



# UM SUPERIMPACTO EM TITÃ

Colisão de corpo celeste pode ter criado ambiente favorável ao surgimento de formas primitivas de vida na maior lua de Saturno

Sarah Schmidt

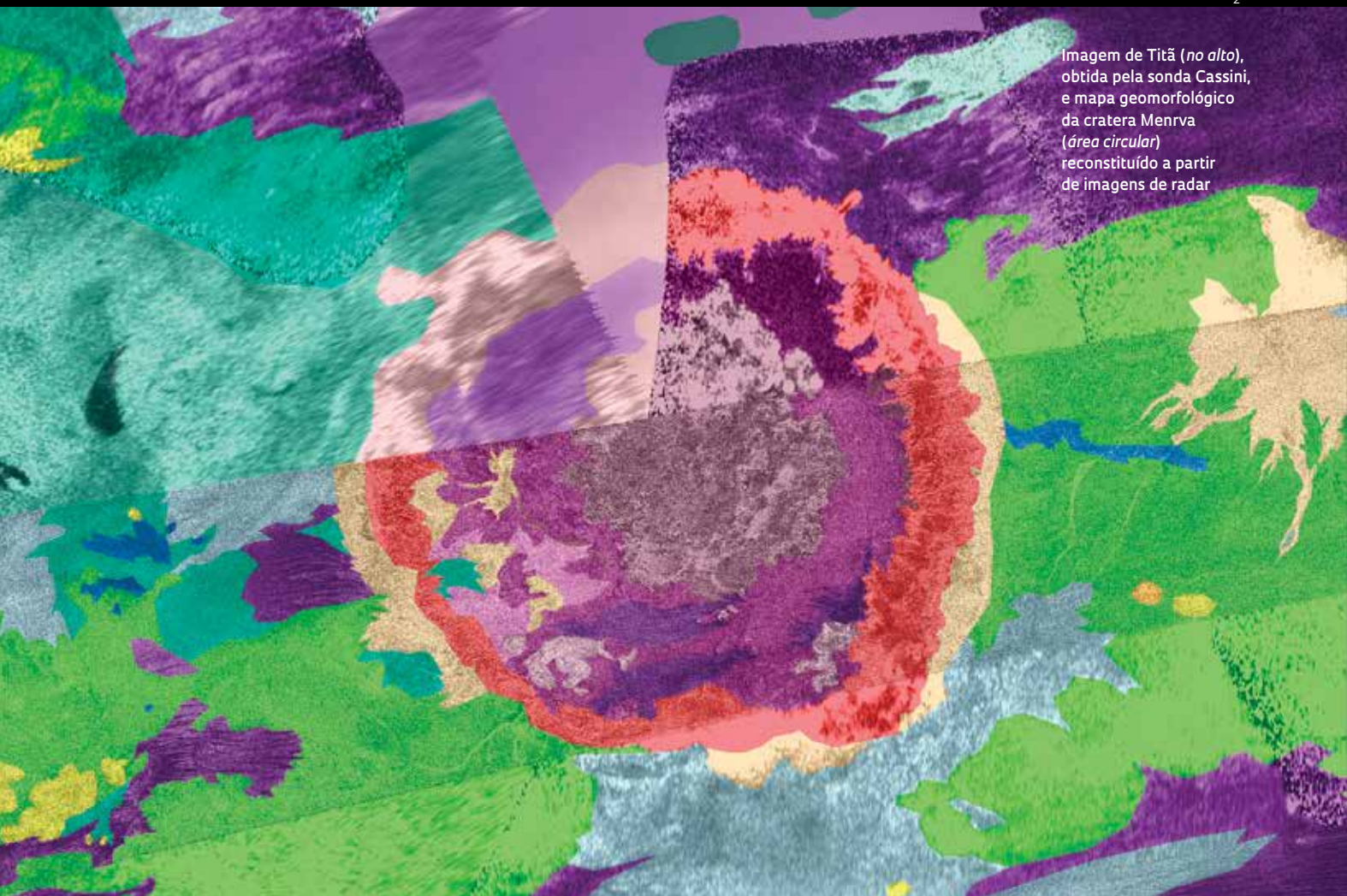


Imagem de Titã (*no alto*), obtida pela sonda Cassini, e mapa geomorfológico da cratera Menrva (*área circular*) reconstituído a partir de imagens de radar

**H**á 65 milhões de anos a queda de um meteorito onde hoje é o golfo do México abriu uma cratera de 200 quilômetros (km) de diâmetro e provocou mudanças na atmosfera da Terra que levaram à extinção de 75% das formas de vida, entre elas os dinossauros. No entanto, nem sempre essas grandes colisões com planetas ou seus satélites geram destruição. Esses choques também podem precipitar mudanças físicas e químicas capazes de resultar em aminoácidos, moléculas essenciais à vida, e até formas primitivas de vida, como bactérias. É o que pode ter ocorrido em Menrva, uma cratera com 425 km de diâmetro ao norte do equador de Titã, a maior lua de Saturno. Menrva é a deusa etrusca das artes e da guerra na qual os romanos parecem ter se baseado para criar a deusa Minerva.

“A colisão que formou Menrva, a maior cratera de Titã, pode ter sido suficiente para romper a camada de gelo de 75 km a 100 km de espessura que recobre um oceano líquido submerso”, explica o geólogo Alvaro Crósta, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp), autor de um estudo que avaliou a formação da cratera, publicado on-line no final de agosto na revista *Icarus*. “Ao furar a crosta de gelo, o impacto pode ter trazido material orgânico do oceano para a superfície e da superfície para o oceano”, complementa a astrônoma brasileira Rosaly Lopes, do Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) da Nasa, a agência espacial norte-americana, que participou desse trabalho.

Lopes considera Titã, com bastante material orgânico em sua superfície, o corpo celeste conhecido que mais se assemelha à Terra. Com atmosfera, essa lua de Saturno é o único lugar do Sistema Solar, além da Terra, em que correm rios – nesse caso, de metano, que também cai como chuva. Titã tem ainda intensa atividade geológica, com ventos que formam dunas e erosão que modifica suas crateras.

A astrônoma trabalhou na missão Cassini-Huygens, que orbitou Saturno e algumas de suas luas de 2004 a 2017, e, com base nos dados coletados, estudou o potencial ainda incerto de Titã

abrigar alguma eventual forma de vida (ver Pesquisa FAPESP nº 248). A sonda verificou que a temperatura média da superfície de Titã é de 180 graus Celsius (°C) negativos, tão baixa que faz com que o gelo seja duro como as rochas da Terra.

Crósta e Lopes, com suas equipes, examinaram a formação de Menrva por meio de dados colhidos pela sonda Cassini-Huygens e de simulações matemáticas, processadas em um supercomputador. Na simulação mais consistente, o cometa (corpo formado por gelo) ou asteroide (rochoso) que formou Menrva teria 34 km de diâmetro e deve ter viajado pelo espaço à velocidade de 15 km por segundo (km/s) – ainda não se sabe qual seria a natureza do objeto. Ao entrar na atmosfera de Titã, 50% mais densa que a da Terra, perdeu velocidade e atingiu o solo a 7 km/s (o equivalente a 25,2 mil km por hora).

Como uma pedra lançada sobre a água, o impacto que formou Menrva, entre 500 milhões e 1 bilhão de anos atrás, deve ter gerado ondas circulares sobre a superfície de gelo, aquecido pela colisão. “Parcialmente liquefeita pela energia do impacto, a superfície de Titã deve ter se comportado de forma

elástica”, conta Crósta, que trabalhou no JPL em 2018 e 2019 com apoio da FAPESP. Isso teria permitido a formação de padrões semelhantes aos observados quando uma pedra cai na água. “Inicialmente, surge um pico central cercado por anéis. Em seguida, esse pico colapsa e afunda. Esse movimento de subida e colapso se repete algumas vezes”, explica o geólogo.

Em Titã, de acordo com as simulações, o movimento de subida e descida do pico central é que, em poucos segundos, deve ter rompido a grossa camada de gelo, não o impacto inicial do cometa ou asteroide. Segundo Crósta, depois do rompimento, as camadas e os materiais orgânicos teriam permanecido em movimento por cerca de 150 minutos, até se estabilizarem sob a ação da gravidade. O

pico central pode ter se elevado a 40 km de altura antes de se assentar. De acordo com as simulações, o pico central e as bordas resultantes devem ter sido bem mais altos do que os 500 metros atuais – eles teriam sido consumidos pela erosão durante centenas de milhões de anos.

A temperatura de uma colisão como a que formou Menrva pode ter sido suficiente para decompor moléculas, entre elas as de água, da superfície de gelo. “A energia resultante do impacto pode modificar e formar novas moléculas ou gerar novos compostos”, avalia o astrobiólogo Fabio Rodrigues, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), que não participou do estudo. Ele argumenta que essas informações poderiam orientar o desenvolvimento de futuras missões a Menrva ou mesmo a escolha de eventuais locais de pouso.

“Desde a descoberta de Menrva nos perguntamos se a colisão poderia ter rompido essa crosta de gelo”, comentou, por e-mail, Ralph Lorenz, do Laboratório de Física Aplicada da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos. “Esse novo estudo mostra resultados consistentes desse rompimento, como esperávamos”, afirmou.

Lorenz é o projetista-chefe da missão DragonFly, da Nasa, que pretende enviar um drone à superfície de Titã para investigar sinais efetivos da presença de água ou de compostos orgânicos. Uma sonda e o drone devem partir da Terra em 2027 e chegar à lua de Saturno em 2035. O local escolhido para o pouso é uma região próxima à cratera de Selk, com 80 km de diâmetro.

“Ela é pequena demais para ter rompido a crosta de gelo logo abaixo da superfície, mas o impacto que a formou permitiu que a água resultante interagisse com os compostos orgânicos da superfície”, explica Lorenz. Selk foi escolhida por causa da facilidade de pouso e da visibilidade a partir da Terra. ■

## IMPACTO PODE TER ROMPIDO CAMADA DE GELO DE ATÉ 100 KM DE ESPESSURA E MISTURADO MATERIAL DO OCEANO SUBMERSO COM O DA SUPERFÍCIE DA LUA