totalizam 78,089% de variância acumulada (Tabela I).

Tabela I - Autovalores e a porcentagem da contribuição de cada componente para a variância total.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Autovalor	4,44	1,48	1,00	0,88	0,82	0,73	0,44	0,09	0,08	0,03
Variab. (%)	44,40	14,82	10,03	8,83	8,21	7,29	4,43	0,90	0,76	0,33
% acumul.	44,40	59,22	69,26	78,09	86,30	93,59	98,02	98,92	99,67	100,00



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Tendo em vista que as variáveis F1, F2, F3 e F4 explicam quase 80% da variância total, podemos considerar as maiores cargas fatoriais ($>0,5$ ou $<-0,5$) dentro dessas componentes principais. Assim, a componente 1, que é a mais significativa (Tabela II), apresenta maiores correlações com os fenômenos oceânico-atmosféricos do Pacífico (ENOS, SOI e PDO), sendo que os índices relacionados ao padrão El Niño, a Oscilação Sul e a relação entre ambos (ENOS, Elnino34 e MEI, respectivamente) apresentam carga fatorial superior a 0,9. Já a segunda componente, F2, está mais correlacionada com os modos de variabilidade que ocorrem na faixa equatorial e Atlântico Norte (QBO e AMO). A componente 3 apresenta maior correlação com os índices medidos no Atlântico Norte (NAO) e no extremo sul (AAO). A componente 4 possui uma correlação significativa apenas com a NAO. A média histórica de 1975-2015 de Brejo Santo (med) apresenta carga significativa apenas em F1 e F2.

Tabela II - Cargas fatoriais das componentes principais.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
med	-0,60	0,55	0,03	-0,25	-0,08	-0,11	-0,52	-0,01	-0,04	0,01
ENOS	0,93	0,14	0,11	-0,09	0,02	-0,23	-0,11	0,02	0,14	-0,11
NAO	0,21	0,39	-0,50	0,73	-0,01	-0,11	-0,08	0,01	0,00	0,01
SOI	-0,95	-0,17	-0,04	0,04	-0,05	-0,02	-0,04	0,20	0,15	0,03
QBO	-0,14	0,66	0,38	0,08	-0,58	0,04	0,25	0,01	0,01	0,00
PDO	0,61	0,03	0,11	0,12	-0,01	0,75	-0,19	0,05	0,01	-0,01
Elnino34	0,94	0,08	0,01	-0,12	0,01	-0,20	0,02	0,21	-0,14	0,02
MEI	0,96	0,12	0,07	-0,10	0,02	-0,10	-0,05	-0,06	0,11	0,14
AMO	0,12	-0,64	0,48	0,40	-0,30	-0,19	-0,24	-0,02	-0,03	0,01
AAO	-0,28	0,36	0,58	0,27	0,62	-0,04	0,05	0,02	-0,01	0,01

Apenas F1 é responsável por 44% da variância total (Figura 2). As componentes F1 e F2 explicam mais da metade da variância total (59,22%). Desta forma, pode-se fazer uma representação gráfica (Figura 3), de modo que visualiza-se a correlação entre as variáveis globais e os fatores – F1 representada no eixo x, enquanto F2 está representada no eixo y.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Quanto mais próximo das extremidades (+1 ou -1) maior é a correlação, quanto mais próximo do ponto perpendicular (zero), menor é a correlação. Esta representação facilita a visualização da importância de cada variável global para os principais fatores.

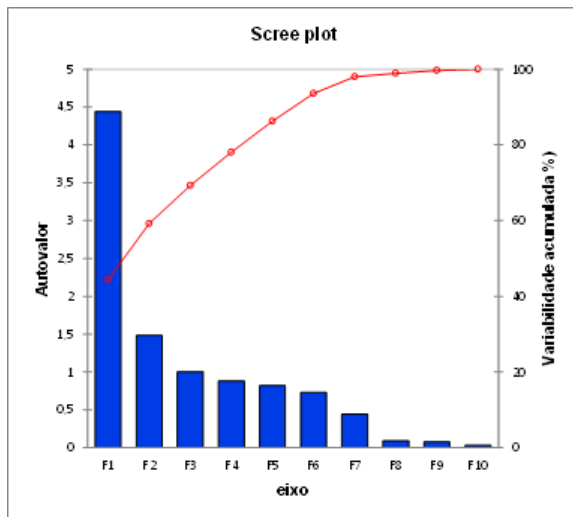


Figura 2 - Contribuição de cada componente principal para a variância total.

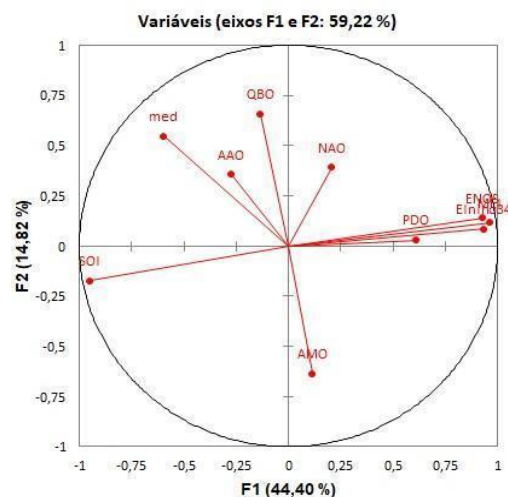


Figura 3 - Correlação entre as cargas fatoriais das variáveis globais e os fatores.

4. Considerações finais

A Análise de Componentes Principais (ACP), indicada por Mingoti (2005) e Rogerson (2012) como uma técnica para estudos de fenômenos geográficos complexos, foi um excelente método estatístico, que permitiu a compreensão dos fenômenos que exercem maior influência sobre a variabilidade pluviométrica na cidade Brejo Santo (sul do Ceará). Este fato facilita o recorte dos fenômenos, uma vez que a dinâmica do clima é extremamente complexa. Com a utilização da carga fatorial, pode-se observar que os modos de variabilidade mais relevantes para as chuvas em Brejo Santo são aqueles ligados ao El Niño Oscilação Sul. Os



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

modos de variabilidade que ocorrem no oceano Atlântico são significativos para o NEB, porém não tanto quanto os fenômenos do oceano Pacífico.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo que possibilitou a realização dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas

ALEXANDRE, G. R. **Estudo para identificação de tendências do regime pluvial na região metropolitana de Belo Horizonte a partir de métodos estatísticos e modelos climáticos**. 2009, 215 f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte/MG. 2009.

CAVALCANTI, I. F. A.; AMBRIZZI, T. Teleconexões e suas influências no Brasil. In: CAVALCANTI, et al. (Orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 317-335.

FANTE, K. P. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do estado de São Paulo-Brasil no período de 1961 a 2011**. 2014, 254 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2014

IAG/USP, Climatologia Dinâmica do Brasil e principais sistemas meteorológicos, 2018. Disponível em: <<http://master.iag.usp.br/pr/ensino/sinotica/aula04/>>. Acesso em: 09 out. 2018.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, et al. (Orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 213-233.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ROGERSON, P. A. **Métodos estatísticos para Geografia: um guia para o estudante.** Bookman Editora, 2012, 348 p.

SANTOS, D. C. VARIABILIDADE CLIMÁTICA E REGIONALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ. **CLIMEP - Climatologia e Estudo da Paisagem.** Rio Claro - SP, v. 8, n. 2, p. 28-48, 2013.

SIQUEIRA, A. H. B, et al. Impactos do ENOS no Norte e Nordeste Brasileiros e sua relação com a Oscilação Decadal do Pacífico. In: **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET.** Vol. 26. 2006.

UVO, C. B.; REPELLI, C. A.; ZEBIAK, S. E.; KUSHNIR, Y. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and northeast Brazil monthly precipitation. **Journal of Climate**, v. 11, n. 4, p. 551-562, 1998.

VARELLA, C. A. A. Análise de componentes principais. **Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 2008.

VASCONCELOS, S. Análise de componentes principais. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~aconci/PCA-ACP.pdf>>, 2011.