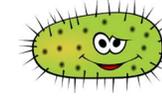


Organismo

Poliextremófilo: Acidófilos e Termófilos

Sulfolobus é um gênero do Domínio Archaea com crescimento ótimo em pH 2-3 e temperatura 75-80°C.

Organismo



Acidófilos

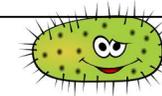
Acidithiobacillus é um gênero do domínio Bacteria que possui crescimento em pH entre 4,5 a 1,3.

Organismo

Halófilos

A arqueia *Halobacterium* possui proteínas específicas que auxiliam na sua resistência a elevadas concentrações de sal.

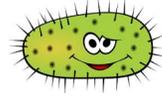
Organismo



Psicrófilos

Psychrobacter é uma bactéria que sobrevive a temperaturas de aproximadamente -10°C.

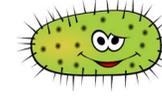
Organismo



Poliextremófilos: Halófilos e Psicrofílos

O gênero *Halomonas* é constituído de bactérias que requerem altas concentrações de sal e baixas temperaturas para seu crescimento.

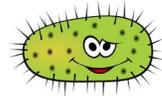
Organismo



Halófilos

Salinibacter ruber é uma bactéria que cresce em altas concentrações de sal, próximas a 30%. A concentração de sal média da água do mar é 4%.

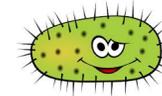
Organismo



Hipertermófilos

Pyrococcus furiosus, isolada de um vulcão na Itália, é uma arqueia capaz de sobreviver a até 113°C.

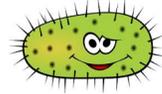
Organismo



Hipertermófilos

Methanopyrus é uma arqueia metanogênica capaz de crescer e se reproduzir a 122°C.

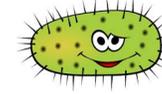
Organismo



Radio-resistentes

A arqueia *Thermococcus gammatolerans* é o organismo mais resistente a radiação ionizante conhecido. Apresenta dose letal de 30.000 grays, enquanto humanos sobrevivem a somente 4 grays.

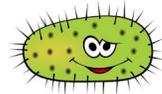
Organismo



Radio-resistentes

Deinococcus radiodurans é uma bactéria altamente resistente à radiação, e também à desidratação, vácuo e ao frio, sendo classificada como uma poliextremófila recordista no *Guinness Book*.

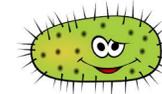
Organismo



Psicrófilos

Carnobacterium pleistocenium foi isolada de um solo congelado (*permafrost*) datado de 32.000 anos, no Ártico.

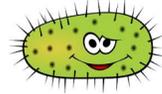
Organismo



Termófilos

A bactéria *Thermus aquaticus* foi um dos primeiros extremófilos a serem descobertos. É capaz de crescer entre 55 e 100°C e pH de 5 a 9.

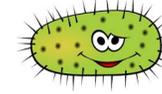
Organismo



Xerófilos

Haloferax volcanii é uma arqueia que sobrevive com baixa concentração de água no ambiente. Sua resistência à dessecação é provavelmente um reflexo de sua adaptação à ambientes hipersalinos.

Organismo



Piezófilos

A bactéria *Photobacterium profundum* foi isolada de sedimentos oceânicos de alta profundidade (~5 km). É capaz de suportar pressão de até 70MPa.

Habitat Terrestre



Fumarolas ocorrem quando o calor magmático no interior da Terra induz a emissão de gases sulfurosos e vapor d'água na superfície.

Habitat Terrestre



A drenagem ácida de minas pode ocorrer pela produção biológica de ferro férrico e ácido sulfúrico.

Habitat Terrestre



O Mar Morto é o lago hipersalino (34,11% de sal) mais profundo da Terra.

Habitat Terrestre



Uma camada de gelo de ~2 km cobre a Antártica e temperaturas de -89°C foram registradas neste continente.

Habitat Terrestre



O Lago Vanda na Antártica exibe uma salinidade dez vezes maior que a água do mar, com temperatura média de 5°C nas camadas superficiais.

Habitat Terrestre



***Bonneville Salt Flats* é um deserto de sal em Utah (USA) formado pela evaporação da água de um lago pleistocênico.**

Habitat Terrestre



Lagos geotermiais ocorrem quando a água subterrânea é aquecida e impulsionada em direção à superfície.

Habitat Terrestre



Ventos hidrotermais submarinos ocorrem quando fissuras na crosta permitem a passagem de água aquecida geotermicamente.

Habitat Terrestre



O decaimento de elementos pesados na crosta Terrestre, como o Urânio, pode produzir níveis intensos de radiação ionizante.

Habitat Terrestre



A camada de ozônio da Terra absorve a radiação ultravioleta solar mais energética (UV-C). Caso não houvesse oxigênio no planeta, somente formas de vida resistentes à radiação sobreviveriam na superfície.

Habitat Terrestre



O *permafrost* é caracterizado como um solo permanentemente congelado, amplamente distribuído no Ártico. Pode aprisionar micro-organismos por milhares de anos, que podem ter seu crescimento reativado em condições favoráveis.

Habitat Terrestre



Yellowstone é um complexo vulcânico localizado na América do Norte que exhibe diferentes formações geotermiais, como *geysers* e *hot springs*.

Habitat Terrestre



O Deserto do Atacama, no Chile, é o deserto mais alto e árido do planeta. Nele foi registrado um período de 1400 anos sem chuva.

Habitat Terrestre



O oceano profundo é considerado o maior *habitat* da Terra: 60% do planeta está coberto por água a mais de ~1,5 km de profundidade. Mais pessoas viajaram ao espaço do que estiveram no oceano profundo.

Possível Habitat Extraterrestre



No início da história geológica de Marte, gases oriundos de atividades vulcânicas podem ter dissolvido determinados tipos de rochas e produzido ambientes quentes e ácidos.

Possível Habitat Extraterrestre



Algumas análises espectroscópicas indicam a presença de hidratos de ácido sulfúrico na lua Europa, sugerindo a presença de ambientes ácidos.

Possível Habitat Extraterrestre



Abaixo da superfície de Europa (lua de Júpiter) é provável que tenham grandes compartimentos salinos.

Possível Habitat Extraterrestre



O polo sul de Marte parece ser composto por uma calota de água congelada. A temperatura média do planeta é aproximadamente -55°C.

Possível Habitat Extraterrestre



Marte pode ter tido grandes corpos de água salina que evaporaram e possivelmente deixaram diversas camadas de sais em seus ambientes frios e atualmente desérticos.

Possível Habitat Extraterrestre



O oceano de Europa (lua de Júpiter) é provavelmente muito salino.

Possível Habitat Extraterrestre



A superfície de Marte possui depósitos de um tipo de óxido de Ferro chamado Hematita. Hematita é frequentemente associada a organismos que habitam *hot springs*.

Possível Habitat Extraterrestre



Evidências sugerem que Enceladus (lua de Saturno) possui criovulcões, *geysers* e plumas em seu polo sul, que podem fornecer grandes quantidades de cloreto de sódio e vapor d'água.

Possível Habitat Extraterrestre



O decaimento radioativo de elementos como o Urânio na crosta de Marte pode gerar grandes níveis de radiação.

Possível Habitat Extraterrestre



A radiação ultravioleta e partículas carregadas oriundas do sol bombardeiam a superfície de Marte, que não possui uma atmosfera suficientemente densa para retê-las.

Possível Habitat Extraterrestre



Acredita-se que uma camada de aproximadamente 30 km de gelo cubra um oceano líquido em Europa, satélite de Júpiter.

Possível Habitat Extraterrestre



Durante seus primeiros 2 bilhões de anos, Marte tinha água e atividade vulcânica. Nessa combinação é provável que *hot springs* e lagos termais tenham sido produzidos.

Possível Habitat Extraterrestre



A maior parte da água em Marte está indisponível no estado líquido: seu aprisionamento na forma de gelo torna o planeta árido e hostil.

Possível Habitat Extraterrestre



Ganímedes é uma lua de Júpiter, composta por silicatos e água. É rica em Ferro e provavelmente possui um oceano interno dez vezes mais profundo que os oceanos da Terra.

Jogo dos Extremófilos

O Jogo dos extremófilos é um jogo voltado para questões relacionadas à vida microbiana em ambientes extremos na Terra e sua possibilidade em ambientes extraterrestres análogos. O jogo contempla os seguintes conteúdos: os tipos de micro-organismos extremófilos (como psicrófilos, termófilos, acidófilos, radioresistentes, etc.), os ambientes extremos nos quais estes organismos sobrevivem (como desertos, regiões polares, lagos ácidos, vulcões, etc.) e os possíveis ambientes extraterrestres que estes organismos poderiam sobreviver (como Marte, e as luas Encelados, Europa, Ganimedes e Titan).

O jogo possui um sistema de três cartas distintas: “Organismo extremófilo”, “Ambiente Terrestre Extremo”, “Ambiente Extraterrestre Análogo”. O objetivo do jogo é montar trios, combinando cada organismo extremófilo, com seu ambiente terrestre e possível extraterrestre análogo. Cada carta fornece as informações necessárias para a montagem dos trios. Como instrumento pedagógico, o jogo possibilita ao professor trabalhar conceitos relacionados a micro-organismos extremófilos e Astrobiologia. Este jogo foi adaptado do livro “*Astrobiology: An Integrated Science Approach, Chapter 12: Is There Life Elsewhere?*”, que pode ser encontrado de forma gratuita no site <http://astrobio.terc.edu>.