

As ciencias da terra e ambientais. Avances e debates recentes

A difícil convivencia do ser humano cos sistemas da Terra nesta etapa antropocénica

Francisco Anguita*

1. Un debate: Cantas placas tectónicas hai?

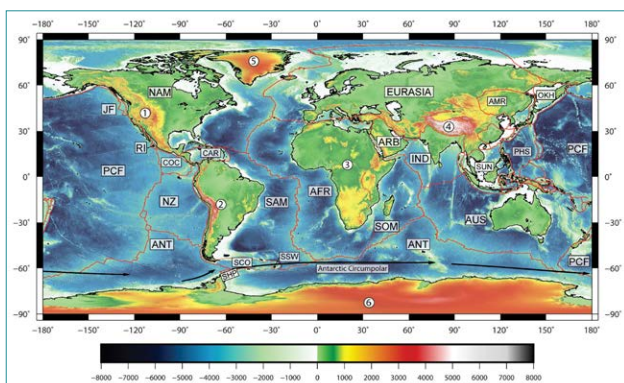
A maioría dos mapas da litosfera recoñecen sete grandes placas e cinco menores: Cocos, Naza, Caribe, Arábica e Filipina. Con todo, a presente cartografía (mapa), ademais de dividir en dous a Placa Indoaustraliana, admite outras nove: as de Juan de Fuca (JF), Rivera (RI), Shetland do Sur (SHP), Scotia (SCO), Sandwich do Sur (SSW), Somalia (SOM), Sonda (SUN), Amur (AMR) e Ojotsk (OKH).

Este inventario discutible lévanos ao primeiro mapa das placas litosféricas, publicado por Jason Morgan en 1968, no cal recoñecía 14. A medida que as observacións tectónicas e sísmicas se realizaban a unha escala máis detallada, o número de placas aumentou: o máximo alcanzouse en 2016, con 159. Mais, cal é o número real?

Esta é unha pregunta de resposta imposible, igual que todas as que tentan precisar un número que depende da escala de observación (un símil sinxelo: Cal é o número das Illas Baleares?). É o famoso problema das estruturas fractais. O número de fallas que cortan a litosfera do planeta é incontable, polo que decidir cales son ou non son bordos de placa convértese, en último termo, nun problema subxectivo.

2. Máis debates: A vida, xurdiu no fondo do mar, ou na superficie?

Até fai moi pouco tempo, a opinión case unánime sobre o ámbito da orixe da vida apuntaba ás chemineas hidrotermais. En 2017, por exemplo, publicáronse os resultados de investigacións no norte de Canadá, onde se acharon restos atribuídos a bacterias filamentosas semellantes ás que se atopan hoxe en chemineas hidrotermais. A roca hóspede, de idade próxima aos 4000 millóns de anos, era de orixe hidrotermal e estaba en contacto con carbonatos cuxa relación isotópica indicaba actividade biolóxica. Estes datos encaixan ademais cos esquemas dos seres máis primitivos, bacterias e arqueas, todos eles termófilos, é dicir aíns a ambientes de alta temperatura.



Esq20PLACAS



Con todo, a tendencia está a empezar a cambiar. Nun resumo publicado na revista Science en 2020, sublíñase o carácter agresivo da auga cara a moléculas biolóxicas complexas como o ADN, e as sínteses con éxito de diversas biomoléculas (proteínas, p. ex.) sometidas a temperaturas moderadas e a ciclos repetidos de humidade e evaporación, como os que poderían darse en ambientes superficiais tipo géiser... pero aínda é pronto para saber se estamos nun momento de cambio de opinión sobre este tema.

3. Un avance debatido: extincións masivas, o novo catastrofismo

O límite para as extincións masivas establécese, arbitrariamente, no 75% de especies desaparecidas. Tres das cinco extincións históricas coinciden con erupcións volcánicas xigantes, que coas súas emisións de gases de efecto invernadoiro quentaría a atmosfera e, por extensión, os océanos, diminuíndo a capacidade destes para disolver gases. A anoxia consecuente causaría a extinción da fauna mariña, e a emisión á atmosfera de gases reductores levaría á destrución de fauna e flora nos continentes.

Este parece ser o caso das extincións do final do Devónico, Pérmico e Triásico. En canto á primeira, sucedida ao final do Ordovícico, non hai unha causa clara. O rexistro de po asteroidal coincidente coa extinción suxire a posibilidade de que unha colisión próxima á Terra velase a radiación solar nesta época. En canto ás extincións do final do Cretácico e do Antropoceno (ou sexa, a actual extinción), hai neste momento poucas dúbidas de que as súas causas son, respectivamente, un impacto asteroidal e a proliferación da nosa especie.



Ciclo da auga.

4. Debate: Por que adoitan fallar os mapas de risco sísmico?

En 2012, cando aínda se ouvían os ecos da catástrofe desencadeada polo tsunami de Tohoku o ano anterior, un grupo de sismólogos publicou un provocador artigo con este título, Por que adoitan fallar os mapas de risco sísmico? A súa primeira figura era o mapa de risco sísmico emitido en 2010 polo goberno xaponés. Nel observábase unha pequena zona de risco na prefectura de Tohoku, mentres que a zona de alto risco situábase moito máis ao sur. No informe adxunto ao mapa indicábase unha probabilidade dun sismo de magnitude de momento 9 só nos seguintes 30.000 anos. O sismo de 2011 tivo precisamente esta magnitude. Foi 150 veces maior do previsto, e desbordou todas as medidas anti-tsunami.

A causa deste erro, repetido na historia da sismoloxía, e non só xaponesa, é a existencia de preconceitos teóricos entre os sismólogos. O que xogou un papel máis funesto neste caso foi a crenza de que os megaseísmos subductivos só se producen cando a litosfera que se afunde ten menos de 80 millóns de anos, porque litosferas máis antigas, máis frías e por iso máis densas, tenderían a subducir máis verticalmente, e por tanto, con menor fricción. Con todo, esta noción debería ser revisada a raíz do megaseísmo de 9,3 de Sumatra, sucedido en 2004 e xerado pola subducción de litosfera antiga.

Este fracaso levou aos sismólogos a realizar un esforzo paleosismolóxico, buscando en Xapón sedimentos depositados por antigos tsunamis e datándoos. Deste xeito puideron confirmar a altura alcanzada por tsunamis que se produciron nos anos 869, 1896 e 1933. De feito, dous destes eventos antigos xa eran coñecidos. En Aneyoshi, unha pequena poboación situada no interior do país, só 100 quilómetros ao norte de Tohoku, existe unha famosa pedra tallada en 1933, a raíz do tsunami, que alcanzou 27 metros de altura e ao que só sobreviviron catro persoas. A inscrición reza "Non construaes casas a partir de aquí". De terse en conta estes avisos, a altura dos muros anti-tsunami na zona de Tohoku (que era de 5,7 m), debería ser multiplicada por oito, xa que o tsunami de 2011 alcanzou 41 metros de altura.

5. Unha evolución: o ciclo da auga, antes e agora

A medida que foi aumentando a poboación e o seu nivel de vida, a auga converteuse nun recurso escaso. Neste

momento, só o 23% dos ríos chega ao mar sen interrupción. Quizais sexa lóxico, por iso, que os antigos esquemas do ciclo da auga sexan substituídos nos libros de texto do ensino primario e secundario por esquemas de utilización.

O tema crítico é se a nosa civilización pode permitirse convivir con ríos naturais. A poboación mundial alcanzará os 11.000 millóns cara a 2110. Non se pode acougar tanta sede con desalinizadoras, así que os ríos (e a vida que albergan) son as vítimas sinaladas.

6. Unha ameaza: a elevación do nivel do mar

Até hai pouco, a maioría dos oceanógrafos sostiñan que a elevación media do nivel do mar era de 3,2 mm/ano, a cifra recollida no informe do Grupo Intergobernamental para o Cambio Climático de 2014. No gráfico, o mínimo entre 1950 e 1990 débese á construción masiva de presas, que reteñen auga nos continentes.

Con todo, a análise de datos de satélite obrigou a revisar á alza a cifra, até 4,8 mm/ano. A fusión masiva de xeo en Groenlandia parece ser a causa principal deste cambio de velocidade. Dentro deste patrón xeral, os oceanógrafos están intrigados polas variacións rexionais: nalgúns costas, o mar sobe de nivel moito máis que noutras. Iso pódese deber en parte aos movementos verticais dos continentes, pero as correntes oceánicas tamén parecen xogar o seu papel, acumulando nalgúns costas a auga expandida polo quecemento oceánico: exemplos, as inundacións que se produciron en Florida en 2015 e en Senegal en 2016. A gran diferenza é que os habitantes do mundo desenvolvido somos os causantes desta situación, mentres que os demais limitáanse a sufrila.

7. Un novo termo: a Antroposfera

En 2020, un grupo de investigadores israelís publicaron un estudo estatístico no que comparaban a biomasa coa que denominaron "masa antropoxénica": o conxunto de obxectos fabricados polo Homo sapiens. A súa intención era incidir no debate sobre o Antropoceno (un termo proposto para designar o período de influencia da nosa especie no planeta) con técnicas cuantitativas.

Os resultados foron espectaculares: segundo os cálculos, precisamente en 2020 a masa antropoxénica superou á masa total da biosfera. Este cambio veuse xestando desde a Revolución Agrícola, a partir da cal, por mor da deforestación, e a pesar do aumento sostido de terreo dedicado ao cultivo, a masa vexetal reduciuse á metade (de 2 a 1 teratoneladas [1012 toneladas]). Nestes momentos, o 90% da masa da biosfera está formada por vexetais. A masa antropoxénica máis abundante é o cemento seguido polos áridos (area, grava), polo ladrillo, o asfalto, os metais e os plásticos.

Creo que este pequeno repaso a algúns temas de actualidade en Ciencias da Terra será suficiente para mostrar como, do mesmo xeito que todas as Ciencias, a que estuda o noso planeta non cesa de avanzar e, ao facelo, marca camiños cara a nosa difícil convivencia cos sistemas da Terra, desde a vida até o aire e a auga que temos que compartir con ela.

*Francisco Anguita. Xeólogo, Universidad Complutense.