

# ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA AVALIAÇÃO DO FENÔMENO ENOS (*El Niño* e *La Niña*) EM RELAÇÃO À INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA CONFORME DIFERENTES AUTORES

Sergio Luiz Zampieri<sup>1</sup>, Hugo José Braga<sup>2</sup>

**ABSTRACT** – The purpose of this study is to evaluate the similarity and/or dissimilarity of the intensity and frequency of ENOS occurrences using clusters analysis, for seven authors and/or institutions in the period ranging from 1950 to 1988. It was concluded that the grouping formed by Kiladis & Diaz and NOAA-CIRES has small connection distance, in a condition of larger similarity, therefore more homogeneous in relation to the data of ENOS occurrences. The series of Galvani & Pereira have more dissimilated data, in other words, this leads to a most heterogeneous group for the ENOS interval.

## INTRODUÇÃO

O fenômeno ENOS (*El Niño* e *La Niña*) tem provocado alterações climáticas em escala mundial e caracteriza-se pela mudança da temperatura na superfície do mar na região do Oceano Pacífico Tropical. Neste artigo se avaliou a similaridade e/ou dissimilaridade da intensidade e frequência de ocorrência do ENOS empregando estatística multivariada (análise de agrupamento), para sete autores e/ou instituições. Foi utilizada a série compilada por Zampieri *et al.* (2001), adaptada para o período correspondente aos anos de 1968 a 1988.

Zampieri *et al.* (2001) relatam que a Agência Japonesa Meteorológica (JMA) quantifica a média das anomalias do Pacífico Tropical. Quando o índice é maior que (0,5°C), durante seis meses sucessivos, caracteriza-se o *El Niño* e, caso seja igual ou maior que (-0,5°C), indica *La Niña*. Para Kiladis & Diaz (Smith, 1998) o ano zero do evento quente inicia quando o índice de oscilação sul (IOS) muda de (+) para (-). Todavia, Galvani & Pereira (1997) consideram os valores médios anuais do IOS, numa escala de ausente a forte. Ropelewski & Jones *apud* Fontana & Berlatto (1997) consideram que a fase quente inicia em novembro do ano da ocorrência do ENOS a fevereiro do ano seguinte, quando ocorrem cinco meses consecutivos com IOS inferior a -0,5°C. Na fase fria as alterações na precipitação ocorrem de junho a outubro do ano em curso do fenômeno, quando o IOS é superior a 0,5°C. O NOAA-CIRES (Wolter, 2000) caracteriza o ENOS pela pressão atmosférica no nível do mar e a temperatura do ar da superfície do oceano, entre outras variáveis. O Centro de Previsão Climática (CPC) e Meyers & O'Brien (Globe, 2001) avaliam a intensidade de cada evento

## MATERIAL E MÉTODOS

A análise de agrupamento provém da série histórica do período de 1868 a 2000 (Zampieri *et al.* 2001), que moldou a série a partir de informações oriundas da: (i) Agência Meteorológica Japonesa (JMA) (Legler, 1998); (ii) Kiladis & Diaz de 1989 (Smith, 1998); (iii) Galvani & Pereira (1997); (iv) Ropelewski & Jones *apud* Fontana & Berlatto (1997); (v) Índice Multivariado ENOS (IME) do NOAA-CIRES (Wolter, 2000); (vi) CPC

(2001); e (vii) Meyers & O'Brien (Globe, 2001). Neste artigo os períodos completos para todos os autores correspondem aos anos de 1950 a 1988.

Tabela 1. Série da ocorrência do ENOS (*El Niño* e *La Niña*) para o período de 1950 a 1988.

fonte	JMA Japão [1998]	Kiladis & Dias [1989]	Galvani & Pereira [1997]	Fontana & Berlatto [1997]	NOAA CIRES [2000]	CPC [2001]	Meyers & O'Brien [1995]
1950	0	0	-2	-1	0	-1	
1951	1	1	1	1	0	1	
1952	0	0	1	0	0	0	
1953	0	1	1	1	0	1	
1954	-1	-1	0	0	-1	-1	
1955	-1	0	-2	-1	0	-1	
1956	-1	0	-2	-1	0	-1	
1957	1	0	1	1	1	1	
1958	0	0	1	0	0	1	
1959	0	0	0	0	0	0	
1960	0	0	-1	0	0	0	
1961	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	-1	0	0	0	-1
1963	1	1	1	0	0	1	1
1964	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1965	1	1	1	1	1	1	1
1966	0	0	1	0	0	0	0
1967	-1	0	-1	0	0	0	-1
1968	0	0	0	0	0	1	1
1969	1	1	1	1	0	1	1
1970	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
1971	-1	0	-2	-1	0	-1	-1
1972	1	1	1	1	1	1	1
1973	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1
1974	0	0	-1	0	0	-1	-1
1975	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1
1976	1	1	0	1	0	1	1
1977	0	0	1	0	0	1	-1
1978	0	0	1	0	0	0	-1
1979	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	1	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0
1982	1	1	2	1	1	1	1
1983	0	0	1	1	0	-1	1
1984	0	0	0	0	0	-1	-1
1985	0	0	0	0	0	0	-1
1986	1	1	1	1	1	1	1
1987	1	0	2	0	0	1	1
1988	-1	-1	-1	-1	-1	-2	1

Legenda: ■ Anos de El Niño ■ Anos de La Niña

Para analisar a similaridade das séries dos autores para o ENOS, codificaram-se as mesmas. Assim, nas ocasiões em que ocorreram eventos de *El Niño*, os dados assumiram valores positivos, +1 ou +2, que correspondem ao grau da intensidade: moderada a forte e os valores negativos, caracterizam eventos de *La Niña*. A Tabela 1 dispõe os dados relativos para a análise de agrupamento (estatística não-paramétrica), tanto para os autores como para os anos de ocorrência do ENOS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação, utilizando o aplicativo *Statistica*, ao considerar os resultados optou-se em retirar da análise os dados da série de Meyers & O'Brien (Globe, 2001), pois continha a maior dissimilaridade. Na avaliação seguinte procedeu-se à

<sup>1</sup> Eng.º. Agr.º. Dr. Gestão Ambiental - Engenharia de Produção. Epagri/Ciram - Florianópolis – SC ([zampieri@epagri.rct-sc.br](mailto:zampieri@epagri.rct-sc.br)).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Dr. Engenharia de Produção. Epagri/Ciram - Florianópolis – SC ([hjb@climerh.rct-sc.br](mailto:hjb@climerh.rct-sc.br)).

análise usando seis variáveis (autores e/ou instituições) que possibilitou validar um período de 39 anos (1950 a 1988). Nesta análise de agrupamento utilizou-se o algoritmo do método de Ward e para a distância entre os dados optou-se pela distância euclidiana, disposta de modo não padronizado.

O resultado da análise permitiu identificar agrupamentos de autores e/ou instituições e o seu posicionamento em relação aos demais. No dendograma da Figura 1 estão caracterizadas três grandes partições, ou seja, na medida em que diminui o valor numérico da distância euclidiana da junção, aumenta a dissimilaridade. Neste trabalho está graficamente representada pela distância do eixo das abscissas até o ponto de intercessão, no caso pelos números 1, 2 ou 3. Logo, a dissimilaridade aumenta na medida em que a intercessão se posiciona em um patamar mais elevado para os números 1, 2 ou 3.

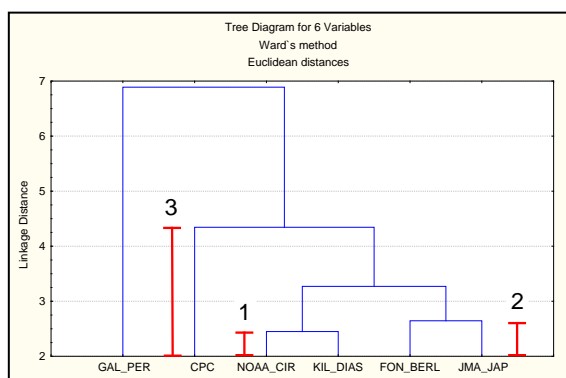


Figura 1 Dendograma da similaridade dos autores em relação ao ENOS – período 1950 a 1988.

Neste dendograma identificam-se três agrupamentos. No **primeiro** deles estão agrupados Kiladis & Diaz (Smith, 1998) e o NOAA-CIRES (Wolter, 2000), que devido à pequena **distância de ligação** (base - ponto de junção), situaram-se numa condição de **maior similaridade**, ou seja, é o conjunto de autores que produziram informações **mais homogêneas** quanto aos dados de ocorrência do ENOS. O segundo **agrupamento**, baseado nos dados de Fontana & Berlato (1997) e JMA (Legler, 1998), caracteriza-se pelo pequeno incremento da distância euclidiana **da distância de ligação**. Neste caso, **crece um pouco a dissimilaridade e diminui a similaridade**.

O terceiro agrupamento tem origem nos dados exclusivos do CPC (2001), que caracteriza este centro em relação aos quatro primeiros numa posição de maior dissimilaridade, ou seja, o ENSO caracteriza-se de modo **mais heterogêneo**, pois na medida em que o ponto de junção se distancia da base, aumenta a distância de ligação entre as categorias.

A distribuição da série de ocorrências usando a análise de agrupamento permite identificar os anos em que efetivamente houve a ocorrência do *El Niño*, *La Niña* e eventualmente quando nenhum destes eventos acabou ocorrendo. Na Figura 2 é possível identificar as séries e o modo como se agrupam. Na referência (1) à esquerda do dendograma estão os anos sem influência do ENOS e nas referências (2 e 3) estão os anos com influência de *El Niño* e *La Niña*, respectivamente.

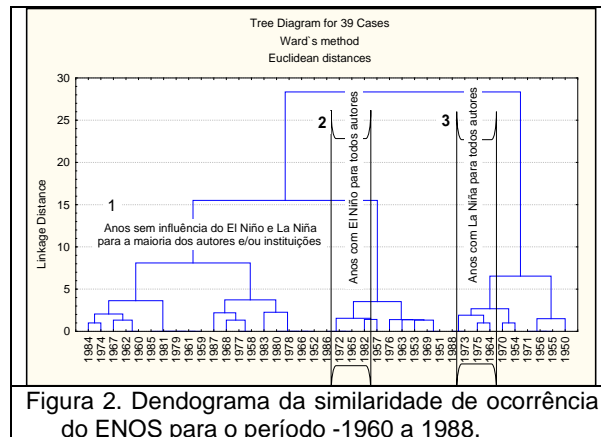


Figura 2. Dendograma da similaridade de ocorrência do ENOS para o período -1960 a 1988.

## CONCLUSÕES

A análise de agrupamento permitiu justapor os autores e/ou instituições, considerando os dados da intensidade e freqüência de ocorrência do ENOS, bem como, agrupar os anos em que ocorreu o fenômeno, ao avaliar o grau de similaridade e/ou dissimilaridade das séries avaliadas. No estudo obteve-se a maior similaridade nas séries oriundas de Kiladis & Dias (Smith, 1998) e do NOAA Cires (Wolter, 2000), ao passo que a série de Galvani & Pereira (1997) possui os dados mais dissimilares, ou seja, resulta no grupo mais heterogêneo quanto aos dados observados, ao considerar o período de 1950 a 1988 para o ENOS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CPC. *Cold and Warm Episodes by Season*. Disp: <[www.cpc.noaa.gov/products/analysismonitoring/ensostuff/ensoyears.html](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysismonitoring/ensostuff/ensoyears.html)> Acesso: 21 mar. 2001.
- Fontana, D. & Berlato, M. *Probabilidade de ocorrência de precipitação precipitação pluvial ao fenômeno El Niño oscilação Sul*. In: CBA, 10., 1997. Anais... Piracicaba: SBA. 1997. p.104-6.
- Galvani, E. & Pereira, A. *El Niño quantificação da intensidade do fenômeno*. In: CBA, 10., 1997. Anais... Piracicaba: SBA. 1997. p.280-2.
- Globe. *El Niño dates*. Disponível em: <[www.globe.gsfc.nasa.gov](http://www.globe.gsfc.nasa.gov)>. Acesso em: 21 mar. 2001.
- Legler, D. *Enso Index According to JMA SSTA (1868-pres)*. Disponível em: <[www.coaps.fsu.edu/products/jma\\_index.php](http://www.coaps.fsu.edu/products/jma_index.php)>. Acesso em: 09 abr. 2005. 1998.
- Smith, C. *Years used for ENSO composites*. Disponível em: <<http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.kd.html>>. Acesso em: 21 mar. 2001. 1998.
- Wolter, K. *Multivariate ENSO*. Disponível em: <[www.cdc.noaa.gov/ENSO/](http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/)>. Acesso: 21 mar. 2001. 2000.
- Zampieri, S. L. Braga, H. J., Loch, C. *El niño e La niña - intensidade e freqüência de ocorrência segundo diferentes autores*. In: CBA, 12, 2001, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBA, 2001. p.437-8.