Hora Linha Cosmológica

Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno, Pilar Orozco, Juan A. Prieto, Ivo Jokin

International Astronomical Union, Polytechnical University of Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University, Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, **Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.**

Objetivos

- Visualizar a História do Universo com uma Linha de Tempo
- Compreender os processos importantes necessários para conseguir a formação da vida.
- Compreender a adaptação da vida a muito diferentes condições ambientais

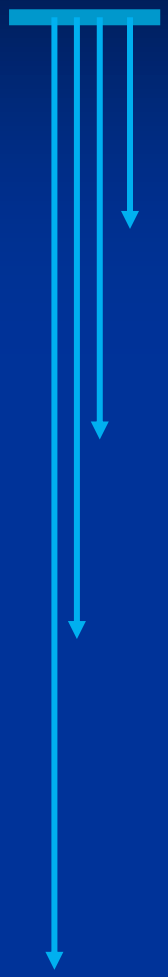
Atividade 1: Linha do tempo

O começo do universo, o Bing Bang, tinha
Foi há cerca de 1,3 bilhões de anos.
ou seja, 13.8 10^9 anos

1 metro = 10^9 anos
1 mm = 1 milhão de an

Linha cronológica
13.8 metros

Atividade 1: Linha do tempo



t=0 seg. (13.8 10^9 anos do início do universo, Bing Bang, Grande Explosão)

10^{-45} seg. Terminando Era Planck (em T. Relatividade Einstein)

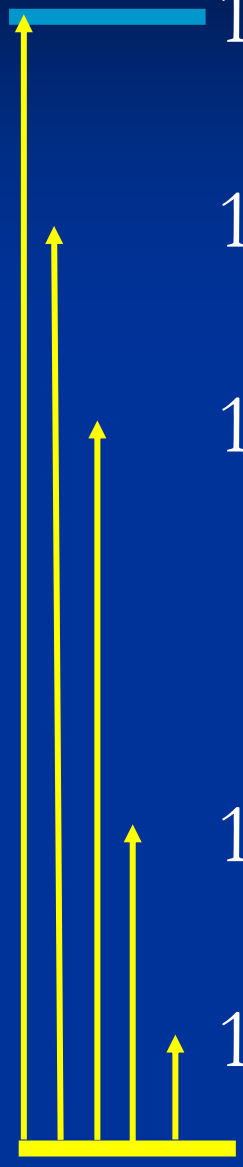
10^{-35} seg. INFLAÇÃO (Expansão exponencial Universo)

10^{-6} seg. Sopa Primordial (várias partículas elementares)

3 min. "H" Nucleosíntese Primária

Não pode ser representado na linha do tempo como 1 mm = 10^6 anos

Atividade 1: Linha do tempo



13.80 10^9 anos Big Bang

100mm

13.70 10^9 anos 1^{os} elementos primários

13.60 10^9 anos 1^{as} estrelas

100mm

1^{as} moléculas de água

470mm

13.13 10^9 anos 1^{as} galaxias

130mm

13.00 10^9 anos Via Láctea Primitiva

Agora

Atividade 1: Linha do tempo

13.00 10^9 Anos, Leite Primitivo

Uma série de eventos simultâneos ocorre ao longo de 8,4 bilhões de anos (8,4 metros).

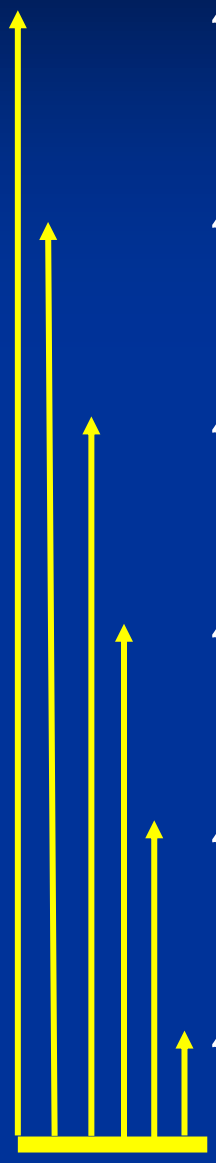
As primeiras estrelas evoluem em diferentes explosões que expelem diferentes tipos de átomos e diferentes elementos da tabela periódica aparecem simultaneamente e surgem diferentes tipos de objetos simultaneamente.

8400 mm

- estrelas gigantes e supergigantes azuis: duram de 10 a 100 milhões de anos (10 a 100 mm). Eles explodem como supernovas, expelindo átomos pesados como Ferro, Chumbo, Ouro, Urânio etc.
- estrelas amarelas como o Sol: duram 10 bilhões de anos (10 mil mm). Elas acabam como nebulosas planetárias, expelindo átomos médios pesados, como Carbono, Oxigênio, Nitrogênio etc.
- estrelas anãs vermelhas: elas duram mais do que a idade do universo.

4.60 10^9 anos Formação Sun

Atividade 1: Linha do tempo



4 600 10^9 anos Formação Sun

1^{so} álcoois

30 mm

4 570 10^9 anos ^{de} nascimento S. Solar

4 mm

4.566 10^9 anos Planetas Gigantes

6 mm

4.560 10^9 anos Terra e Planetas Rochosos

20mm

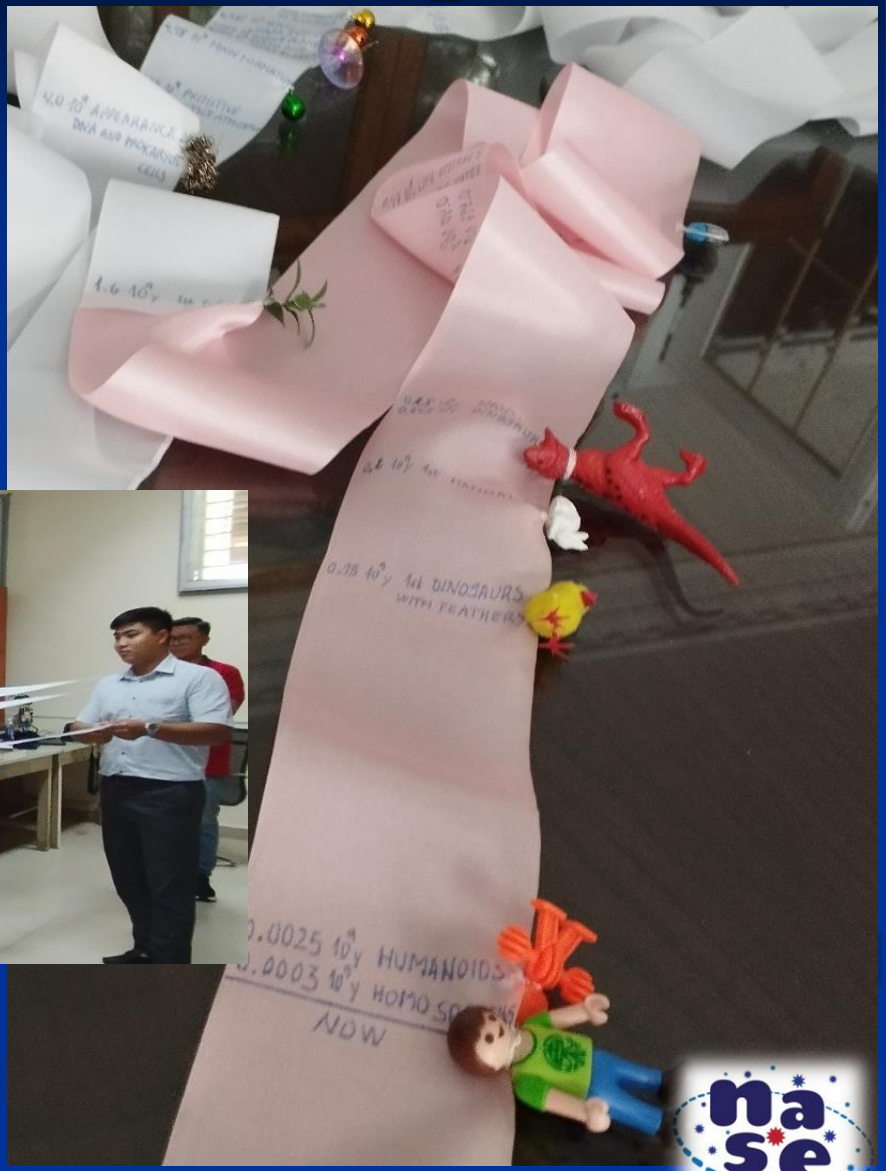
4.540 10^9 anos Campo Magnético Terrestre

60 mm

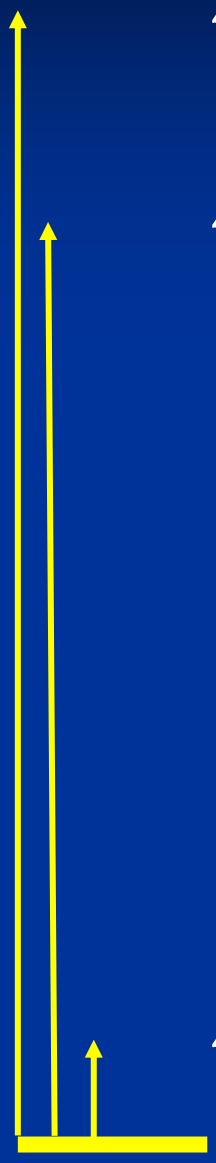
4.480 10^9 anos Formação Lua

Agora

Atividade 1: Linha do tempo



Atividade 1: Linha do tempo



4.48 10^9 anos Formação da Lua

30 mm

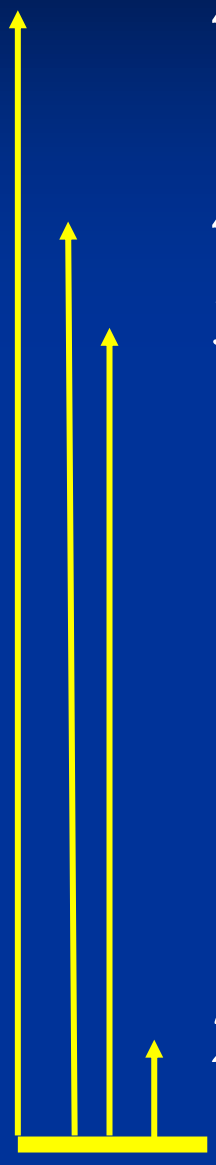
4.45 10^9 anos, Primitivo da Atmosfera Terrestre

350 mm

4.10 10^9 anos Bombardeo Intenso Tardío

Agora

Atividade 1: Linha do tempo



4,10 10^9 anos de bombardeio planetasial

100mm

4.00 10^9 anos DNA e células procarióticas

3.70 10^9 anos 1ª vida marinha

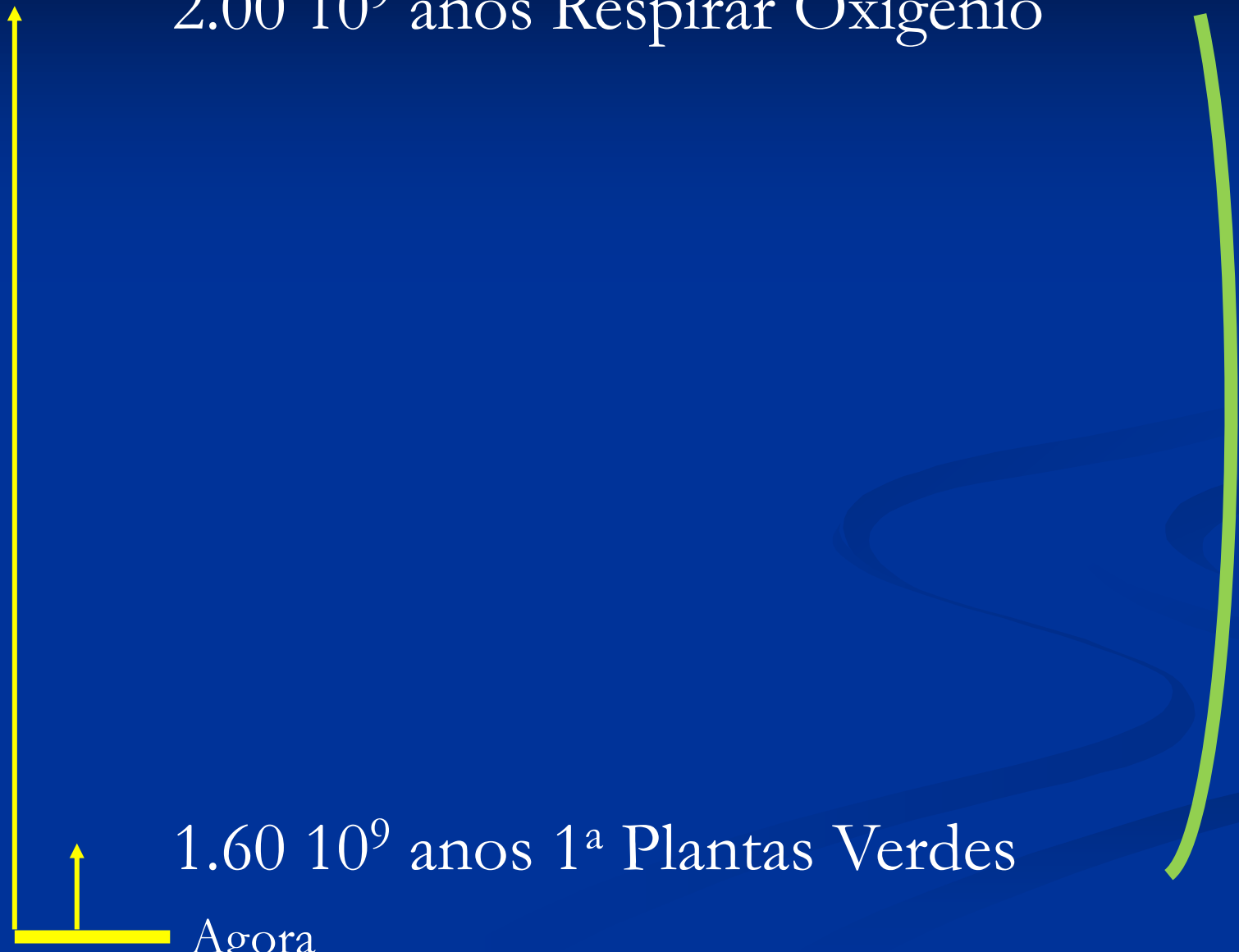
300 mm

1700mm

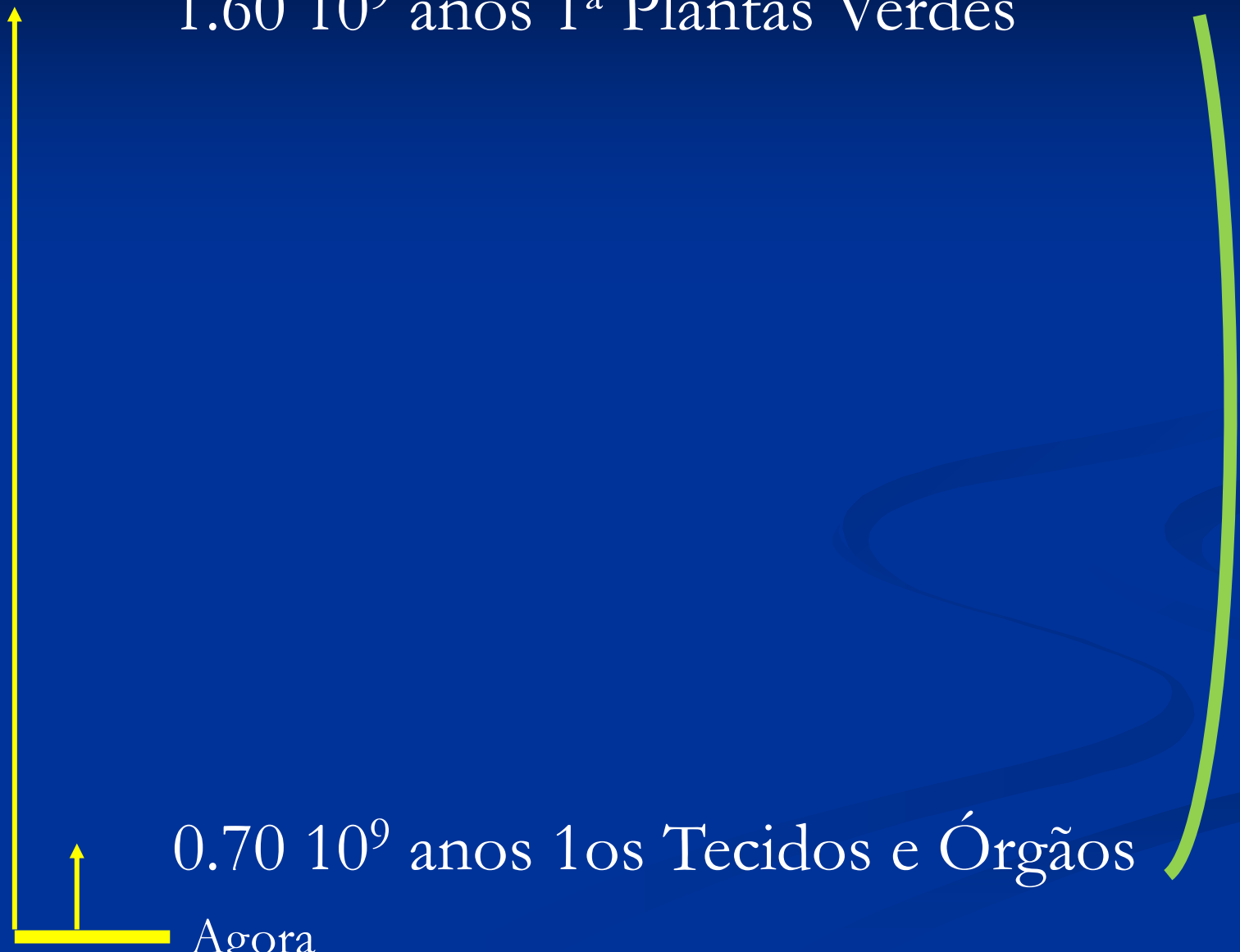
2.00 10^9 anos Respirar Oxigênio

Agora

Atividade 1: Linha do tempo



Atividade 1: Linha do tempo



Atividade 1: Linha do tempo

0.700 10^9 anos 1eros Tecidos e Órgãos

150mm

0.550 10^9 anos Organismos marinhos com casca ou esqueleto

30 mm

0.520 10^9 anos Trilobitas

50mm

0.470 10^9 anos Vida animal

70mm

0.400 10^9 anos Amônia

3 mm

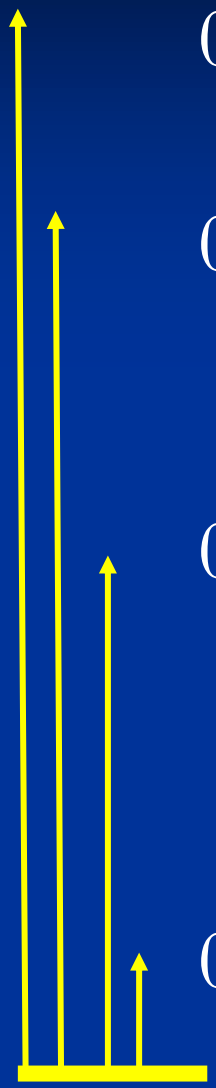
0.397 10^9 anos 1 Vertebrados terrestres

0.250 10^9 anos Nautilos

147 mm

Agora

Atividade 1: Linha do tempo



0.250 10^9 anos Nautilus

5 mm

0.245 10^9 anos 1os Dinossauros

45mm

0.200 10^9 anos 1os Mamíferos

50 mm

0.150 10^9 anos 1os Dinossauros com penas

Agora

Atividade 1: Linha do tempo

0.1500 10^9 anos 1os Dinossauros com penas

147.5 mm

0.0025 10^9 anos = 2 500.000 anos

HUMANOIDES

2.2 mm

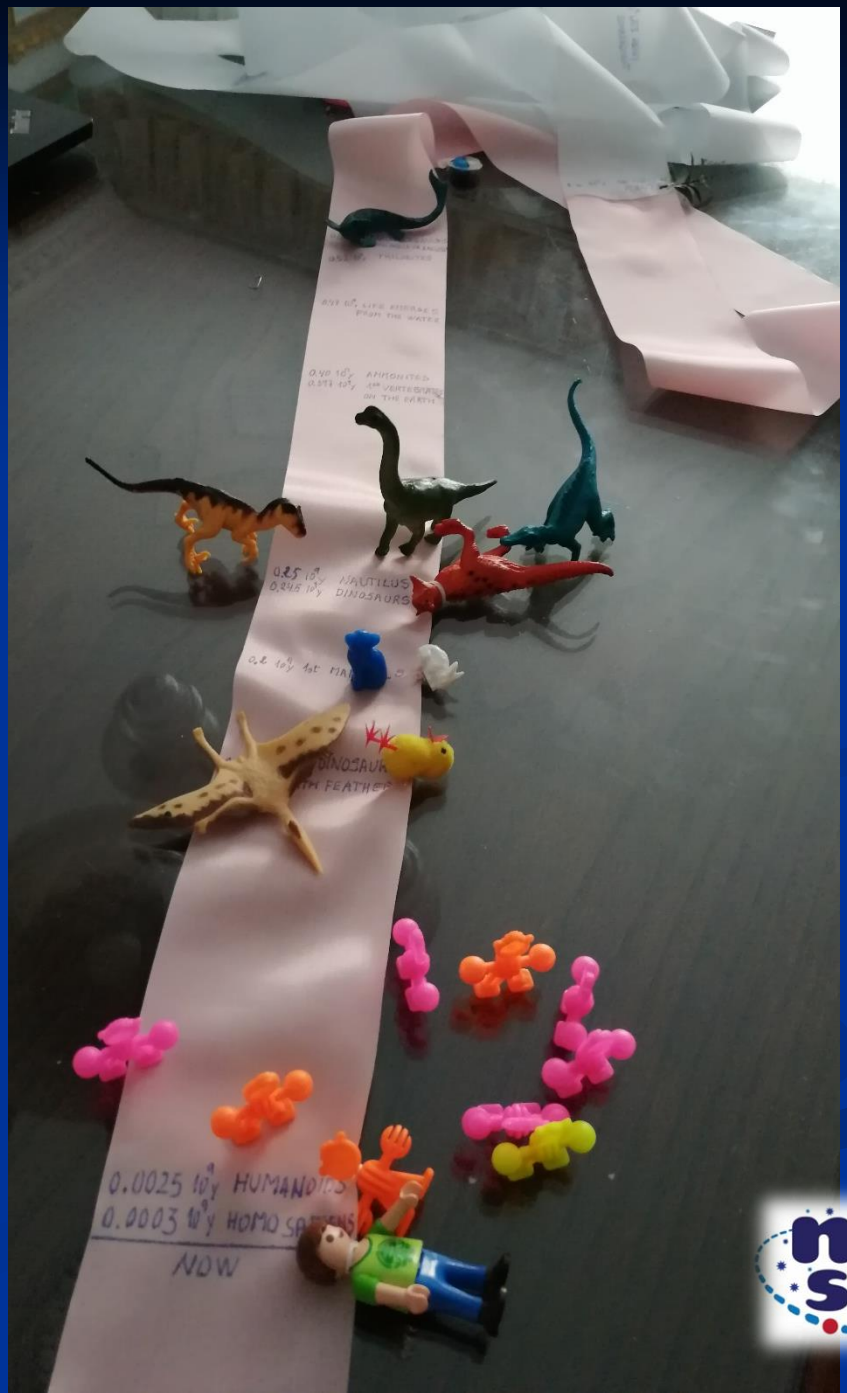
0.0003 10^9 anos = 300.000 anos

HOMO SAPIENS

0.3 mm

Agora

Atividade 1: Linha do tempo



Galáxias Canibais

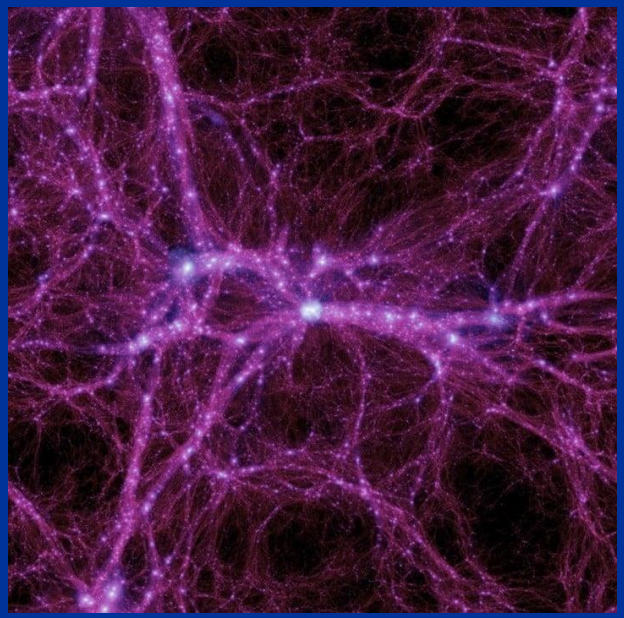
Galáxias são aglomerados de estrelas por gravidade, virando sobre elas.

Grupos de galáxias formam os filamentos do universo. Os aglomerados de galáxias formam-se nas confluências dos filamentos cósmicos. Nesses aglomerados, galáxias jovens competem por gás livre, e galáxias mais velhas são as vencedoras. O balé de galáxias, seus encontros, suas colisões e o canibalismo de grandes em pequenas promove a formação estelar.

(Crédito ESO)

Atividade 2: Modelo filamentativo

A estrutura filamentosa do universo pode ser pensada como um banho de bolhas onde a matéria se acumula em bolhas, e especialmente em interseções de bolhas. Água de sabão e uma pajita ou sorbet são suficientes.



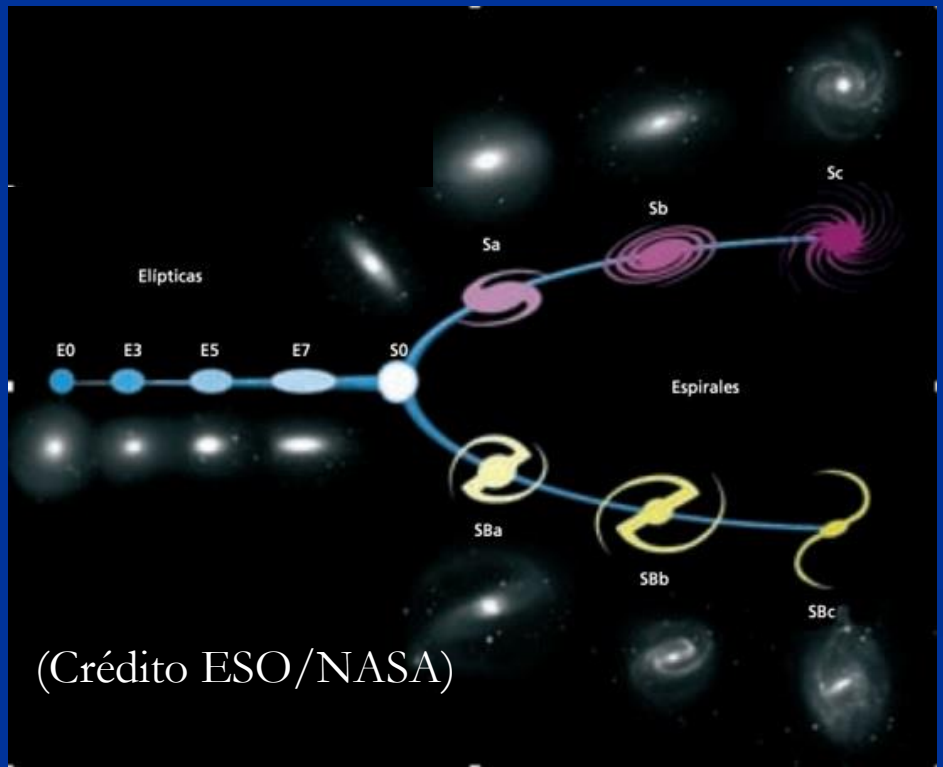
Modelagem da Estrutura Filamentária do Universo (Crédito: Ilustres do Projeto)

Modelação filamentosa de estruturas com uma solução detergente

Classificação Galáxia

Há espirais, barragens, elípticas, irregulares...

Normalmente são classificadas de acordo com a morfologia, na conhecida sequência Hubble



(Crédito ESO/NASA)

Agora se sabe que essa não é uma sequência evolutiva

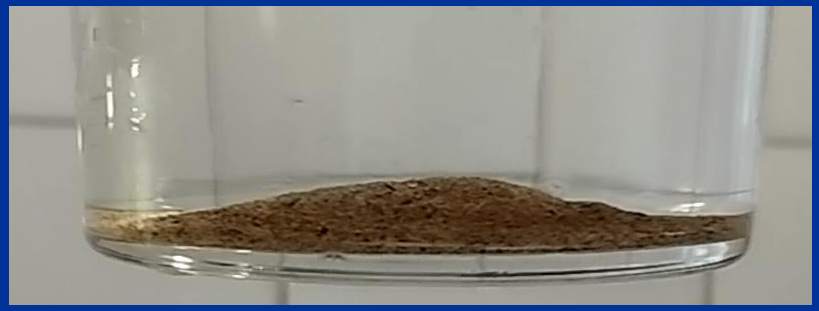
Atividade 3: Simulação de Espirais de Formação de Galáxias

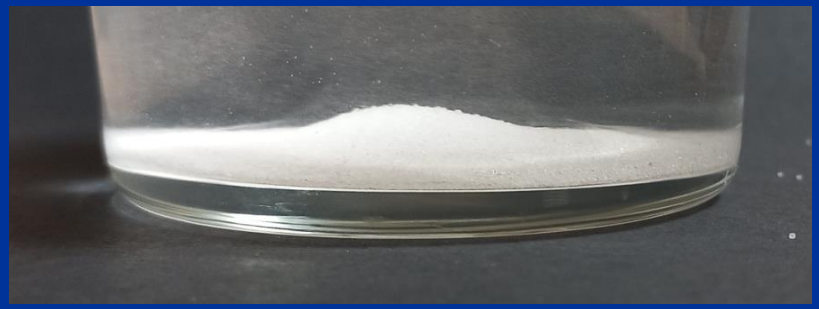
Você pode fazer um modelo com um copo cheio de água, e você pode mexer a água com um lápis. Quando pára de se mexer, empurra uma colher cheia de bicarbonato, areia fina ou sal comum. Ao posar, os grãos são deixados em formas semelhantes às galáxias espirais

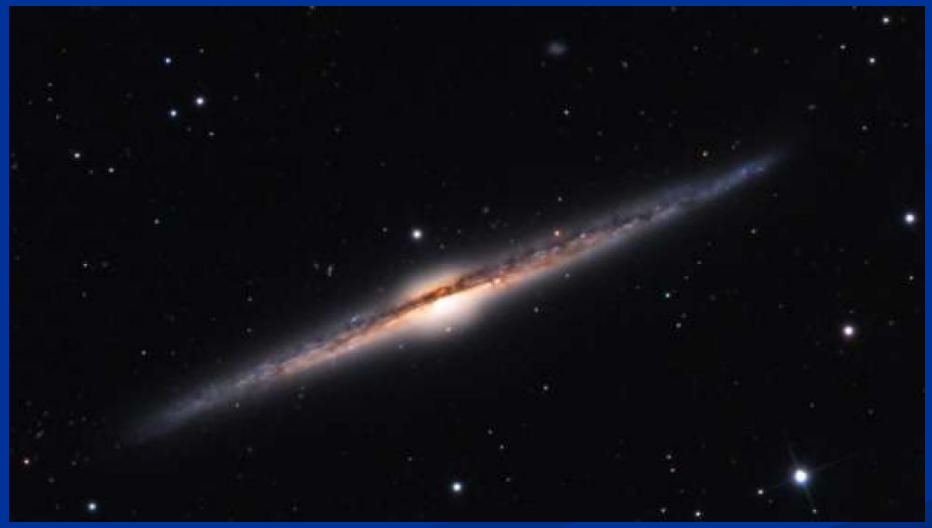
Galáxia espiral plana.
(Crédito SEC/Hubble)

Atividade 3: Simulação de Espirais de Formação de Galáxias

Olhando para o modelo lateral, o bolbo central das galáxias simula.



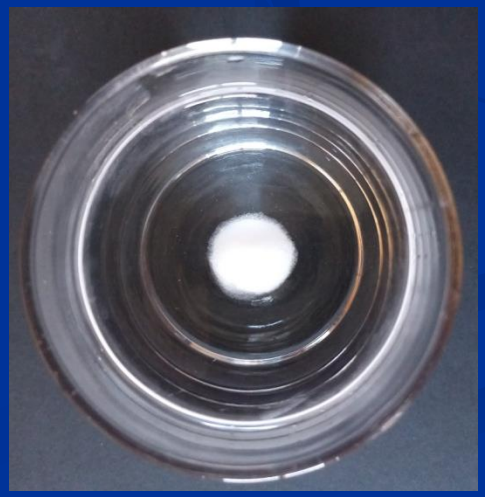




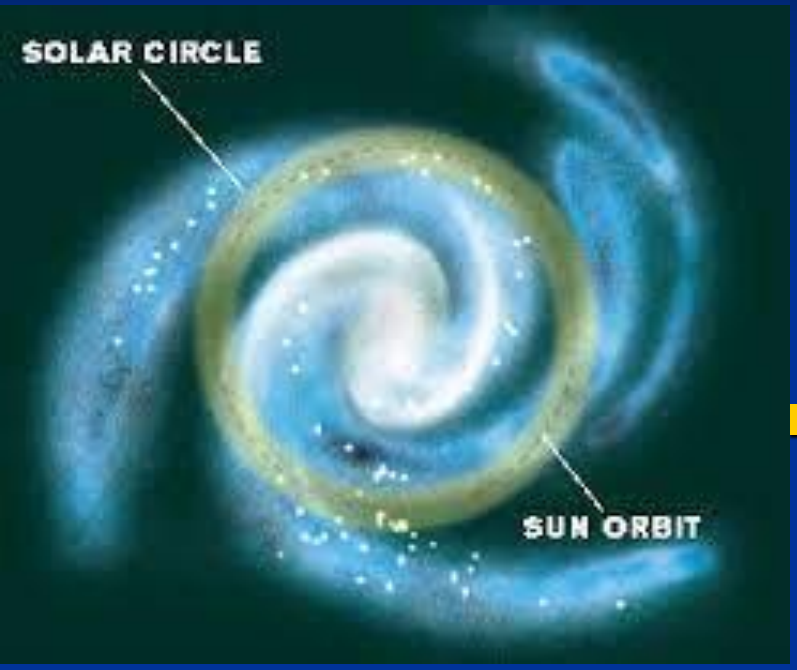
Galáxia da Música Espiral
(Crédito ESO/NASA)

Atividade 3: Simulação de Espirais de Formação de Galáxias

Assim que a galáxia for formada, se você continuar mexendo a água, você pode obter algo semelhante a galáxias elípticas.



Zona de habitabilidade em Galáxias



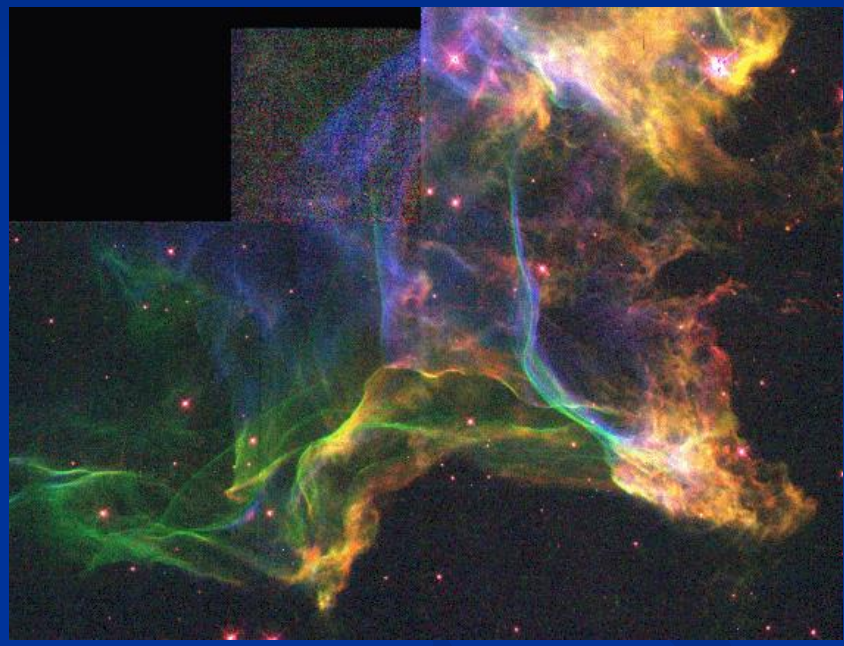
Por exemplo, para comparar tempo e distância no nosso modelo de linha do tempo, nossa galáxia leva uma volta de 220 10^6 anos (220 mm).

- A zona de habitabilidade nas galáxias está normalmente num raio de 23000 a 30000.l. a partir do centro da galáxia (Solis a 200000a.l.l.).
- Fora dessa área, na borda há falta de átomos mais pesados que H e Ele que são necessários para a vida.
- Fora dessa área, mais perto do centro, há grandes explosões de raios gama com energia muito intensa e eventos violentos que tornam a vida impossível.

Plasma e Campo Magnético

- No ambiente intergaláctico, no meio interestelar e nas próprias estrelas, a matéria costuma estar no estado plasmático.

- Esse plasma é formado por elétrons, prótons, partículas de alta energia e gás ionizado.



Nébula de véu de filamento (Crédito da NASA)

Plasma e Campo Magnético

Na Terra, há matéria nesse estado como relâmpagos, dentro de tubos fluorescentes ou lâmpadas de baixa potência, telas de televisão e monitores, bolas de plasma ou a chama de uma vela

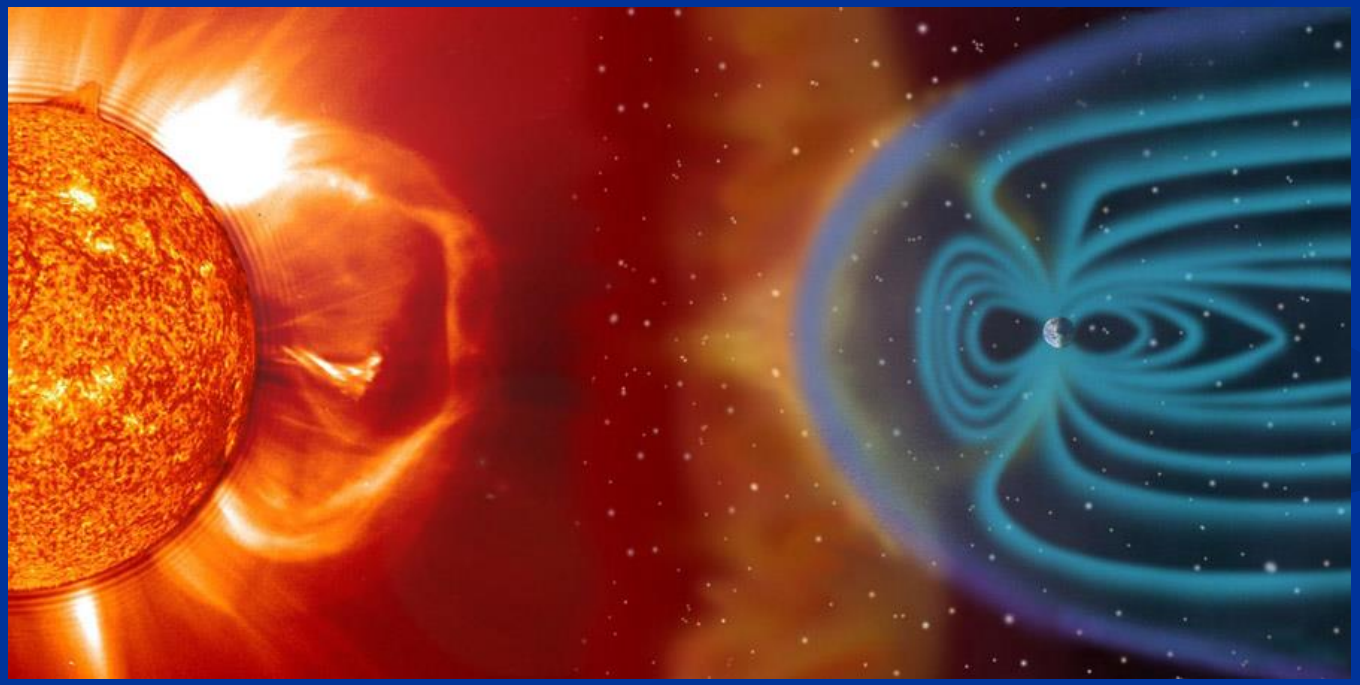
Plasma e Campo Magnético

É também o vento solar, um fluxo de partículas carregadas que são liberadas da coroa do Sol. O fluxo dessas partículas é variável e pode levar a tempestades geomagnéticas, ao aurora (luzes do norte e do sul) e ao plasma das caudas de cometas que sempre apontam contra o sol.

Comet C/2002 E3
(Crédito Rykis Babianskas e Carlos Viscells)

Plasma e Campo Magnético

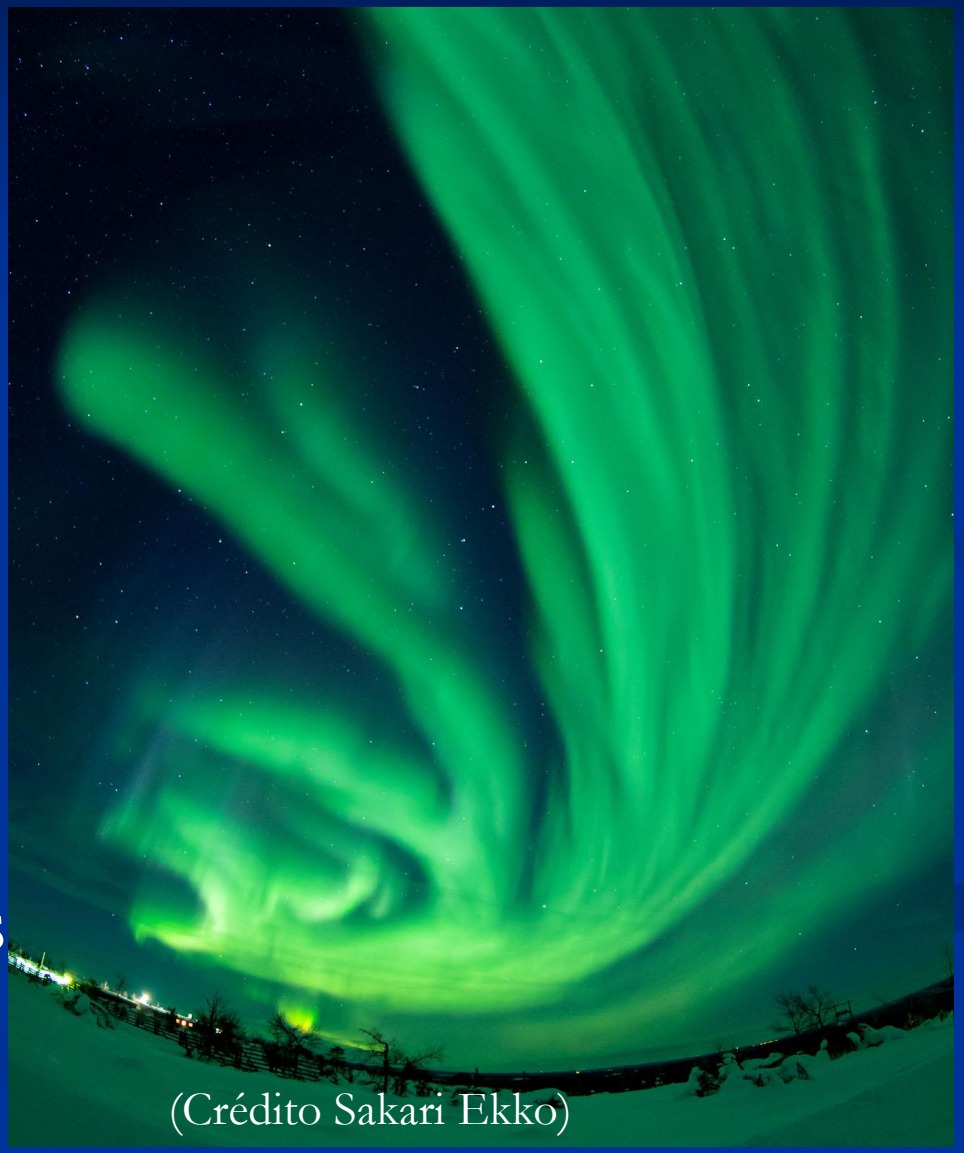
O campo magnético da Terra atua como um escudo protetor para a vida no planeta. As partículas de vento solar que viajam em alta velocidade e com muita energia têm grande poder penetrante e podem danificar o DNA celular.



vento solar, impressão artística (Crédito NASA)

Plasma e Campo Magnético

O campo magnético da Terra age como um guarda-chuva desviando as partículas carregadas tão perigosas à vida impedindo-as de chegar à superfície da Terra; sua interação com a atmosfera gera o belo aurora de cores diferentes.



(Crédito Sakari Ekko)

Plasma e Campo Magnético

As cores do aurora dependem da energia das moléculas no ar com as quais interagem. Numa área de:

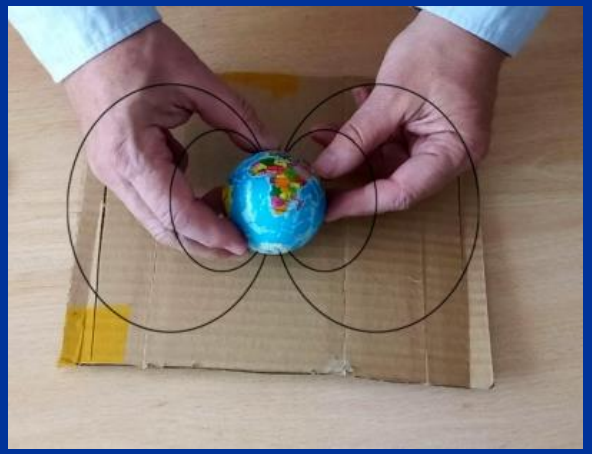
O oxigênio com níveis muito elevados de energia verde/amarelo da da e níveis baixos é vermelho/roxo.

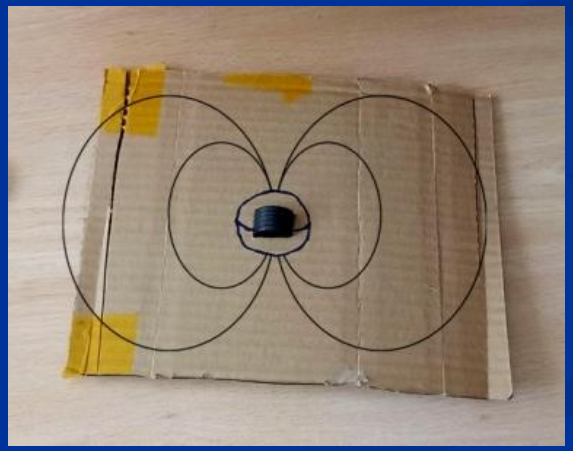
O nitrogênio, se você perde elétrons em sua camada externa, produz uma luz azul, enquanto dá cor vermelha/púrpura nas bordas inferiores do aurora.

(Crédito Sakari Ekko)

Atividade 4: Campo magnético da Terra

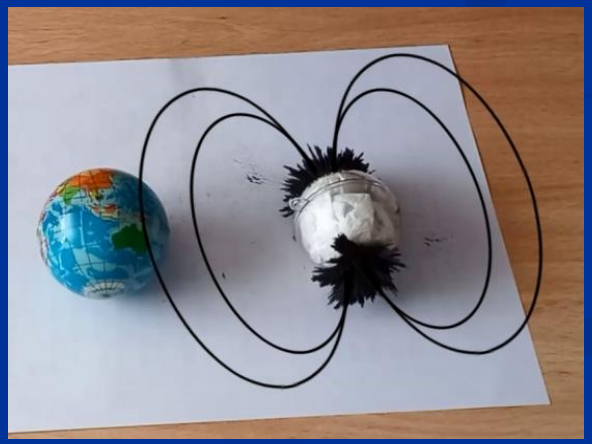
Podemos visualizar o campo magnético terrestre com um imã, que representa a Terra, e uma bússola, com a qual percorremos as linhas de força do campo.

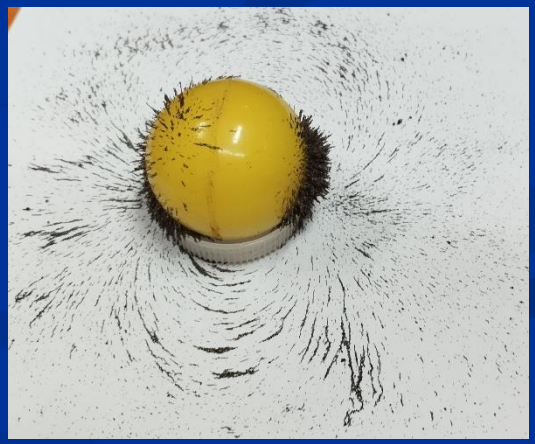




Atividade 4: Campo magnético da Terra

Em uma esfera de plástico, colocamos um ímã embrulhado em um guardanapo de papel. Representa a Terra.
Com limalha de ferro perto dos pólos, as linhas do campo magnético naquela área, onde ocorrem as auroras, são muito bem visualizadas.





Como é que a vida surgiu na Terra?

As hipóteses mais aceitas propõem que a vida surgiu na Terra a partir da matéria inorgânica $4.500,10^{,6}$ anos atrás

Mas outros cientistas assumem uma origem alienígena da vida. Se a vida não tivesse começado na Terra, poderia ter vindo em pipas, asteroides e meteoritos.

Micróbios poderiam sobreviver incorporados em rochas, protegidos das condições extremas do espaço

Ninguém assume que o primeiro ser vivo foi muito complexo. Deveriam ter existido formas de vida mais simples que serviram de ligação entre o primeiro organismo e a vida de hoje. Microrganismos extremofos podem ter aterrisado na Terra em asteroides e meteoritos que atingem sua superfície, na verdade amostras orgânicas são encontradas em alguns meteoritos. **Não é fácil encontrar meteoritos, mas é caçar micrometeoritos.**

Também veremos algumas áreas da Terra onde extremófilos são encontrados e que são estudados pela NASA e pela ESA

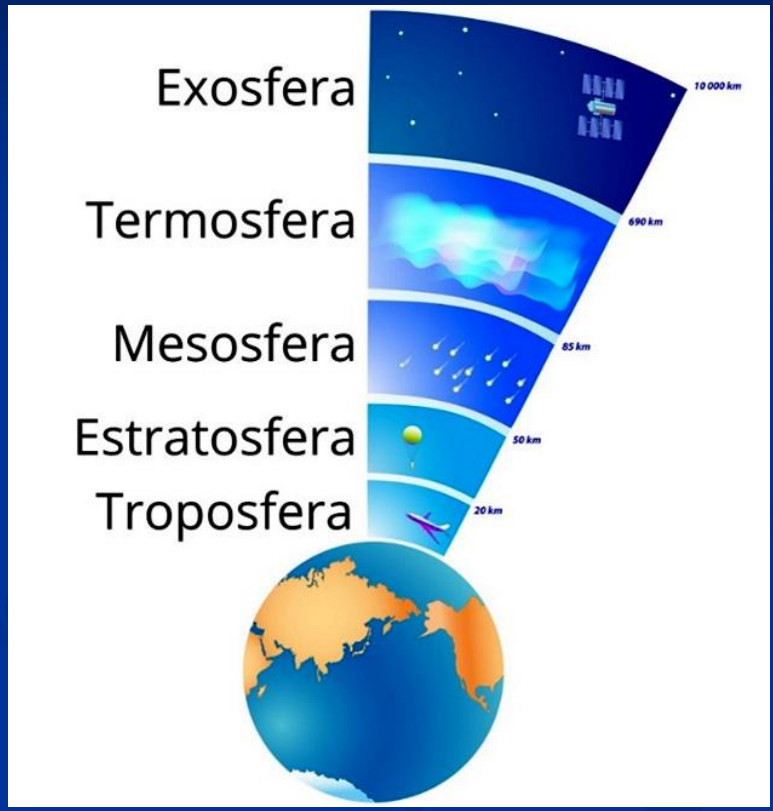
Micrometeoritos

A Terra em seu caminho ao redor do Sol, atravessa órbitas de outras estrelas como cometas com restos de poeira. Esses pequenos corpos caem na superfície da Terra e dão origem a micrometeoritos. Milhares deles caem todos os dias e normalmente queimam (do toque com a atmosfera) antes de chegar ao chão formando estrelas fugazes.

Aqueles que chegam ao chão podem pegar, estão em todos os lugares, especialmente em lugares com pouca atividade humana e dificilmente acessíveis. Sua forma arredondada e com faixas denuncia sua origem.

Micrometeoritos

Meteores atravessam a exosfera e a termosfera sem grandes problemas porque essas camadas não são muito densas. Mas quando chegam à mesosfera, a densidade é maior, e por causa da fritura, ela gera calor. O material é derretido e depois solidificado de modo que no final se torna vago e, às vezes, pequeno efeito de rápida solidificação.



(Vida Útil de Crédito)

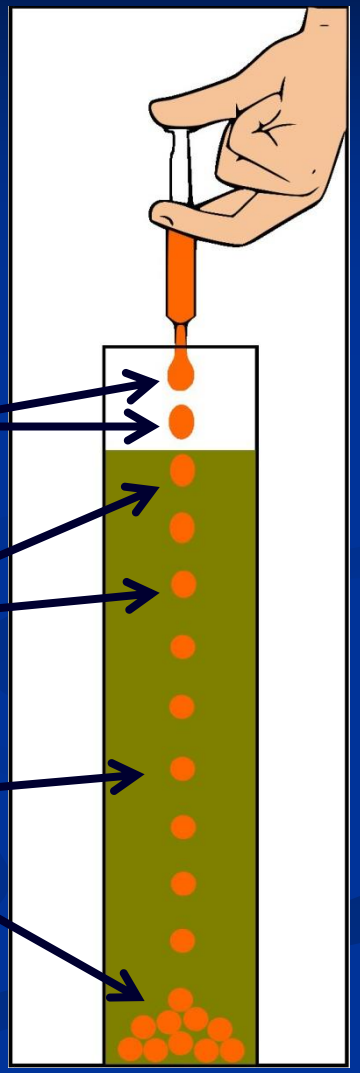
Atividade 5: Simulação de Micrometeoritos Esféricos

Encha um copo alto com óleo de girassol. Gotas de água ou cola são retiradas de uma seringa. Pequenas esferas são formadas e podem ser vistas caindo lentamente na coluna de óleo.

MESOSFERA Colírio

Esférico dentro do meio viscoso
ESTRATOSFERA E TROPOSFERA
Quedas esféricas
Eles se acumulam no fundo

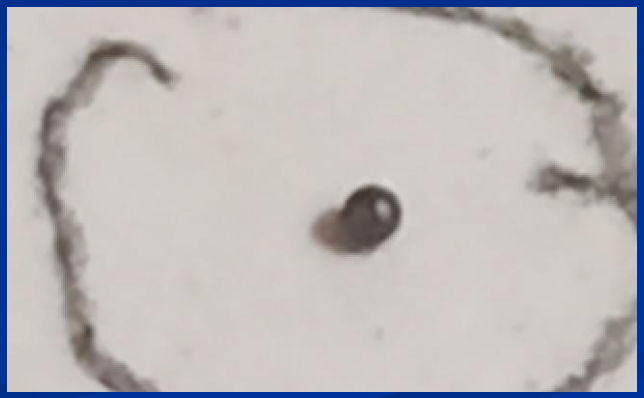
CORTE CONTINENTAL E OCEANICA



Atividade 5: Simulação de Micrometeoritos Esféricos

pequenas esferas de "micro-meteoritos" simulados são formadas.

Micrometeorito real



Todos os dias eles caem na superfície da Terra
5 toneladas de material alienígena!

Atividade 6: Pesquisar Micrometeoritos

Micrometeoritos são depositados em telhados e terraços ou mesmo suspensos na atmosfera por muito tempo, e caem junto com chuva ou neve. O método mais recomendável para a recuperação desse material é pesquisá-lo nos cobertores, que coletam o material depositado nos telhados, nas ruas ou estradas.

Esses meteoritos vêm diretamente do material que deu origem ao sistema solar. Têm, portanto, cerca de 4,5 bilhões de anos.

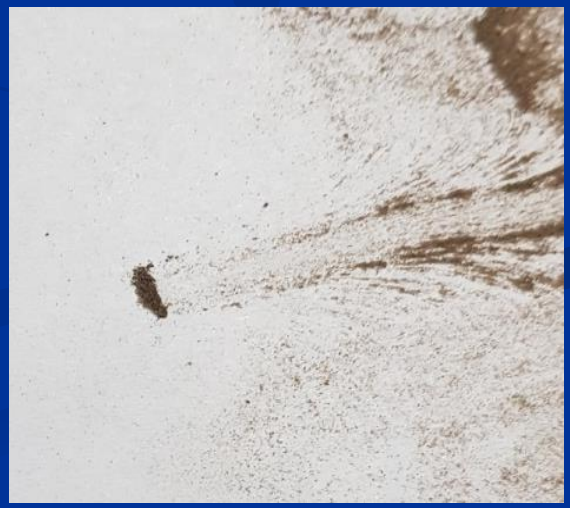
Atividade 6: Pesquisar Micrometeoritos

A maioria desses meteoritos tem composição rochosa, mas outros são feitos de ferro e níquel e podem ser separados do restante por um ímã.

Com um pincel, você pega areia de um canalete ou de uma sarjeta, e ela é colocada em um pedaço de papel. É um ímã debaixo do papel, e somos deixados no papel com apenas o material que se move.

Atividade 6: Pesquisar Micrometeoritos

Se você não tem terraços ou valas para procurá-los, você pode configurar uma armadilha para pegar micrometeoritos. Há um número suficiente de bandejas onde colocaremos papel celofane, e deixaremos em aberto por uma semana em um lugar mais alto para que os animais não se aproximem. O processo de coleta de micrometeoritos também está com imã



Atividade 5: Pesquisar Micrometeoritos

Outra opção é armar uma armadilha para cada aluno com um copo de papel amarrado com um fio e um pequeno ímã dentro. Os alunos se movem pelo pátio da escola com os óculos magnéticos, e quando o imã é removido, se houver partículas de ferro, eles caem no papel branco. Basta olhar através de suas câmeras móveis para encontrar os micrometeoritos.

Atividade 6: Pesquisar Micrometeoritos

Identificação de micrometeoritos:
O material que se moveu com o ímã, sem removê-lo do papel, o inspecionamos com a câmera do celular ou do celular, usando o zoom máximo.
Os micrometeoritos são identificados como tendo uma forma quase esférica e brilhante.

Classificação dos Extemofilos

O extremofo é um organismo (muitas vezes um microrganismo) que vive em condições extremas (as muito diferentes das que vivem em formas de vida mais terrestres).

Até recentemente, pensava-se que em lugares onde agora sabemos que extremófilos estão crescendo, a vida era impossível. Por exemplo, nas águas extremamente ácidas e metálicas do Rio Tinto, ou no deserto extremamente seco com metais pesados do Atacama ou na Antártica com suas baixas temperaturas. Mas se mostrou que há organismos que vivem nessas áreas.

Extremófilos na Antártica

Na Antártida, vários grupos de cientistas encontraram vida abaixo de sua superfície, por exemplo:

- micróbios extremófilos que vivem a 36 m com temperaturas de -20ºC em água salgada (não congelada devido à alta concentração de sal)
- um ecossistema em total ausência de luz a 800 m de profundidade

Extremofilos e Deserto de Atacama

Alguns extremófilos vivem na ausência de água ou resistem à secagem vivendo com muito pouco. Como os micróbios de solo no deserto de Atacama.

Há um fenômeno muito espetacular: o deserto florescente. Esse é o deserto mais árido do mundo, nos anos em que há mais precipitação do que o normal e uma frente fria apresenta grande número e diversidade de flores (14 variedades) que fica por alguns meses.

Foto de agosto de 2022 após vários anos de secura, os últimos anos foram 2015 e 2017

Extremofilos e Riotinto

Outros exremofilos desenvolvem-se em altas concentrações de acidez e metais (Ferro, Cobre, Cádmio, Arsênio, Zinco, Chumbo). As reações nesse rio são catalisadas por bactérias acidorow, de modo que a redução da acidez multiplica a população de bactérias, gerando mais oxidação sulfureto e mais acidez num processo que se alimenta. Os moradores sabem quando choverá por causa das mudanças de cor do rio (as bactérias geram mais acidez para manter o ph durante a enchente do rio).

Extremofilos e Vegetação Riotinto

Há extensos arbustos Erica Andevalensis ou "capuz do mineiro", distribuídos ao longo do canal do rio.

Essas plantas têm suas raízes em solos muito ácidos e com poucos nutrientes. Mesmo algumas plantas crescem às margens do rio com suas raízes parcialmente submersas em água ácida e solos com altas concentrações de Cobre e Chumbo

Atividade 7: Extração de ADN

A Nasa e os astrobiólogos da ESA estudam no terreno (Ritinth Mines, Deserto de Atacama, etc.) como a vida evolui ou se adapta para entender como ela se originou.

O primeiro passo de muitos dos protocolos que são feitos para descobrir extremófilos é o processo de extração de DNA e é por isso que essa atividade é feita

Atividade 7: Extração de ADN

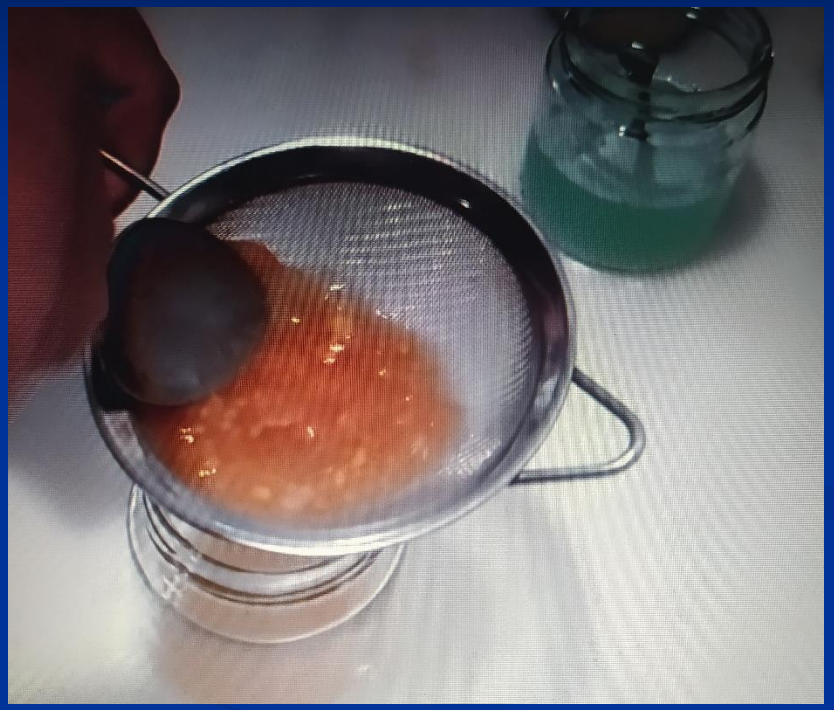
Os vestígios de DNA permitem detectar a existência de vida (atual ou passada), e isso é usado para procurar vida no espaço.

A molécula de DNA é muito longa, e é compactada com proteínas (como uma bola) no interior das células.

Solução para quebra de células: 1/2 água de vidro
1 Tbsp de Sal, Cloreto de sódio, para libertar as proteínas e libertar o ADN
3 Comprimidos Bicarbonato de sódio, para manter a ph da solução constante e não degradar o ADN
máquina de lavar louça até que a água seja colorida, para quebrar a membrana de células gordurosas
misturar sem espuma para que possamos ver bem o ADN.

Atividade 7: Extração de ADN

Preparando Sumo Celular "tomate"



2 Tbsp de pasta de papel, esmagada com um garfo para ter um mosto

Vamos lançar a solução de ruptura (o dobro do volume da solução como puré de tomate)

Para quebrar as células, trememos, olhando para não espumar.

Colamos para remover pedaços grandes

O conteúdo dentro das células está em suco

Atividade 7: Extração de ADN

Tornar o DNA visível

Quando há muitas cadeias de DNA, vemos como uma nuvem branca (o sal dá a cor esbranquiçada). Deixamos cair álcool na parede do copo de suco, porque queremos que uma camada de álcool permaneça no suco sem misturar

Em 3 ou 4 minutos, uma nuvem branca de DNA se forma, e está se agrupando e se tornando visível (sobe).

O álcool é adicionado porque o ADN não é solúvel no álcool e a nuvem de ADN está a formar-se.

Conclusões

- Entender o longo processo de emergência da vida
- Conhecer as condições protege a vida.
- Conhecer os ambientes extremos em que a vida pode se desenvolver.
- Compreender o processo de extração de DNA para verificar a presença de vida.

Muito obrigado
pela sua atenção!