

# SEISMIC MIGRATION: PORTUGAL, SPAIN, ISLAS VIRGENES Y CORRELACIONES

Aroldo Maciel Máximo Santos<sup>1</sup>, George Sand França<sup>2</sup>, Ana Cecília dos Santos<sup>3</sup>, Julio Orrego Zavala<sup>4</sup>

**Abstract** — *The summary addresses directly the phenomenology of migration and correlation of seismic events and chain of long distance earthquakes (MOGI, 1968). The regions covered are: Spain, Portugal and Açores islands, Central America and Loyalty islands in South Pacific This study is part of an experimental research developed since 2010, with data collected from The European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC) and analyzed together migration of 50 major seismic regions, proposed by Edward A. ER Engdahl and Flinn 1965.*

*The goal here is to discuss the question about seismic tests and ensure hundreds of events with parities, and chain migration earthquake has statistically correlated over large distances (Shebalin, 1996).*

**Index Terms** — *A Correlations in chains earthquakes; Seismic Migration; Spain and interrelated seismic regions.*

## INTRODUCCIÓN

En noviembre de 1755, Portugal fue azotado por un terremoto de proporciones catastróficas, los eventos que lo siguieron dejaron Lisboa destruida, además del gran terremoto, cinco días de incendio y millares de muertos.

Ese terremoto llevó a los grandes intelectuales de la época a disertar sobre el asunto, el filósofo y geólogo John Mitchell, se hizo conocido por el ensayo geológico "Las conjeturas sobre las causas y las observaciones sobre la Phaenomena de Terremotos" Michell (Philosophical Transactions, li. 1.760). En este trabajo, sugirió que los terremotos fueron sentidos como ondas sísmicas de compresión elástica y habría recorrido toda la Tierra.

En la época él tuvo la capacidad de estimar el epicentro y el foco del terremoto.

Immanuel Kant (1756) gran filósofo prusiano, realizó publicaciones y ensayos sobre este evento, basado en teorías de Aristóteles sobre canales en el interior de la Tierra, cavidades y galerías que extendiéndose por todas las partes del planeta, contenían fuego que, con pequeño estímulo, podría agitarse o incluso, abrir la tierra.

Voltaire, del Iluminismo, Rousseau y Goethe también escribieron sobre el acontecimiento y sus consecuencias.

Siempre que ocurren eventos destructivos de esas proporciones, nos preguntamos cuándo y dónde será el próximo terremoto, generando así, nuevos cuestionamientos y teorías sobre ellos.

La era de la informática creó condiciones para que personas comunes tuvieran acceso a las informaciones que antes estaban disponibles solamente a los investigadores específicos, el flujo de informaciones y la velocidad que llevamos para asimilarlas, nos transporta a una próxima etapa, con conceptos que merecen ser revisados.

La correlación entre terremotos, temática abordada en esta pesquisa, no es un estudio nuevo, el modelo que aquí se propone, es el de las migraciones sísmicas en larga distancia y que muestra probable interdependencia global (Romanowicz 1993), (Shebalin 2006).

Muchos otros grandes nombres también hicieron citas a los fenómenos de correlaciones y sismicidad antes de grandes terremotos (Gutenberg e Richter, 1954); (Keilis-Borok y Malinovskaya, 1964); (Prozorov y Schreider, 1990); (Shaw et al, 1997); (Jaume e Sykes, 1999); (Keilis-Borok 2003), (Wu et al, 2008) también muestran evidencias de correlaciones de largo alcance a grandes terremotos.

Las regiones aquí observadas y posibles migraciones entre sí son de : España, Portugal, Islas Vírgenes e Islas Loyalt.

La necesidad de explicar la metodología con detalles y funciones de los eventos hizo con que disminuísemos las pesquisas en general, y nos focáramos solamente en algunas regiones para obtener datos físicos que pudiesen ser presentados caso fueran solicitados.

Utilizamos las referencias de Edward A. ER Engdahl and Flinn (1965), conforme las 757 zonas sísmicas organizadas en 50 grandes regiones.

En esta parte de la pesquisa el foco está en las correlaciones intercontinentales entre las regiones seleccionadas.

El histórico de actividades sísmicas en estas regiones no es constante, por eso la observación entre los puntos y la variable remite a un patrón.

Aunque los resultados puedan comprobar esas correlaciones, lo más importante aquí es que el

<sup>1</sup> Aroldo Maciel Máximo Dos Santos Graduando em Letras pela UNIC - Universidad de Cuiabá Miembro del Grupo de Investigación en sismicidad inducida Natural UNB - Universidad de Brasilia. aroldomaciel@gmail.com La iniciación la investigación científica dio origen a este artículo Tuve lo apoyo de amigos, bajo la dirección del Prof.. Dr. George Sand France-UNB Universidade de Brasilia.

<sup>2</sup> George Sand França

<sup>3</sup> Ana Cecília dos Santos

<sup>4</sup> Julio Orrego Zavala

cuestionamiento generado servirá de incentivo a nuevas pesquisas en el área.

## Correlación entre eventos de larga distancia

El fenómeno de las correlaciones entre eventos sísmicos en larga distancia o migraciones antes del gran terremoto fueron propuestos por Mogi (1968) los datos analizados en su investigación muestran un aumento considerable de actividades sísmicas antes de un gran evento sísmico.

A línea imaginaria que corta parte del Atlántico baja a España, Portugal, pasa por América Central, Islas Vírgenes cortando el Océano Pacífico hasta la región de las Islas Loyalty.

Los criterios sugeridos fueron observados en todas las partes del globo con variables como: cizallamiento, profundidad, magnitud, distancia y tiempo de respuesta entre los eventos.

Las piezas principales para una verificación si se llevan en consideración el conjunto, generan resultados imposibles de percibirse aisladamente.

Las Islas Loyalty han sido una de las principales cuestiones mediante esta pesquisa, por un lado iniciamos un proyecto de pesquisa basado en observaciones de correlación entre eventos de corta distancia, por otro lado, en esta parte del artículo, proponemos correlaciones entre puntos del planeta que sólo serían posibles si se hiciera la observación con intervalos más grandes ..

El ensayo que aquí se propone, visa mostrar la buena correlación entre eventos distantes en un intervalo.

## Regiones analizadas

- España - 377
- Portugal - 376
- Islas Vírgenes - 91
- Islas Loyalty -188
- Southest Loyalty- 189

## PATRONES Y CORRELACIÓN ENTRE TERREMOTOS DE LARGAS DISTANCIAS.

La correlación entre eventos sísmicos desde hace mucho tiempo ha obtenido una atención especial de los pesquisadores.

Las regiones en cuestión, se encuentran entre las más difíciles en lo que se refiere a la comprobación, debido a la larga distancia.

El proceso utilizado en esta pesquisa visa al confronto entre los resultados de los ensayos sísmicos y observaciones

de datos de los archivos EMSC-European-Mediterranean Seismological Centre, y también su comprobación.

España (377), fue uno de los países elegidos específicamente por el hecho de tener eventos sísmicos de grande y media magnitud, que están separados por largas pausas sísmicas.

Región con largas pausas sísmicas tiene mayores probabilidades de terremotos de magnitudes considerables.

La segunda región observada posiblemente correlata, de esta pesquisa se encuentra en América Central, Islas Vírgenes.

Diferente de España, Islas Vírgenes son alcanzadas por eventos diarios de baja magnitud, siendo clasificada como correlacionada debido al histórico de eventos con paridades contenidos en el archivo del EMSC.

La tercera y última región correlata son las islas Loyalty (188) localizadas en las proximidades de las Islas Fiji en el Pacífico Sur. La región es periódicamente golpeada por fuertes terremotos, conocida por estar entre las de mayores actividades sísmicas del planeta.

Los datos colectados en archivos de los años 2004 a 2012 Corroboran una cantidad de datos significativos que contienen similitudes que clasificamos como patrones.

Los factores determinantes para esa clasificación son: magnitud, profundidad e histórico de sismicidad en relación a los puntos posiblemente correlacionados.

Los terremotos aquí observados son de magnitudes considerables, pero el hecho de regiones tener percepciones diferentes, y la larga duración de tiempo de respuesta entre los eventos, la monitorización de estas regiones pasan desapercibidas.

Los eventos cuando clasificados como correlacionados son registrados y sus coordenadas reciben una numeración segundo las regiones de Edward A. ER Engdahl and Flinn (1965). El modelo de E-F adoptado como referenciase divide en 757 zonas sísmicas y 50 grandes regiones, esa referencia fue tomada como base para la división de la pesquisa en largas etapas.

## Objetivo de la pesquisa

Confrontar los resultados obtenidos con los datos del catálogo y traer de vuelta un antiguo cuestionamiento respecto a la correlación entre terremotos y así comprobar la hipótesis de que los terremotos pueden estar relacionados en diversos puntos.

## METODOLOGÍA

Los datos analizados ya habían sido referenciados en otros artículos de modo que al iniciarse la busca para una región específica, ya se tenía en mente las regiones específicas.

Tras la clasificación y marcación de las coordenadas en el mapa local utilizando el Google Mapas, fue posible un análisis más detallada y la comparación de los factores considerados en la región analizada.

La etapa siguiente empieza el monitoreamiento de las regiones correlacionadas con a clasificación y comparación entre los resultados en tiempo real y los datos verificados en el banco de datos del EMSC.

La observación se hace en cuatro partes diferentes:

- **Registro de las coordenadas:** Cada vez que ocurre un terremoto, los datos en su totalidad son registrados y comparados a una posible pareja de eventos ya registrados en el banco de datos de la EMSC, referente a la región en análisis. Todas las veces que haya un evento sísmico en las proximidades del mismo epicentro, los datos son revisados y las coordenadas comparadas a los del catálogo, cuando encontramos similitudes en los datos, clasificamos como evento de buena correlación.
- **Verificación del archivo EMSC:** Confirmado el local elegido, buscamos en el catálogo de la EMSC los datos existentes, los cruzamos con el objetivo de encontrar los patrones y correlaciones en eventos ocurridos en el pasado. Tras la constatación de similitud entre datos recientes y datos del archivo se considera el evento correlacionado.
- **Monitoreación:** La EMSC- European-Mediterranean Seismological Center, disponibiliza al público en general, informativos en tiempo real y un banco de datos con archivos de sismos en todo el mundo. Con esas posibilidades de consultas nos fue posibilitado además de la pesquisa en el archivo ,la monitoreación en tiempo real de los terremotos por el mundo. Ella debe ser continua y aplicativos androides para celulares son útiles para que podamos acompañar en tiempo real, y, así tener la posibilidad de anticiparse a los eventos horas antes de que ocurran.

## PARÁMETROS UTILIZADOS

Los factores determinantes para la confirmación de correlaciones entre eventos son los mismos usados en los modelos matemáticos definidos para establecer una correlación lineal de pares de eventos sísmicos con base en observaciones de tiempo (T1 y T2), epicentro [P1 (I1, j1) y P2 (I2, j1)], la profundidad (h1 e h2) y magnitud (M1 y M2). De este modo, fueron definidos como parámetros a determinar las variaciones entre distancia del epicentro, magnitud y tiempo de respuesta entre los eventos (AT, Dm y ΔD).

$$T2 = T1 + AT (01) \quad \& \quad P2 = P1 + \Delta D (02)$$

$$M2 = M1 + Dm (03)$$

A partir de la suposición de que los parámetros son independientes unos de los otros, fueron utilizados la media y el desvío patrón como información estadística para los eventos pares, y, como criterio seleccionando pares de eventos automáticamente usamos el patrón desvío como el liminar de datos seleccionados.

La observación de variables entre los tiempos de respuesta entre los eventos constató una diferencia de tiempo y distancia y el radio a partir del epicentro. Fueron analizados los datos de 2004 y 2005 con la intención de apenas iniciar la pesquisa de modo que futuras publicaciones referentes a estas regiones aún están en producción.

Otra forma coherente de percepción de patrones fue el tiempo relacionado a la profundidad y magnitud, sus variables son paralelas y lineares creando resultados considerables.

## RESULTADOS

La elección de las regiones en cuestión, todas las partes fragmentadas de esta pesquisa, es por estar entre las más sísmicas del mundo, de modo a fornecer rápidamente los datos necesarios para la constatación de las correlaciones en un corto espacio de tiempo.

Aunque los fragmentos de esta pesquisa se encuentren en un estagio más avanzado en otras regiones del globo, ni siempre poseen un centro de monitoreamiento direccionado específicamente para la respectiva región.

El intento de extender esta pesquisa a las regiones vistas en este artículo, están de cierta forma reafirmando los estudios aplicados en regiones como las de Chile, América central, además de Indonesia y Asia.

El motivo de estar acelerando las pesquisas y publicando artículos en distintas regiones, en revistas afines o no, es por el tiempo perdido; en otros tempos la metodología utilizada, era muy lenta debido al facto de ser manual o visual, donde centenas de datos del catálogo eran revisados uno a uno en un maratón exhaustivo con el objetivo de identificar los puntos de correlaciones entre los eventos.

El punto inicial de esta pesquisa partió de estudios de correlaciones de las regiones costeras de Japón, extendiéndose por América Central y finalmente por todo el globo.

Nuestra meta no es solamente probar la existencia de esas correlaciones, sino no permitir que el cuestionamiento deje de existir.

A pesar de toda la polémica, seguimos confiando, pues es cada vez mayor el número de personas que creen y pasan a hacer parte de la pesquisa. En este estudio, elegimos y clasificamos como positiva la existencia de correlaciones

entre los sismos de los siguientes países: España, Portugal, Islas Vírgenes e Islas Loyatl.

## CONCLUSIÓN

Los estudios de ensayos de anticipación de eventos sísmicos parecían ser un camino sin solución. Los intentos de comprender las actividades sísmicas, siempre los conducían a cuestionamientos sin respuestas, entretanto cada día más en que la tecnología avanza nuevas herramientas alcanzan evidencias que apuntan para un futuro repleto de posibilidades. Aunque la conclusión de este trabajo dependa de una serie de factores para la aceptación, la idea principal sería lanzar un nuevo cuestionamiento ya que lo citado aquí es de personas que fueron los pilares de la sismología. Estamos ciertos de que si no podemos probar nuestra teoría de las correlaciones entre eventos sísmicos, por lo menos provocaremos una discusión necesaria para la humanidad. La temática de previsiones de terremotos varias tentativas para encontrar previsiones consistentes, como los precursores de grandes eventos, lo que parecía ser apenas una solución regional que no demostraba una correlación de efecto global.

La pesquisa todavía está lejos de ser concluida, pero los resultados son muy animadores y creemos que el modelo podrá, en un futuro no muy distante, ayudar en la anticipación de grandes terremotos acreditando así, un nuevo paso en la sismología.

Así, este trabajo visa a una nueva comprensión del comportamiento de los terremotos en todo el mundo, con base en la observación empírica de catálogos sísmicos de los principales centros de sismología, como el Centro Sismológico Mediterráneo Europeo (EMSC), National Earthquake Information Center – Reino demostrados Geological Survey (NEIC-USGS), instituciones de pesquisa incorporada para Sismología (IRIS), Centro de Pesquisa Alemán para Geociencias (GFZ)

El modelo de migración sísmica propuesta todavía está en desarrollo. Los resultados de la monitorización encontradas en los sites de USGS fueron fundamentales para la investigación.

Tomando la dirección opuesta a los modelos actuales de pesquisa, utilizando la práctica como medio de evidencias empíricas, juntamente con la media, que obligó a una investigación más profunda sobre la problemática.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por la inspiración en los caminos a ser recorridos, al director regional de la Kroton Igor Xavier Correia Lima por creer en la pesquisa; al pro rector de la Unic Evaldo Tadeu Gomes Rosa; a la pro rectora académica prof<sup>a</sup> Simone Cristina C. Wojcicki y al prof<sup>o</sup> msc Emanuel

Santana, director de la Facultad de Comunicación de la Unic.

Me gustaría agradecer al EMSC – European – Mediterranean Seismological Center por la disponibilidad del banco de datos, que posibilitaron esta descubierta, y a todos que de alguna manera ayudan al centro como voluntarios o patrocinadores.

André Galvan, Gregório Frigeri, el prof<sup>o</sup> Alexandre Schumacher del IFMT – Instituto Federal de Mato Grosso, por la orientación. A mi profesora Ercília Singame Munhoz por el apoyo desde siempre y por la ayuda en la traducción.

A todos los más de 303.000 seguidores del Twitter que nos acompañaron y contribuyeron a que esta teoría se tornara conocida en todo el mundo. Y, finalmente, a los que no creyeron, pues sus críticas nos hicieron ver a qué distancia estamos de la realidad.

Son innúmeras las personas que de alguna forma nos ayudaron a lo largo de esta pesquisa, por más que podamos escribir todos los nombres, aún así, seríamos injustos.

Por fin agradecemos al sr. José Máximo dos Santos y a Maria Helena Maciel Máximo dos Santos, a quien dedicamos esta pesquisa.

## REFERENCES

- [1] A P A., Engdahl, E.R. and Hill, A.R., 1974. Seismic and geographical regionalization, Bulletin of the Seismological Society of America, vol. 64, p. 771-993.
- [2] Gutenberg, B., Richter, C.F., 1954. Seismicity of the Earth and Associated Phenomena. Hafner, New York. Jaume, S.C., Sykes, L.R., 1999. Evolving toward a critical point: a review of accelerating seismic moment/energy release prior to large and great earthquakes. Pure Appl. Geophys. 155, 279–306.
- [3] Keilis-Borok, V.I., 2003. Fundamentals of earthquake prediction: four paradigms. In: Keilis-Borok, V.I., Soloviev, A.A. (Eds.), Nonlinear Dynamics of the Lithosphere and Earthquake Prediction. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 1–36.
- [4] Keilis-Borok, V.I., Malinovskaya, L.N., 1964. One irregularity in the occurrence of strong earthquakes. J. Geophys. Res. 69, 3019–3024.
- [5] Mogi, K., 1968. Source locations of elastic shocks in the fracturing process in rocks, Bull. Earthquake Res. Inst. Univ. Tokyo, 46, 1103–1125.
- [6] Prozorov, A.G., Schreider, S.Yu., 1990. Real time test of the long-range aftershock algorithm as a tool for mid-term earthquake prediction in southern California. Pure Appl. Geophys. 133, 329–347.
- [7] Romanowicz, B., 1993. Spatiotemporal patterns in the energy-release of great earthquakes. Science 260, 1923–1926.
- [8] Shaw, B.E., Carlson, J.M., Langer, J.S., 1997. Patterns of seismic activity preceding large earthquakes. J. Geophys. Res. 97, 479–488.
- [9] Shebalin P., 2006. Increased correlation range of seismicity before large events manifested by earthquake chains. Tectonophysics, 424, 335–349.
- [10] Young, J.B., Presgrave, B.W., Aichele, H., Wiens, D.A. and Flinn, E.A., 1996, The Flinn-Engdahl Regionalisation Scheme: the 1995 revision, Physics of the Earth and Planetary Interiors, v. 96, p. 223–297.