

APS 5 - Análise da frequência de ocorrências de terremotos próximos à Nicarágua

Grupo 8 - Gustavo Barroso Souza Cruz, Ian Cordibello Desponds

November 5, 2023

Contexto

Os terremotos ou abalos sísmicos são fenômenos naturais que ocorrem quando há um deslocamento e choque de placas tectônicas. A grande maioria desses eventos ocorre nas zonas de contato entre placas, que são chamadas de falhas geológicas. É interessante notar que os abalos sísmicos são eventos independentes entre si, ou seja, a ocorrência de um terremoto não influencia na ocorrência de outro.

A Nicarágua, está localizada no centro da América Central, onde ocorre a convergência de quatro placas tectônicas: a placa do Caribe, a placa de Cocos, a placa de Nazca e a placa Norte-Americana (como pode ser observado na foto abaixo). Por conta disso, a região em volta deste país tem uma grande atividade sísmica, registrando terremotos frequentemente.

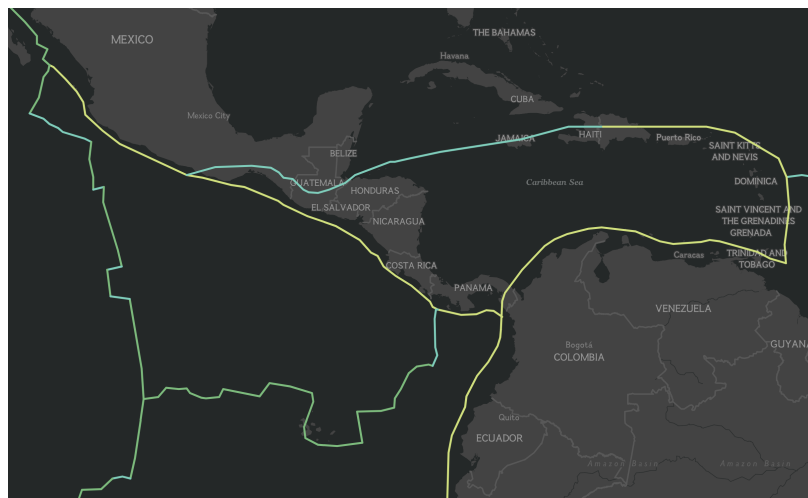


Figure 1: Localização da Nicarágua e limites das placas tectônicas

A análise

Tratando os Dados

A base de dados só contém terremotos de magnitude maior ou igual a 5.5 na escala Richter, que são considerados terremotos moderados. Para definir a área que estamos analisando, definimos as coordenadas da capital da Nicarágua, Manágua, como o centro e determinamos que a área de interesse

é um quadrado de lado 10 graus de latitude e longitude. Filtramos o dataframe para que contenha apenas eventos ocorridos dentro dessa área e fizemos a análise a partir desse novo dataframe filtrado.

Estimando o Parâmetro

O parâmetro que estamos interessados é o tempo médio entre a ocorrência de eventos (μ). Para encontrá-lo, primeiro calculamos o nosso λ , que é a média de ocorrências de terremotos por mês (assumindo um mês de 30 dias). Encontramos que o λ é de aproximadamente 0.571 eventos por mês.

Como se trata de intervalo de tempo entre eventos, o modelo mais adequado é o modelo da distribuição exponencial. Assim ficou a distribuição de probabilidade do nosso modelo:

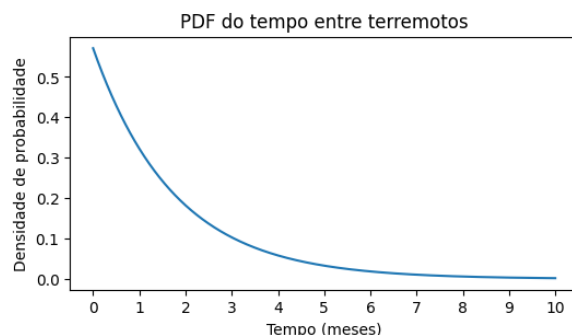


Figure 2: Função de densidade de probabilidade da distribuição exponencial

Por se tratar de uma distribuição exponencial, o parâmetro μ é o inverso do λ . Ou seja, μ pode ser calculado como $\frac{1}{\lambda}$. Se o valor de λ encontrado, obtemos que o μ é de aproximadamente 1.75 meses.

Limites do intervalo de confiança

Para um intervalo de confiança de 95% ($\alpha = 0.05$), queremos encontrar os limites inferior e superior do intervalo. Usando a função `st.expon.ppf` do `scipy`, encontramos que o limite inferior é de aproximadamente 0.44 meses entre eventos e o limite superior é de aproximadamente 6.45 meses entre eventos. Assim ficou o intervalo de confiança:

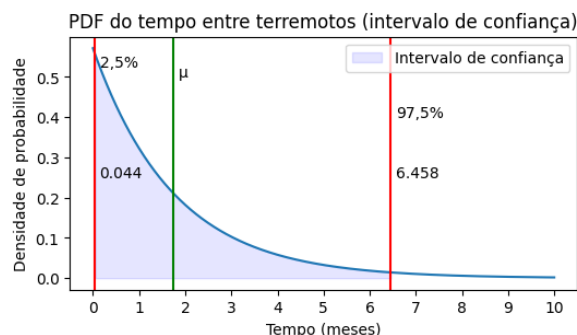


Figure 3: Intervalo de confiança de 95%

Ao observar o intervalo de confiança, interpretamos que, com um nível de confiança de 95%, o intervalo de tempo entre terremotos na região de interesse deve estar entre 0.44 e 6.45 meses.

Autoavaliação - Conceito A

Nós acreditamos que merecemos o conceito A pois, seguindo a rubrica do trabalho, encontramos o parâmetro μ da distribuição, identificamos que a distribuição ideal era a exponencial e usamos o Teorema do Limite Central para encontrar o intervalo de confiança para o parâmetro encontrado o interpretamos. Ademais, fomos além do que foi pedido e demos um breve contexto do fenômeno observado e desenhemos gráficos para melhor visualização dos resultados.

Referências

[1] Significant Earthquakes, 1965-2016 : <https://www.kaggle.com/datasets/usgs/earthquake-database>

[2] Tectonic Plate Boundaries (NatGeo) : <https://mapmaker.nationalgeographic.org/map/692b3ff1cd60449da2e882085f631>