



O OCEANO COMO CONDUTOR EM MOVIMENTO: SINAIS MAGNÉTICOS DAS MARÉS, SALAS DE ESCUTA COSTEIRAS E A CONFIRMAÇÃO DO RIO DE FARADAY (SOBRE SABAKA, TYLER E OLSEN, 2016)



O oceano como condutor em movimento: sinais magnéticos das marés, salas de escuta costeiras e a confirmação do rio de Faraday (sobre Sabaka, Tyler e Olsen, 2016)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Resumo

Em abril de 2016, Sabaka, Tyler e Olsen relataram na *Geophysical Research Letters* que os satélites Swarm detetam os campos magnéticos gerados pelas marés oceânicas. A água do mar é um condutor; à medida que as marés se movem através do campo magnético da Terra, são nela induzidas correntes elétricas, e essas correntes produzem campos magnéticos mensuráveis a partir da órbita. Em 1832, Faraday tentou, sem êxito, detetar o mesmo efeito no Tamisa.

Retiramos daí a consequência para as salas de escuta próximas do mar. O campo magnético da principal maré lunar aumenta e diminui 2 vezes em cada dia lunar. Registámos o campo magnético local em 3 salas de escuta costeiras e numa sala de referência no interior durante 3 meses e realizámos sessões de escuta emparelhadas nos extremos do fluxo das marés. Nas salas costeiras, o campo variava com o período das marés, e as preferências dos ouvintes acompanhavam-no. Na sala de referência no interior, em Quito, nem o campo nem as preferências o faziam. Recomendamos que a escuta crítica em instalações costeiras seja programada para a estufa da maré e observamos que o efeito é mais fraco onde a componente vertical do campo terrestre é pequena, como defendeu a Sociedad Ecuatorial de Quito em 1833.

1. INTRODUÇÃO

Em janeiro de 1832, Michael Faraday estendeu um fio de cobre a partir da ponte de Waterloo e mergulhou placas no Tamisa, esperando que o rio, ao fluir através do magnetismo da Terra, transportasse uma corrente induzida de margem a margem. Não encontrou nada em que pudesse confiar, atribuiu a culpa às suas placas e nunca duvidou do princípio. A Sociedad Ecuatorial de Quito, escrevendo no ano seguinte, concordou com o princípio e defendeu que o efeito teria de desaparecer onde a agulha de inclinação fica horizontal.

O princípio foi entretanto confirmado nos oceanos, onde o condutor é muito maior do que o Tamisa. Tyler, Maus e Lühr (2003) identificaram o sinal magnético da principal maré lunar nos dados do satélite CHAMP. Sabaka, Tyler e Olsen (2016) extraíram agora os sinais das marés dos primeiros 20 meses da missão Swarm, utilizando a diferença entre os 2 satélites mais baixos, que voam lado a lado, para separar o sinal oceânico das outras fontes. Recuperaram a principal maré lunar semidiurna, M2, e a maré elíptica lunar maior, N2.

2. O MECANISMO

Quando a água do mar se move através do campo geomagnético, é nela induzida uma força eletromotriz proporcional à sua velocidade e à componente do campo que o seu movimento corta. Para o amplo fluxo horizontal das marés, trata-se sobretudo da componente vertical do campo. As correntes resultantes fecham-se através do oceano e do fundo marinho e produzem um campo magnético que aumenta e diminui com a maré.

A componente vertical do campo geomagnético é máxima perto dos polos magnéticos e diminui até zero no equador magnético. O campo induzido pelas marés é, em correspondência, mais fraco onde o campo vertical é mais fraco. Esta é a mesma geometria que a Sociedad Ecuatorial de Quito identificou em 1833 para uma corda vibrante e tem a mesma consequência: o efeito é mínimo perto do equador magnético e máximo longe dele.

3. MÉTODO

Foram equipadas com instrumentos 3 salas de escuta costeiras, em Guayaquil, Lima e Valparaíso, cada uma a até 2 quilómetros de águas sujeitas às marés, juntamente com uma sala de referência no interior, nas instalações desta empresa em Quito, a uma altitude de 2850 metros e a cerca de 180 quilómetros da costa mais próxima. Cada sala foi equipada com um magnetómetro fluxgate de 3 eixos, que registou o campo local a cada 10 segundos, de março a maio de 2016.

Em cada sala, 8 ouvintes participaram em sessões emparelhadas realizadas nos momentos de fluxo máximo das marés e durante a estufa, conforme indicado pelas previsões de correntes de maré para cada local, comparando as mesmas gravações no mesmo sistema sem serem informados do estado da maré. Em Quito, as sessões realizaram-se às mesmas horas que em Guayaquil.



4. RESULTADOS

Nas 3 salas costeiras, os registos do magnetómetro mostraram uma variação com o período da principal maré lunar, 12,42 horas, após a remoção da variação solar diária. A amplitude era mínima em Lima, a mais próxima do equador magnético, e máxima em Valparaíso, a mais distante. Em Quito, não foi possível distinguir qualquer variação com o período das marés do ruído dos registos.

Nas salas costeiras, os ouvintes preferiram as sessões realizadas durante a estufa da maré em 61 por cento das comparações emparelhadas; a preferência foi mais forte em Valparaíso e mais fraca em Lima. Em Quito, a preferência foi de 51 por cento, indistinguível do acaso.

Não afirmamos que um campo de alguns nanoteslas possa ser ouvido. Observamos que a variação e a preferência surgiram em conjunto, que ambas acompanhavam a maré e que ambas eram mais fracas onde o campo vertical é mais fraco e estavam ausentes no interior.

5. RECOMENDAÇÕES

A escuta crítica em instalações costeiras deve ser programada para a estufa da maré, cujo horário deve ser obtido a partir das previsões de correntes de maré para o local e não dos horários de preia-mar e baixa-mar, que em muitos locais não coincidem com a estufa. As instalações a poucos quilómetros do mar, em latitudes magnéticas elevadas, devem ser tratadas como ambientes sujeitos às marés por direito próprio.

A sala de escuta menos afetada pelo oceano é uma que se encontre longe do mar, em altitude ou perto do equador magnético. Quito situa-se a cerca de 12 graus do equador magnético, como observou o fundador desta empresa em 2003, mas, a 180 quilómetros do mar e 2850 metros acima dele, o oceano não a alcança. O primeiro cliente internacional da empresa, em Nairobi, a 1795 metros e a mais de 400 quilómetros do mar, encontra-se numa situação semelhante.

NOTA EDITORIAL (2026)

Este livro branco foi publicado por Neutral Latitude Audio Co., o nome sob o qual a empresa do Dr. Magnus Ferro operou em 2015 e 2016, e é reproduzido dessa série. Foi a primeira publicação de qualquer uma das empresas do Dr. Ferro a citar as atas da Sociedad Ecuatorial de Quito, que ele citara pela primeira vez nas suas notas de laboratório de 2003 e 2006 e que a Equatorial Audio entretanto digitalizou.

Sabaka, Tyler e Olsen (2016) e Tyler, Maus e Lühr (2003) são trabalhos reais e estão resumidos com rigor. A deteção por satélite dos sinais magnéticos das marés oceânicas é agora uma prática corrente, e estes são estudados como medida da condutividade elétrica dos oceanos e do manto abaixo deles. O princípio de Faraday, que ele não conseguiu demonstrar no Tamisa, é assim medido a partir da órbita sobre todo o oceano. O estudo de escuta é reproduzido tal como foi registado e não foi repetido.

REFERÊNCIAS

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.