

# O Sol, um reator a pleno vapor

Estudo indica que o astro está passando pelo período de maior atividade nos últimos 8 mil anos

## ASTRONOMIA

Herton Escobar

Da próxima vez que você se deitar na areia quente da praia durante o feriado, imagine o seguinte: aquele disco amarelo brilhando no céu que você usa para se bronzear é uma bola de gás incandescente de quase 5 bilhões de anos de idade e temperatura média de 5.500 °C na superfície. Cada partícula de luz que atinge a sua pele foi gerada há milhares de anos no interior desse reator estelar e viajou 150 milhões de quilômetros em uma linha reta no espaço até bater nas suas células.

O resultado final pode ser um bronzeado dourado ou um câncer de pele, dependendo dos cuidados de cada um. O fato é que o Sol é essencial para a vida na Terra e um astro cada vez mais quente na lista de prioridades dos pesquisadores. Pois, apesar de sua gigantesca importância, ainda guarda muitos mistérios no escuro.

Uma das pesquisas mais recentes indica que o Sol está passando pelo seu período de maior atividade nos últimos 8 mil anos, o que explica o alto número de manchas e explosões solares registradas nos últimos 60 anos. Uma mudança praticamente imperceptível para as pessoas na praia – apesar de um pequeno aumento de luminosidade –, mas de grande influência sobre atividades espaciais e de telecomunicações, que são diretamente afetadas pelas intempéries solares.

As explosões e ejeções de massa coronal lançam ao espaço gigantescas ondas de radiação e plasma que danificam satélites, podem causar apagões e até matar um astronauta desavisado. A vida na superfície, felizmente, é protegida pelo campo magnético e pela atmosfera da Terra ou não estaríamos aqui para contar a história.

Para reconstruir o histórico de atividade solar, os pesquisadores mediram a concentração de isótopos de carbono 14 (C-14) nos anéis de árvores fossilizadas há até 11 mil anos. A relação é inversa: “Quanto maior a atividade solar, menor a quantidade de C-14”, explica o especialista Pierre Kaufmann, coordenador do Centro de Rádio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie (Craam) e pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Com o aumento da atividade solar, o espaço fica mais cheio de plasma e os raios cósmicos de origem não solar (que formam o C-14) são desviados do sistema solar e da Terra.”

A conclusão é que, considerada a média dos últimos 60 anos, o Sol nunca esteve tão ativo em 8 milênios. A pesquisa, publicada recentemente na revista *Nature*, é assinada por cientistas

## NÚMEROS

1,4

milhão de km é o diâmetro do Sol – mais de cem vezes o diâmetro da Terra

15

milhões de °C é a temperatura no núcleo do Sol

5.500

°C é a temperatura média na superfície solar

150

milhões de km é a distância entre o Sol e a Terra

8

minutos é o tempo que a luz leva para percorrer essa distância

4,6

bilhões de anos é a idade estimada do Sol

*ture*, é assinada por cientistas suíços, finlandeses e alemães. O autor principal é Sami Solanki, do Max Planck Institute for Solar System Research.

## INFLUÊNCIA NO CLIMA

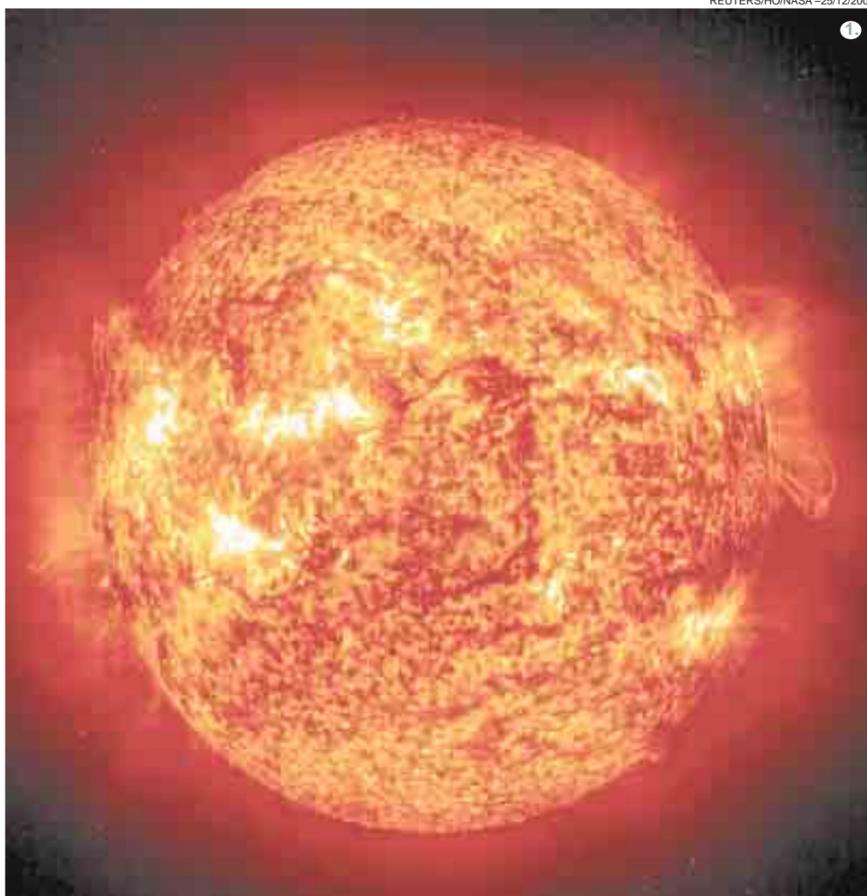
O Sol funciona em ciclos de 11 anos, tempo que ele leva para ir de um mínimo a um máximo e de volta a um mínimo. O ciclo atual termina em 2005, depois de um máximo registrado em 1998 e 1999. As explosões mais violentas, entretanto, ocorrem justamente perto dos mínimos, no início e fim do ciclo, segundo Kaufmann. A maior já registrada, por exemplo, ocorreu em 4 de novembro do ano passado, com força equivalente a centenas de bilhões de bombas atômicas. Como não estava voltada para a Terra, não causou estragos.

Um estudo recente comparou duas populações de peixes que vivem em um mesmo rio. A primeira vive perto da foz, em um ambiente repleto de predadores. A segunda vive perto da nascente, acima das cachoeiras, onde os predadores não chegam. Os peixes da nascente têm probabilidade de sobreviver 30 vezes maior que os peixes cercados por predadores. Nesse estudo, peixes das duas populações foram colocados em um

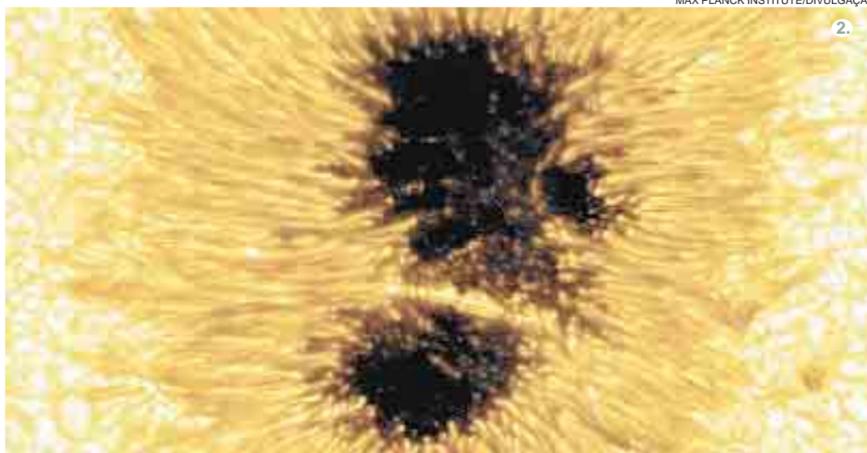
ambiente. Mas como evoluem as espécies submetidas a esse tipo de pressão por milhares de anos? A longevidade, definida como a duração da vida de um indivíduo na ausência das causas externas de morte, aumenta ou diminui? Um estudo recente comparou duas populações de peixes que vivem em um mesmo rio. A primeira vive perto da foz, em um ambiente repleto de predadores. A segunda vive perto da nascente, acima das cachoeiras, onde os predadores não chegam. Os peixes da nascente têm probabilidade de sobreviver 30 vezes maior que os peixes cercados por predadores. Nesse estudo, peixes das duas populações foram colocados em um

mesmo ambiente, onde puderam viver e se reproduzir na ausência de predadores, e suas vidas foram minuciosamente estudadas. A população que vivia originalmente no ambiente com predadores apresentou várias características esperadas e uma realmente surpreendente. Entre as esperadas está o fato de os peixes começarem a reproduzir mais cedo, terem maior número de filhotes e serem capazes de nadar mais rápido. Até aí nada de excepcional, afinal, em um ambiente hostil, um peixe bem adaptado tem de se reproduzir antes de ser devorado e produzir um número suficiente de filhotes para compensar os comidos pelos predadores. O resulta-

do inesperado é que os peixes originários do ambiente hostil morreram mais velhos que os vindos de um ambiente sem predadores. Até este estudo, acreditava-se que o efeito da seleção natural sobre espécies colocadas em am-



REUTERS/HO/NASA - 25/12/2000



MAX PLANCK INSTITUTE/DIVULGAÇÃO

1. O Sol visto do espaço, em 2000; 2. Close-up de uma mancha solar, muito maior do que a Terra

## No fim de sua vida, ele destruirá a Terra

O Sol é uma estrela amarela do tipo G2, extremamente comum no universo. Sua estrutura é completamente gasosa, composta de aproximadamente 75% de hidrogênio e 25% de hélio, além de uma pitada de elementos mais pesados. O que ela faz, basicamente, é fundir átomos de hidrogênio para formar hélio, como um reator nuclear. A energia produzida nessa reação é o que ilumina o sistema solar e alimenta a vida na Terra.

No núcleo da estrela a densidade é tão grande que cada fóton de luz formado pode levar 30 mil anos para percorrer os 700 mil km até a superfície. Dali para a Terra, são apenas oito minutos.

Dentro de uns 4 ou 5 bilhões de anos, o Sol vai esgotar sua reserva de hidrogênio e começará a crescer, transformando-se em uma gigante vermelha. Nesse processo, a Terra será quase engolida pela estrela e qualquer vida remanescente

(caso ainda haja alguma), aniquilada. Eventualmente, ele ejetará suas camadas superficiais e restará apenas o núcleo exposto na forma de uma anã branca; uma estrela exaurida, do tamanho da Terra.

Outra curiosidade é que a temperatura na cromosfera (500.000 °C) é muito maior do que na superfície (5.500 °C). A cromosfera é o halo gasoso visível em torno da estrela durante um eclipse. Na coroa, a parte mais externa da atmosfera solar, o termômetro chega a 3 milhões de graus. Ou seja, a temperatura aumenta à medida que se afasta do Sol – um fenômeno ainda não explicado. ● H.E.

## CONEXÕES

### ESPAÇO

#### Avião da Nasa bate recorde de velocidade

O avião não tripulado X-43A bateu ontem o recorde de velocidade de um veículo com motor atmosférico, que já era seu, alcançando 11 mil km/h, quase dez vezes a velocidade do som. Em março, o protótipo da Nasa havia atingido 7.700 km/h, sete vezes a velocidade do som. Seu propulsor é uma mistura de motor a jato e de foguete, chamado scramjet, resultado de 20 anos de pesquisa e US\$ 230 milhões. AFP

### VELOCIDADE MÁXIMA

1.200

km/h é a velocidade do som. Uma viagem Rio-São Paulo demoraria 21 minutos

300

mil km/s é, aproximadamente, a velocidade da luz

3

vezes a velocidade do som é a quanto chegou o voo em um supersônico tripulado

### TECNOLOGIA

#### Encontros informais debatem inovação

A cada três semanas, a Hartz, agência inovadora de comunicação corporativa, promove o happy hour da inovação. Nele, reúnem-se empresários de vários setores e organizações para trocar ideias sobre como promover a inovação tecnológica no Brasil. O evento, que busca estimular a geração de ideias que possam ser aproveitadas socialmente ou por organizações, é feito por Bárbara Hartz e Mônica Serita. O próximo encontro será amanhã. ☎ (0xx11) 3812-6128



REUTERS - 13/8/1998

#### “Seria como entrar no Louvre com um trator.”

BOB BALLARD, EXPLORADOR AMERICANO QUE DESCOBRIU O NAUFRÁGIO DO TITANIC, FALANDO DOS ESTRAGOS CAUSADOS PELOS SUBMERSÍVEIS QUE POUSAM NO CONVÉS DO NAVIO E ESTÃO ACELERANDO SUA DEGRADAÇÃO

# Morrer cedo para viver mais

## ARTIGO



Fernando Reinach\*

Populações que vivem em ambientes onde há predadores, doenças infecciosas e outras causas externas de morte têm uma expectativa de vida menor. Gazelas em território de leões, peixes em áreas com tubarões, homens em países com guerras constantes são exemplos deste tipo de am-

biente. Mas como evoluem as espécies submetidas a esse tipo de pressão por milhares de anos? A longevidade, definida como a duração da vida de um indivíduo na ausência das causas externas de morte, aumenta ou diminui? Um estudo recente comparou duas populações de peixes que vivem em um mesmo rio. A primeira vive perto da foz, em um ambiente repleto de predadores. A segunda vive perto da nascente, acima das cachoeiras, onde os predadores não chegam. Os peixes da nascente têm probabilidade de sobreviver 30 vezes maior que os peixes cercados por predadores. Nesse estudo, peixes das duas populações foram colocados em um

mesmo ambiente, onde puderam viver e se reproduzir na ausência de predadores, e suas vidas foram minuciosamente estudadas. A população que vivia originalmente no ambiente com predadores apresentou várias características esperadas e uma realmente surpreendente. Entre as esperadas está o fato de os peixes começarem a reproduzir mais cedo, terem maior número de filhotes e serem capazes de nadar mais rápido. Até aí nada de excepcional, afinal, em um ambiente hostil, um peixe bem adaptado tem de se reproduzir antes de ser devorado e produzir um número suficiente de filhotes para compensar os comidos pelos predadores. O resulta-

do inesperado é que os peixes originários do ambiente hostil morreram mais velhos que os vindos de um ambiente sem predadores.

Até este estudo, acreditava-se que o efeito da seleção natural sobre espécies colocadas em am-

bientes com predadores era forçar estas espécies a se adaptarem a uma vida mais curta, com um ciclo de reprodução mais rápido,

COMO EVOLUEM AS ESPÉCIES AMEAÇADAS POR PREDADORES POR MILHARES DE ANOS?

bientes com predadores era forçar estas espécies a se adaptarem a uma vida mais curta, com um ciclo de reprodução mais rápido,

com mais filhotes por ninhada, concentrando seus “recursos” no início da vida. Afinal, por que investir energia na manutenção e no reparo do corpo para a velhice se o risco de ser devorado ainda jovem é alto? Este estudo mostra que isto não é verdade. Por algum motivo, a presença de predadores fez com que a longevidade aumentasse nesta população. Agora os cientistas vão ter de explicar por que uma vida de alto risco, em que morrer jovem é comum, retarda o envelhecimento. Este experimento talvez nos ajude a compreender os mecanismos que controlam o envelhecimento. De qualquer maneira é contra-intuitivo acreditar que, para uma espé-

cie aumentar sua longevidade, seus membros tenham de viver durante gerações em um ambiente onde a vida é terminada violentamente logo no seu início.

Se esse resultado for válido para humanos, vai ser nas populações das favelas do Rio, onde a violência é a principal causa de morte entre jovens adultos, que serão selecionados os genes da eterna juventude.

Mais informações em: Effect of Extrinsic Mortality on the Evolution of Senescence in Guppies. *Nature*, vol. 431, pág.1095, 2004

\*Fernando Reinach (fernando.reinach@estadao.com.br) é biólogo