

A vida na Terra se extinguirá daqui 1,6 bilhão de anos

Categories : [Reportagens](#)

Nosso planeta tem 4,5 bilhões de anos. As mais antigas evidências de vida datam de 3,6 bilhões de anos atrás. Durante os dois bilhões de anos seguintes, a vida se limitou à dimensão bacteriana. Há 2,7 bilhões de anos, algas unicelulares começaram a extrair energia da luz do Sol para acelerar seu metabolismo, graças à evolução da fotossíntese (do tipo C3). Os fungos e os primeiros animais microscópicos, assemelhados a esponjas e águas-vivas, são muitíssimo mais recentes. Já existiam há cerca de 1 bilhão de anos. Foi apenas há 580 milhões de anos que a vida multicelular tomou impulso, alcançando dimensões macroscópicas e multiplicando anatomias.

Mas a vida ainda permanecia confinada aos oceanos, povoados por invertebrados e peixes. Há 475 milhões de anos, as primeiras plantas invadiram os continentes, até então uma paisagem barrenta e estéril. Atrás delas seguiram os insetos (415 milhões de anos). E, em perseguição a estes últimos, há 385 milhões de anos caminharam os primeiros vertebrados terrestres, antigos peixes quadrúpedes convertidos em anfíbios.

Há 270 milhões de anos já existiam os ancestrais de répteis e de mamíferos. Os primeiros dinossauros surgiram há 230 milhões de anos e os primeiros mamíferos autênticos há 210 milhões de anos, ancestrais remotos dos ornitorrincos que ainda botam ovos nos dias de hoje.

Dinossauros e mamíferos habitavam imensas florestas quase monocromáticas, onde as múltiplas intensidades de verde só eram substituídas por folhas arroxeadas ou pelo marrom das folhas ressecadas e mortas. Não havia flores. As primeiras plantas florescentes evoluíram ao menos há 170 milhões de anos. Em busca de seu pólen insetos polinizadores passaram a zunir pelos ares, e atrás deles alçaram vôo as primeiras aves.

Há 66 milhões de anos, com a extinção todos os dinossauros à exceção das aves, os mamíferos dominaram o planeta. Data desta época a evolução de roedores, cetáceos, morcegos, carnívoros e primatas.

Há cerca de 50 milhões de anos, uma nova linhagem de plantas, as gramíneas, a família dos cereais, da cana-de-açúcar e do capim, “inventou” uma nova forma mais eficiente de fazer fotossíntese, chamada C4. Seu sucesso foi estrondoso, possibilitando às gramíneas se espalhar rapidamente até ocupar 40% da superfície dos continentes. Nesta trajetória as gramíneas foram seguidas de perto uma novas linhagens de mamíferos, todos ruminantes.

“Uma coisa é certa. Assim como a vida na Terra teve um início, ela terá um fim.”

Na África, há 7 milhões de anos, uma linhagem em particular de primatas começou a passar mais tempo andando no solo sobre duas patas, liberando assim suas mãos para aprender a manipular objetos. Ao longo de milhões de anos, os membros da família dos homínídeos foram adquirindo cérebros cada vez mais volumosos, e andando cada vez mais eretos. Há 2 milhões de anos, nossos ancestrais descobriram o fogo e como lascar instrumentos de pedra. Há 250 mil anos, ainda na África, surgiram os primeiros humanos.

A história da evolução da biosfera vem sendo desvendada nos últimos 200 anos. Já descobrimos muito. Sem dúvida ainda há muito por revelar. O que a humanidade é incapaz de saber é qual será o futuro da vida na Terra.

Aqui não se trata de descobrir como as espécies animais e vegetais viventes conseguirão – ou não – se adaptar às mudanças climáticas atuais. Dada a natureza aleatória das mutações genéticas que movem o mecanismo na seleção natural, não temos como saber com certeza quais serão os grupos viventes dominantes no planeta daqui 20 milhões, 50 milhões ou cem milhões de anos.

Uma coisa é certa. Assim como a vida na Terra teve um início, ela terá um fim. A razão para isto está no ciclo de vida do Sol. O mesmo astro-rei que nos ilumina e fornece o calor essencial à vida, um dia irá esterilizar os continentes e evaporar os oceanos. É inevitável.

O Sol é uma estrela que brilha há 4,5 bilhões de anos, e tem combustível para brilhar outros 5 bilhões de anos, ou mais. À medida que for envelhecendo e queimando hidrogênio, o Sol irá se expandindo e se tornará cada vez mais quente. Em um futuro muito distante, o Sol se tornará uma gigante-vermelha, eventualmente ultrapassando as órbitas de Mercúrio e Vênus e incinerando estes planetas. À Terra restará um destino semelhante.

Os limites da vida em nosso planeta

Muito tempo antes disso, no entanto, os aumentos do volume e da temperatura do Sol já terão tornado insuportáveis as condições de vida em nosso planeta.

Mas quando isso irá acontecer? Qual é o tempo de sobrevivência da biosfera? Um estudo feito por pesquisadores brasileiros estabelece uma estimativa para o fim da biosfera.

“O rápido e recente aumento na concentração atmosférica de gás carbônico (CO₂) causada pela atividade humana trará sérias consequências para a nossa e muitas outras espécies, mas espera-se que o aumento seja um fenômeno de curto prazo,” diz Fernando de Sousa Mello, que ao lado de Amâncio César Santos Friaça é autor do estudo que acaba de ser publicado no [International Journal of Astrobiology](#).

Sousa Mello e Friaça são pesquisadores no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo.

“Para estimar o tempo de vida da biosfera, construímos um modelo mínimo de coevolução da geosfera, atmosfera e biosfera do nosso planeta, levando em conta os limites de temperatura, os limites inferiores de pressão parcial de CO₂ para as plantas C3 e C4, e a presença de água superficial suficiente para sustentar a vida. Nossos resultados indicam que o fim da biosfera acontecerá muito antes de o Sol se tornar um gigante-vermelho, já que a biosfera enfrenta condições mais difíceis no futuro até seu colapso devido às altas temperaturas,” explica Sousa Mello.

No longo prazo (em termos geológicos), todos os modelos analisados pelos pesquisadores prevêem uma paulatina diminuição nos níveis atmosféricos de CO₂, gás essencial ao processo de fotossíntese, assim como o são a presença de água em estado líquido e suficiente radiação solar.

“Nessa grande escala de tempo, vemos que a tendência do CO₂ na atmosfera é de cair: havia muito mais CO₂ na atmosfera bilhões de anos atrás do que hoje e, provavelmente, deverá haver menos no futuro (centenas milhões de anos). Isso vem do CO₂ ter origem geológica, sendo expelido por vulcões ou outros pontos de grande atividade geológica. Uma planeta mais velho também é mais frio e é menos ativo geologicamente, então sendo menos capaz de manter CO₂ em sua atmosfera.”

“Como as plantas precisam de CO₂ para realizar fotossíntese, poderia haver um momento no futuro onde haveria tão pouco CO₂ na atmosfera que plantas não mais conseguiriam fazer fotossíntese. Quem desaparecerá primeiro serão as gramíneas. O limite para a existência das plantas C3 será atingido em cerca de 170 milhões de anos.”

Em termos geológicos, é um prazo até que breve. Para se ter uma ideia, há 150 milhões de anos, em meados do período Jurássico, dinossauros das linhagens do brontossauro, do alossauro e do estegossauro habitavam o planeta, ao mesmo tempo que uma das primeiras aves levantava vôo, o arqueopterix, e desabrochavam as primeiras flores.

“Plantas C4 são mais tolerantes e têm um limite um pouco mais baixo do que plantas C3. Conseguem realizar fotossíntese em níveis mais baixos de CO₂. De qualquer forma, eventualmente o limite de CO₂ na atmosfera chegará para elas também. Estimamos que o limite para a existência de plantas C4 se dará dentro de 840 milhões de anos,” diz Sousa Mello.

Quando, por fim, as plantas que são os produtores da cadeia alimentar terrestre deixarem de existir, animais e fungos seguirão pelo mesmo caminho. Mas isso não significará, ainda, o fim da biosfera.

“Mesmo hoje há organismos fotossintetizantes que conseguem realizar fotossíntese com bem pouco CO₂, abaixo do limite de plantas C₄, então eles, possivelmente, conseguiriam sobreviver por ainda mais um tempo. Também, como toda essa queda se dará lentamente, ao longo de centenas de milhões de anos, é possível que, do mesmo modo que plantas C₄ evoluíram maior eficiência, outros organismos possam evoluir para ainda conseguir realizar fotossíntese nas condições adversas do futuro.”

Mas existe um limite além do qual a vida macroscópica deixará de existir. Quando este limite for atingido, vertebrados e invertebrados, plantas e fungos desaparecerão, e a vida voltará a ser um caldo de cultura bacteriano confinado aos oceanos, como o foi durante os primeiros dois bilhões de anos da vida na Terra.

“Não estou certo se necessariamente a vida multicelular desaparecia dos continentes. É possível que colônias de bactérias ainda possam sobreviver por milhões de anos no interior de cavernas, enterradas no subsolo ou no topo das montanhas, onde as temperaturas serão menores.”

O fim dos oceanos

De acordo com o Sousa Mello, o principal fator que ameaça a vida é o aumento da temperatura, que está relacionado à diminuição da pressão parcial de CO₂ (devido ao intemperismo), à perda de água superficial líquida (devido à evaporação e à perda de hidrogênio para o espaço), e aos limites de temperatura acima dos quais o metabolismo celular se torna inviável.

“Será neste momento que a Terra se tornará completamente estéril, como a Lua – ou, até onde sabemos, Marte?”

Conforme o Sol evolui e fica mais luminoso, mais energia chega e mais quente fica a atmosfera por conta do efeito estufa, por haver mais água na forma de vapor na atmosfera. Quando a temperatura média na superfície atingir os 67°C (340 Kelvin), a atmosfera terá vapor de água suficiente (e estará quente o suficiente) para as moléculas de água, na forma de vapor, ascenderem bem alto na estratosfera, onde poderão ser facilmente quebradas pela radiação solar ultravioleta.

“Quando isto acontecer, o hidrogênio das moléculas de água (H₂O), por ser leve, escapará para o espaço, enquanto o oxigênio, mais pesado, restará na atmosfera, reagindo com as rochas. A temperatura superficial média do planeta atingirá 100°C (ou 373 Kelvin) daqui 1,6 bilhão de anos. Será quando os oceanos começarão a evaporar.”

“Em nosso modelo, a perda de água se tornará relevante daqui 1,5 bilhão de anos e, conservadoramente, os oceanos serão completamente perdidos cerca de 1 bilhão de anos depois.”

Será neste momento que a Terra se tornará completamente estéril, como a Lua – ou, até onde sabemos, Marte?

“Baseado em nossos resultados, seria após (mas não muito) cerca de 1,6 bilhão de anos. Porque não seria muito depois? Porque as temperaturas só aumentariam e a água só seria perdida, ambos em ritmo acelerado. Um análogo para o futuro de nosso planeta não é a Lua ou Marte, mas Vênus: um planeta seco, com uma atmosfera densa e quente e encerrado num efeito estufa desenfreado. E Vênus parece muito mais hostil à vida do que Marte.”

A temperatura média na superfície de Vênus é 462°C, muito acima do ponto de fusão do chumbo, por exemplo, que é 327,5°C.

Por fim, quanto tempo depois disso a Terra será engolida pelo Sol?

“Me parece que a data de cerca de 5 bilhões que frequentemente é dada para quanto tempo de vida o Sol tem é mais uma aproximação, pois o Sol talvez dure mais do que 5 bilhões de anos e, então, demore um pouco mais até engolir a Terra como gigante-vermelha. [Schröder e Smith](#) modelaram cuidadosamente toda evolução solar, a perda de massa do Sol, os efeitos na órbita terrestre e concluíram que a Terra será de fato engolida pelo Sol, e isto ocorrerá daqui mais ou menos 7,6 bilhões de anos. Não haverá planeta depois disso.”

Leia Também

<https://www.oeco.org.br/reportagens/o-dia-em-que-a-terra-parou/>

<https://www.oeco.org.br/blogs/olhar-naturalista/a-especie-invasora-suprema-humanos-de-ontem-e-de-hoje/>

<https://www.oeco.org.br/colunas/carlos-gabaglia-penna/21136-limite-da-populacao-e-meio-ambiente/>