

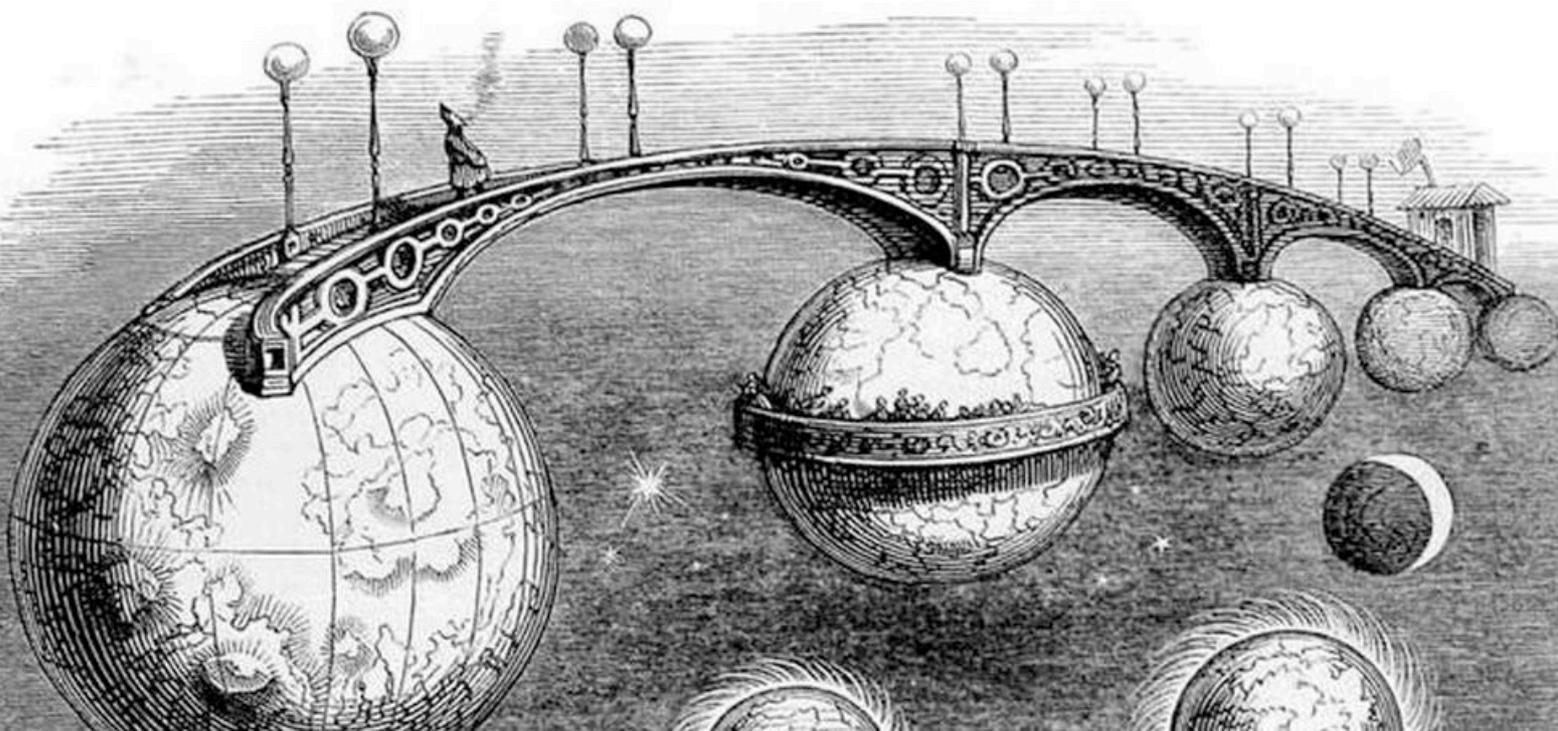
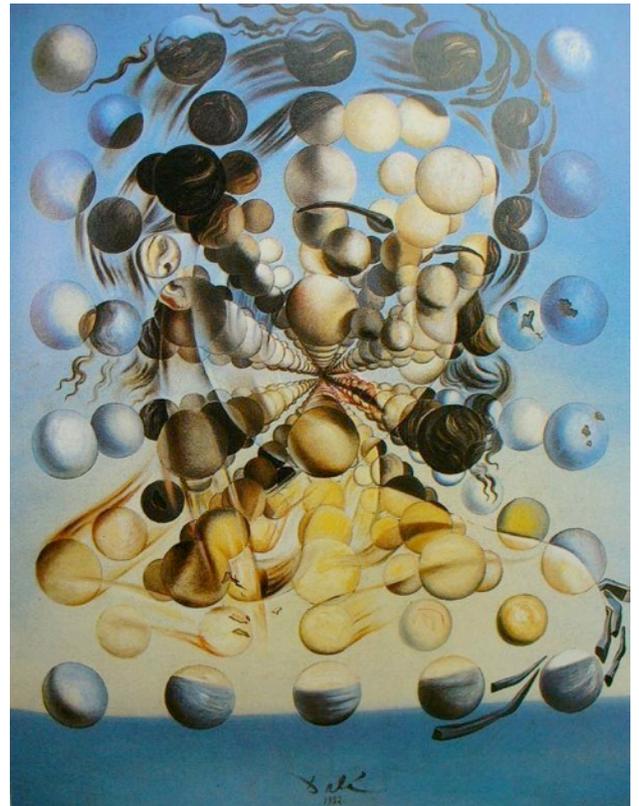
é nós editora

# CIÊNCIA INVESTIGADA

Livro de atividades para aulas de Ciências

Patricia Magalhães

Priscila Santos



# CARTA DE INTENÇÃO

A concepção deste material de apoio ao professor parte da premissa que a disciplina de ciências no Ensino Fundamental II é de extrema importância na formação de indivíduos conscientes e atuantes de forma crítica na sociedade. É nesta disciplina que os estudantes se deparam pela primeira vez com os diferentes mecanismos do corpo, da Terra e do Universo; a importância da atividade científica e o seu papel histórico no planeta Terra para construir, transformar e até mesmo destruir. Nessa perspectiva, a ciência é compreendida como parte fundamental na formação e exercício da cidadania. A sua abordagem interdisciplinar nos permite conhecer o local onde vivemos, como ele se transforma e os impactos que determinadas escolhas nos proporcionam em diferentes escalas: no corpo, no ambiente, no ar, no mar e no Universo. Aqui compreendemos que para além de desenvolver competência e habilidades para compreender e sobreviver no mundo, a emancipação dos indivíduos se dá através da apropriação significativa do conteúdo científico.

Neste sentido, identificamos que é de extrema relevância um material que de suporte a você: professor de ciências, em sala de aula. Permitindo orientar os conteúdos de forma a promover um debate crítico sobre a ciência como um amplo

espectro de conhecimentos em constante transformação, a fim de proporcionar um aprendizado significativo e contextualizado.

## **Por que um livro para o professor?**

Ao pensarmos um material para o professor, estamos assumindo que a complexidade no contexto de sala de aula é grande o suficiente para que não possamos organizá-la em um livro. Compreendemos que o professor precisa organizar a sua aula em conformidade com o seu contexto, que é único, lançando mão de ferramentas diferentes e maleáveis a esse contexto. Neste sentido, pensamos um livro que contenha sugestões de atividades com diferentes graus de profundidade e complexidade de forma que o educador organize o conteúdo da sua aula de forma consciente e significativa para os estudantes.

O objetivo deste material é que você, professor, possa recorrer a diferentes atividades para buscar inspiração, caminhos, referências para se aprofundar o tema, experiências simples para fazer em sala de aula. Que fique claro que neste material de apoio você não encontrará receitas de aulas prontas. A imersão no ambiente escolar, nos moldes freirianos, só pode ser bem feita por você, educador, que no processo fim irá mediar a construção dialética do conhecimento.

# SUMÁRIO

- 1 Objetivo do ensino de ciências
- 2 Proposta curricular
- 3 Como lidar com o material?
- 4 Blocos Temáticos
- 5 Atividades inter-blocos
- 6 Anexos: fichas de sala de aula
- 7 Índice remissivo das atividades



# 1 Objetivos do ensino de Ciências

No cenário atual, o dinamismo do conhecimento científico promove um acelerado avanço tecnológico. Portanto, o ensino de ciências ocupa um papel central na formação social dos nossos estudantes. Não é possível abordar todas as bases necessárias para a compreensão da Natureza, ou as competências e habilidades, para o uso do jargão mais moderno. A nossa função como educadores é preparar os educandos para a vida. Ocorre, no entanto, que o espectro de conteúdos com essa finalidade é muito amplo sendo impossível abordar tudo. Por isso, é preciso fazer um recorte, uma escolha de currículo.

A estrutura curricular é uma decisão política educacional da escola, ou do Estado. A sua construção pressupõe uma concepção do que é importante e relevante que o estudante aprenda. Segundo Moreira<sup>1</sup>, os currículos são na prática uma consequência dos valores sociais e das metas objetivadas com tal currículo, ou seja, derivam de uma concepção ou ênfase curricular. A escolha do currículo, o recorte de conteúdos e a ênfase com a qual são abordados, revela uma concepção de ciência e uma concepção de ensino. Desta forma, a primeira pergunta a ser respondida é:

qual a concepção de ensino de ciências que acreditamos ser mais adequada?

O primeiro ponto central é que o ensino de ciência aqui não é entendido como uma preparação para as disciplinas específicas de Física, Química e Biologia, mas sim como um processo para o auto-conhecimento. No ensino de Ciência Investigada (COR), o conteúdo se torna a base para a ação transformadora dos indivíduos no mundo. Entendemos que a base conceitual desse processo de ensino e aprendizado é uma mistura entre Paulo Freire e Vigotski.

A pedagogia da libertação de Paulo Freire<sup>2</sup> dá suporte ao entendimento de que o conhecimento só faz sentido quando contextualizado na realidade do indivíduo, que ao se apropriar dele adquire a possibilidade de mudar a sua realidade. Neste sentido, é também preciso ampliar o espectro do contexto do educando, que além de compreender a sua comunidade precisa adquirir ferramentas para compreender a sua cidade, o seu país, o mundo e a sociedade na qual está inserido.

Por outro lado, mas de maneira nenhuma antagônica a Freire, Vigotski<sup>3</sup> traz a importância do contexto sócio-histórico dos indivíduos

1 M.A. Moreira e R. Axt, "Ênfases curriculares e ensino de ciências", *Ciência e Cultura* V. 39, 250 (1987).

2 P. Freire "Educação como prática da liberdade" Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1967.

3 L. S. Vigotski "Formação social da mente" org. Michael Koll et. all, editora Martins Fontes (2003) - original 1930.

para compreender o processo de ensino-aprendizado como sendo sempre um processo dialético entre indivíduos e contexto. Entendemos que o casamento desta duas perspectivas da conta de compreender a ciência como um processo sócio-histórico que tem influência direta no micro contexto de todos os educandos de forma diferente. Portanto, a ciência no Ensino Fundamental deve fazer sentido para o estudante compreender a realidade que o cerca, no seu micro e macro contexto, fazendo com que ele consiga se apropriar da sua própria realidade e, porque não, transforma-la.

### **Ênfases Curriculares**

A escolha da ênfase curricular em cada uma das atividades propostas é fundamental. É nela que se traduz a concepção de ensino de ciência descrita acima. No Ciência Investigada, as principais ênfases utilizadas são o indivíduo como explicador e Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA). Na primeira, os conteúdos científicos são abordados como herdeiros de uma história ainda em processo, ou seja, com forte apelo a História da Ciência. Já a ênfase CTSA, é fundamental para compreender a relação entre os conteúdos e o seus efeitos na sociedade, mesmo que eles já tenham sido superados, como o caso de doenças que devastaram as populações antigas. Em alguns

conteúdos, pode ser interessante abordar uma ênfase no cotidiano, quando o conteúdo estiver muito conectado a realidade imediata dos estudantes. Porém essa ênfase precisa ser usada com cautela, pois ela pressupõe que a estrutura do conhecimento científico aprendida em sala de aula deva ser aplicada pelos estudantes no seu dia-a-dia. O que muitas vezes têm um caráter apenas utilitarista que não aprofunda uma discussão sobre o contexto histórico-social relacionado. Também é relevante, quando apropriado, abordar a ênfase na estrutura da ciência. Isso porque, também faz parte de um entendimento do contexto sócio-histórico como a ciência se organiza e o que é um dado científico, buscando desmistificar o ato de fazer ciência como algo supremo e as descobertas científicas como exclusivas para gênios.

As ênfases curriculares escolhidas ganham forma por meio do corpo das atividades propostas. Acreditamos que é na abordagem dos conceitos que o indivíduo pode compreender que a ciência é uma construção humana que tenta dar conta do mundo natural com o qual o homem, desde de os tempos mais remotos, está em constante contato.

## 2 Proposta Curricular

Para colocar em prática a concepção de ensino de ciência em um material de apoio ao professor, elaboramos uma estrutura didática em que os conteúdos são divididos por temas e cada tema contém vários blocos conceituais que, por sua vez, são compostos por um conjunto de atividades.

As atividades são a realização do tratamento que julgamos adequado ao conteúdo e devem variar entre: leitura, pesquisa, debate, jogos, visitas, experimentos abertos e fechados, exercícios, com diferentes ênfases curriculares.

As atividades serão ordenadas dentro do conteúdo segundo uma interpretação nossa de construção conceitual. Mas não é necessário fazer todas as atividades, nem seguir a ordem sugerida, uma vez que cada atividade é autocontida. Embora a ordem explicita uma linha conceitual que julgamos adequada, em virtude do contexto escolar específico é o educador que deve julgar a sua viabilidade e a sua ordenação no curso.

### **Avaliação**

A avaliação é entendida como um processo na construção do saber científico. Por isso, toda a atividade pressupõem uma avaliação do desenvolvimento sobre o tema, que ajuda o educador a compreender o nível de apropriação conceitual dos estudantes. Portanto, seu formato será

produto da atividade: textos individuais ou coletivos, discussão, cálculos, etc.

### **Um currículo temático**

O Ciência Investigada está estruturado em um currículo de ciência em 8 grandes temas que mesclam alguns dos principais campos das Ciências da Natureza (Biologia, Física, Geologia e Química). Há ainda três temas transversais, os quais entendemos que trazem conceitos fundamentais à todas as áreas das Ciências da Natureza: Formas de energia, Ciclos da Natureza e Método científico.

O currículo temático é interessante por diminuir a compartimentação do conhecimento. Entendemos que nesta fase da educação básica é importante que o jovem consiga relacionar os diversos temas de estudo, para uma compreensão mais ampla da Natureza. Além disso, o trabalho temático ajuda na contextualização dos conceitos.

Ao pensarmos em uma educação que prepare o indivíduo para a vida, entendemos que é necessário que ele aprenda não apenas conteúdos utilizados em seu dia-a-dia, mas também aqueles que contribuem para a sua inserção crítica na sociedade a qual está inserido. Desta forma, compreender os fenômenos naturais, o funcionamento da tecnologia, as necessidades e limitações do corpo humano e como as políticas públicas estão conectadas a estes temas nos parece fundamental.

## 8 grupos temáticos:

### A nossa casa: Terra

O primeiro tema tem como eixo a formação do planeta Terra do ponto de vista geológico. Dentro desta perspectiva são abordados os tipos de rocha, minerais e solos encontrados em diferentes lugares do planeta e como a formação geológica da Terra influencia a formação dos diferentes ecossistemas. É possível trabalhar o tema transversal dos ciclos da Natureza, chamando a atenção para os ciclos dos minerais. Em todas as unidades temáticas são propostas discussões sobre a relação do homem com ambiente, e neste não é diferente. Abordamos a utilização do solo, e os impactos ambientais da interação Homem-Natureza para os diferentes ecossistemas estudados.

### A diversidade da vida na Terra

Essa unidade inicia com a discussão sobre a diversidade biológica existente no planeta a partir dos diferentes ecossistemas. A diversidade biológica fatalmente leva a perguntas relacionadas ao surgimento da vida na Terra e a hipóteses que expliquem a diversidade, chegando à teoria evolutiva. Estas discussões são ótimas conexões para abordar a classificação de seres vivos por Reinos. Mas para que essa classificação seja mais do que o ato de decorar as características de cada Reino, é proposto um trabalho sobre os diferentes sistemas biológicos (digestivo, circulatório, nervoso, etc...) partindo das evoluções desses sistemas nos diferentes seres vivos,

que em última análise explica os Reinos e as classificações existentes.

### Energia para o nosso corpo

Esse tema trata da função do alimento para os seres vivos. A unidade aborda desde a cadeia alimentar até a alimentação saudável e os distúrbios alimentares existentes, passando pelos conceitos de caloria e nutrientes, entre outros. Aqui, o tema transversal das Formas de Energia tem papel preponderante, pois é possível por exemplo discutir a relação entre alimentação, gasto energético (gasto calórico) e obesidade.

### Vida e saúde

Essa unidade temática aborda um grande espectro de doenças, iniciando-se naquelas causadas por micro-organismos, porém enfatizando as relações entre doenças, meio ambiente e o poder público. Ao tratarmos das doenças relacionadas à poluição do solo, retomamos temas que já trabalhados: a utilização do solo e os impactos ambientais do homem na Terra. A física, aparece aqui para auxiliar a compreensão de poluição sonora e dos problemas relacionados ao aparelho auditivo. Ao tratarmos das doenças causadas por micro-organismos voltamos a falar de ciclos que existem na Natureza. Por último, são abordadas as situações relacionadas ao uso de drogas, fundamental nessa fase da vida dos educandos.

## Água

Essa unidade trata do ciclo da água e os seus estados físicos. Em seguida, aborda os fenômenos atmosféricos, sua importância para a vida e o seu uso consciente da água. Discutir esse tema nos anos finais do fundamental é uma vantagem, pois podemos aprofundar conceitos físicos relacionados a convecção e a abordagem por modelos. Retomamos conceitos de unidades anteriores, como o tratamento de água e esgoto (ao falarmos de uso consciente), ou as formações dos ecossistemas (ao tratarmos das correntes de ar e marítimas). Os assuntos dessa unidade conversam com dois temas transversais: método científico e ciclos da Natureza.

## A interação do homem com o meio ambiente

Nesse tema abordamos as primeiras civilizações e a importância dos instrumentos para a evolução das sociedades humanas. Um viés histórico desta evolução traz subsídios para a compreensão da relação do homem moderno e a Natureza, o que permite discutir o uso consciente de todos os recursos naturais, e não apenas da água (tratado na unidade anterior). Ao abordar as fontes de energia existentes e a matriz energética brasileiras, podemos discutir questões políticas relacionadas como essas tecnologias afetam as organizações sociais. Esse olhar traz também uma compreensão sócio-histórica da evolução tecnológica e como seus produtos são utilizados pelo

homem. O método científico aparece nesta unidade com o percurso dos cientistas na compreensão do eletromagnetismo e suas aplicações.

## O Universo e a Terra

A sétima unidade temática traz para a sala de aula a longa relação do homem com o céu. Compreender a imensidão do Universo e a pequenez do ser humano propicia uma nova perspectiva para a vida. Ao abordar o desenvolvimento da construção do conhecimento do homem sobre o céu naturalmente aparecem os questionamentos sobre os movimentos da Terra, que acarretam no dia e na noite e nas estações do ano (outro ciclo da Natureza). O estudo dos movimentos dos astros pode ser uma boa conexão para abordar a cinemática e a dinâmica, que finalizam esta unidade.

## O que sobrou do Universo na Terra?

A última unidade temática, parte do Big-Bang, abordado na seção anterior, para introduzir a produção de todas as partículas que compõem nosso Universo. Na organização da matéria, entra a Tabela Periódica e a evolução dos modelos atômicos. Ao passar para as interpretações microscópicas e macroscópicas da matéria, a física e a química aparecem para ajudar o estudante a entender que a diversidade de objetos e texturas que há no Universo é formado por um conjunto finito de partículas elementares. A abordagem destes conceitos pode favorecer novamente a compreensão do método científico.

# 3 Como funciona o livro?

## Escolha de conteúdos

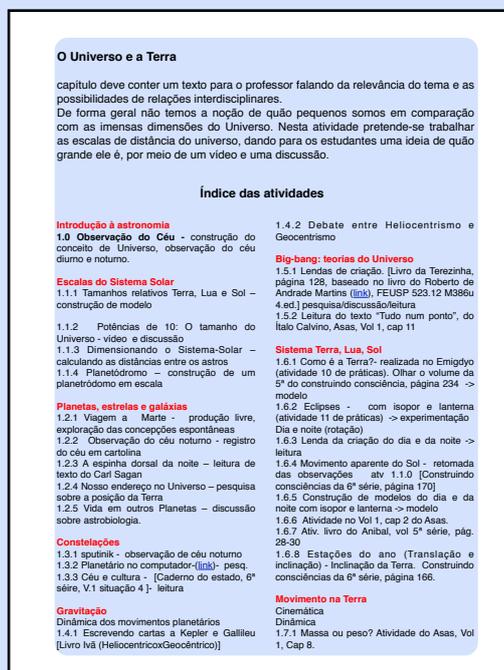
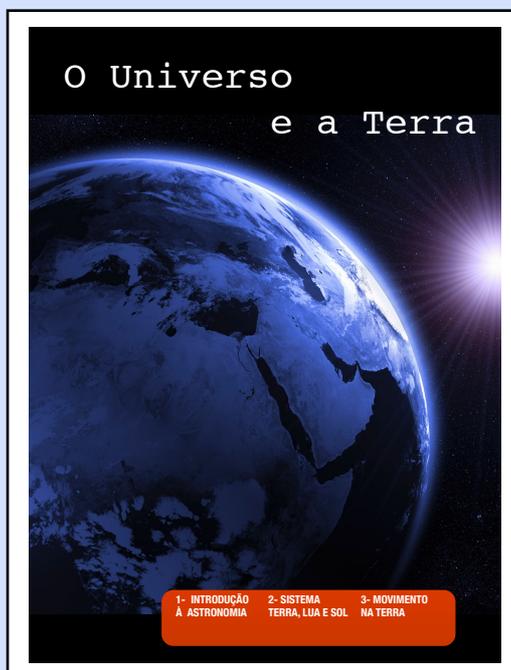
Os conteúdos abordados no **Ciência Investigada** é um recorte das autoras para o currículo de ciências do Ensino Fundamental II, visando atingir os objetivos declarados acima. A relação de conteúdos pode ser identificada na

## Unidade temática

Cada unidade temática tem uma cor específica que a identifica, sendo fácil encontra-la pela borda lateral do livro. No capa de cada de cada bloco temático há a lista dos capítulos, sub

apresentação dos blocos temáticos. Nele listamos todos os conceitos abordados em cada unidade temática, divididos em subtemas, que serão convertidos em atividades específicas. Desta forma, o educador pode encontrar uma atividade em função do conteúdo ou do tema.

temas que serão abordados. Em seguida, uma introdução enfatiza a importância do tema no currículo e as potenciais interdisciplinariedades que podem ser exploradas. Na sequência há um índice das atividades contidas em cada capítulo.



## Tipos de atividades

Cada capítulo dentro do bloco temático contém uma variedade de tipos de atividade. O objetivo é abordar o conteúdo de formas diversificadas favorecendo o aprendizado significativo de um espectro maior de educandos. Para facilitar, identificamos os diferentes tipos com bolinhas coloridas, assim o educador pode escolher com mais facilidade o tipo de atividade que deseja trabalhar. As atividades podem ser combinações de duas ou mais características, nesse caso há uma sobreposição de bolinhas.



## Atividades:

1.0 Título atividade

**OBJETIVOS**  
Descreve os objetivos de aprendizado pretendidos com a atividade

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AValiação

**PLANEJAMENTO**  
Como aplicar a atividade.

**Parte 1: Concepção espontânea sobre os tamanhos dos astros**  
Inicie a aula contextualizando a atividade, vamos investigar qual o tamanho do Sol e da Lua usando uma representação. Disponha todos os tipos de bola que você possui e peça que os estudantes individualmente escolham três bolas para representar o trio Terra-Lua-Sol. Não há restrições, os estudantes podem escolher o mesmo tamanho para os 3, se acharem pertinente. Os estudantes devem registrar a escolha e argumentar sobre os motivos que o levaram a tal escolha. Recolha as anotações para investigar as concepções prévias dos estudantes.

**Parte 2: Debate sobre as representações dos astros**  
Depois que os estudantes tiverem refletido sobre a escolha de tamanhos do trio Terra-Lua-Sol, comece a discutir o que é uma representação. "A bolinha escolhida é o tamanho real do astro?", "O que é importante preservar na escolha das bolinhas?". O objetivo é deixar claro a importância de uma representação em

**Referências:**

A ferramenta de estudo dos astros que compõem o céu (de dia e de noite) sempre foi a observação. Antigamente os homens observavam a olho nu e faziam registros em desenhos, mapas e tabelas. Depois apareceram ferramentas como a luneta de Galileu e os primeiros telescópios. Hoje as ferramentas são bastante modernas e conectadas com programas de computador que ajudam na identificação de novos astros e eventos astronômicos.

**Atividades relacionadas:**

**Trabalhar com o software Stellarium** na aula seguinte pode ser interessante, pois ele permite que os estudantes visualizem o céu na data de suas observações e identifiquem os astros que estavam visíveis e foram desenhados por eles próprios.

**Pesquisa:** Sobre as constelações visíveis no céu do hemisfério Sul também pode ser uma atividade complementar

**Links:**

## Fichas de Sala de Aula:

Todas as atividades que prescindirem de texto, tabelas, cálculos, etc, para uso em sala de aula, ou para casa, estão disponíveis no anexo em formato simples para reprodução.

**Anexos: fichas de sala**

# BLOCOS TEMÁTICOS

## Nossa Casa Terra

### Sistemas geológicos

- Introdução à geologia  
→ formação da terra
- Tipos de rocha
- Modelos das estrutura interna da Terra
- Minerais
- Tipos de solo
- utilização do solo pelo homem

### Ecossistemas (Biomass)

- Formação de diferentes ecossistemas;
- Importância da preservação dos ecossistemas
- Impacto ambiental do homem na terra

## Energia para o nosso corpo

### Cadeia alimentar

- Alimentação saudável
- Nutrientes
- Densidade
- Calorias -> energia

### Doenças alimentares

- Conservação dos alimentos

## Diversidade da vida na Terra

### Diversidade biológica

- Origem da vida
- A importância do Sol na vida  
→ Fotossíntese
- Organização celular
- Teorias evolutivas
- Classificação dos seres vivos  
→ Reinos

### Sistemas

- Digestivo, respiratório, circulatório  
→ Controle temperatura corporal
- Excretor, músculo-esquelético
- Nervoso, endócrino, imune  
→ Evolução da medicina
- Reprodutor  
→ Sexualidade
- Os 5 sentidos  
→ Luz e visão
- Introdução à genética

## Vida e saúde

### Doenças

- Micro-organismos

### Saúde pública

- Lixo e saúde
- Ar e saúde
- Solo e saúde  
→ Defensivos agrícolas
- Água e saúde  
→ Tratamento de água e esgoto
- Ruído e saúde  
→ Ondas sonoras

### Uso de drogas

- Alcool
- Tabaco
- Medicamentos
- Outras drogas

## Água

### Ciclo da água

- Mudanças de estado
- Importância para a vida
- Fenômenos atmosféricos

### A máquina Terra

- Fenômenos atmosféricos
- Correntes marítimas/vento
- Previsão do tempo
- Temperatura e calor

### Uso consciente

## Universo e a Terra

### Introdução à astronomia

- Escalas do Sistema Solar
- Planetas, estrelas, galáxias
  - Conquista do Espaço (Marte)
- Constelações
- Gravitação (força gravitacional)
  - dinâmica dos movimentos planetários
- Big-bang: teorias sobre o universo

### Sistemas Terra, Lua e Sol

- Representações
- Sistema Terra, Lua e Sol
- Dia e noite (rotação)
- Movimento aparente dos astros em relação à Terra
- Estações do ano (Translação e inclinação)

### Movimento na Terra

- Cinemática
- Dinâmica

## Interação do homem com o meio ambiente

### Primeiras civilizações

- Importância do instrumentos

### Utilização dos recursos naturais

- Uso consciente

### Produção de energia elétrica

- Eletromagnetismo
- As possíveis fontes de energia elétrica

### Radiação

- Características
- Aplicações
- Comunicação

## O que sobrou do Universo na Terra

### Tabela periódica

### Propriedades da matéria

- Macroscópica
  - Reações químicas
  - Mudança de estado físico
- Microscópica (o mundo que não vemos!)
  - Átomos
  - Modelos atômicos
  - Partículas

# O Universo e a Terra



1- INTRODUÇÃO  
À ASTRONOMIA

2- SISTEMA  
TERRA, LUA E SOL

3- MOVIMENTO  
NA TERRA

## O Universo e a Terra

Em muitos livros textos e propostas curriculares, o tema Astronomia é abordado nas séries iniciais do ciclo II do Ensino Fundamental. Porém, acreditamos que abordá-lo em uma série mais avançada do ciclo traz os benefícios de uma matematização mais profunda dos conceitos abordados, fundamental para compreender de forma significativa a descrição da Natureza Astronômica do Universo. Assim, muitas das atividades propostas, podem ser desenvolvidas em atividades conjuntas com o curso de Matemática. Este tema também traz atividades interdisciplinares possíveis de serem trabalhadas com as áreas de Biologia, Química, Português e Educação Artística.

### Índice das atividades

#### Introdução à astronomia

**1.0 Observação do Céu** - construção do conceito de Universo, observação do céu diurno e noturno.

#### Escalas do Sistema Solar

1.1.1 Tamanhos relativos Terra, Lua e Sol – construção de modelo

1.1.2 Potências de 10: O tamanho do Universo - vídeo e discussão

1.1.3 Dimensionando o Sistema-Solar – calculando as distâncias entre os astros

1.1.4 Planetódromo – construção de um planetródromo em escala

#### Planetas, estrelas e galáxias

1.2.1 Viagem a Marte - produção livre, exploração das concepções espontâneas

1.2.2 Observação do céu noturno - registro do céu em cartolina

1.2.3 A espinha dorsal da noite – leitura de texto do Carl Sagan

1.2.4 Nosso endereço no Universo – pesquisa sobre a posição da Terra

1.2.5 Vida em outros Planetas – discussão sobre astrobiologia.

#### Constelações

1.3.1 sputinik - observação de céu noturno

1.3.2 Planetário no computador-([link](#))- pesq.

1.3.3 Céu e cultura - [Caderno do estado, 6ª série, V.1 situação 4]- leitura

#### Gravitação

Dinâmica dos movimentos planetários

1.4.1 Escrevendo cartas a Kepler e Gallileu [Livro Ivã (HeliocentricoxGeocêntrico)]

1.4.2 Debate entre Heliocentrismo e Geocentrismo

#### Big-bang: teorias do Universo

1.5.1 Lendas de criação. [Livro da Terezinha, página 128, baseado no livro do Roberto de Andrade Martins ([link](#)), FEUSP 523.12 M386u 4.ed.] pesquisa/discussão/leitura

1.5.2 Leitura do texto “Tudo num ponto”, do Ítalo Calvino, Asas, Vol 1, cap 11

#### Sistema Terra, Lua, Sol

1.6.1 Como é a Terra?- realizada no Emigdyo (atividade 10 de práticas). Olhar o volume da 5ª do construindo consciência, página 234 -> modelo

1.6.2 Eclipses - com isopor e lanterna (atividade 11 de práticas) -> experimentação Dia e noite (rotação)

1.6.3 Lenda da criação do dia e da noite -> leitura

1.6.4 Movimento aparente do Sol - retomada das observações atv 1.1.0 [Construindo consciências da 6ª série, página 170]

1.6.5 Construção de modelos do dia e da noite com isopor e lanterna -> modelo

1.6.6 Atividade no Vol 1, cap 2 do Asas.

1.6.7 Ativ. livro do Anibal, vol 5ª série, pág. 28-30

1.6.8 Estações do ano (Translação e inclinação) - Inclinação da Terra. Construindo consciências da 6ª série, página 166.

#### Movimento na Terra

Cinemática

Dinâmica

1.7.1 Massa ou peso? Atividade do Asas, Vol 1, Cap 8.

# 1.0 Observação do céu



## OBJETIVOS

A posição do Sol no céu muda ao longo do dia, assim como a posição dos planetas e das estrelas mudam ao longo do ano. A compreensão desses movimentos e dos próprios elementos que compõem o céu são objetos de estudo da astronomia, uma ciência milenar. Com um forte caráter problematizadora, o objetivo desta atividade é apresentar os diferentes elementos que fazem parte da astronomia e a principal maneira de estudá-los: a observação, hoje feita com o auxílio de recursos como telescópios potentes e satélites. Aqui, esperamos que o olhar para o céu diurno e noturno traga uma formalização de um conhecimento empírico sobre os movimentos aparentes dos astros no céu. Esta atividade também pretende mostrar que o Sol e a Lua movimentam-se no céu durante o dia/noite sempre no sentido de leste para oeste.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AValiação
5 aulas, espalhadas ao longo do semestre.	Direções cardeais; organização de tabelas	Cartolina branca, isopor ou papelão, palito de churrasco (Palito de sushi, sorvete, graveto).	Recolha os registros individuais e coletivos. De um retorno aos estudantes apontando incorreções quando for preciso.

## PLANEJAMENTO

Essa atividade é composta por 3 partes, sendo a primeira uma aula introdutória que problematiza de forma geral a astronomia. As outras duas partes estão relacionadas a uma atividade de observação do céu noturno e diurno. Cada uma delas é composta por 2 etapas: uma de curta duração e uma de longa duração. Dessa forma, é preciso adequar as instruções sobre a observação ao calendário de atividades sobre o tema. Ainda será preciso lembrá-los de fazerem as observações em casa ou na escola. Além disso, as observações da 2ª parte da atividade devem ser feitas ao longo do ano. Ou seja, esta atividade se estende por um período longo, que se intercala com o resto do curso.

### Parte 1: Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre astronomia

Faça um levantamento com os estudantes sobre os elementos que compõem o céu. Pergunte a eles o que conhecem do céu: "O que existe no céu?", "O que já viram no céu?". Registre na lousa todas as contribuições sugeridas. Certamente

vão aparecer: Sol, Lua, estrelas e planetas, mas também pode aparecer satélites, avião, nuvens, pássaros, arco-íris ou até mesmo elementos religiosos como deus, anjos, etc.

Em seguida, discuta com os estudantes uma forma possível de

classificar esses elementos. A classificação é importante pois revela características profundas desses objetos e ajuda o estudante a compreender a relação deles com a Terra. Uma forma de classificação pode ser a distância com a Terra: "Qual dos objetos está mais longe da superfície da Terra: passarinho ou avião? Avião ou Lua? Avião ou satélite artificial? Lua ou Sol? Sol ou outras estrelas?". Outra forma de classificar pode ser identificar quais são perenes e quais são características ou elementos que são eventuais. Como

ocorre com os pássaros e as nuvens: elas aparecem de vez em quando. Já o Sol, está sempre lá, mesmo quando está nublado. Outras formas de classificação podem aparecer. Estimule uma discussão entre os estudantes, estabeleça coletivamente uma delas e discuta as consequências. Independente da escolha é interessante que os estudantes reflitam sobre características como distância da Terra e periodicidade com que são vistos. Para auxiliar neste debate, você pode apresentar uma tabela de distâncias:

Valores aproximado de distâncias à superfície da Terra	
Nuvens	1 a 5 Km
Avião	5 a 10 Km
Satélite artificial	200 a 10.000 Km
Lua	400.000 Km
Sol	150.000.000 Km
Estrela mais próxima(Alpha centalri)	40.000.000.000.000 Km

Quando os estudantes tiverem tomado consciência da diferença entre objetos que vemos eventualmente no céu e daqueles que de fato compõem o céu, que podem ser apresentados como astros. Discuta qual, dentre os chamados astros, são elementos do céu diurno e quais estão no céu noturno. Neste ponto é interessante que os estudantes reflitam sobre a Lua poder ser vista no céu durante o dia também (dependendo da época do

ano). Dessa forma, caso eles não levantem espontaneamente essa questão, induza-os perguntando: "O sol pode ser visto a noite? E a Lua pode ser vista durante o dia?"

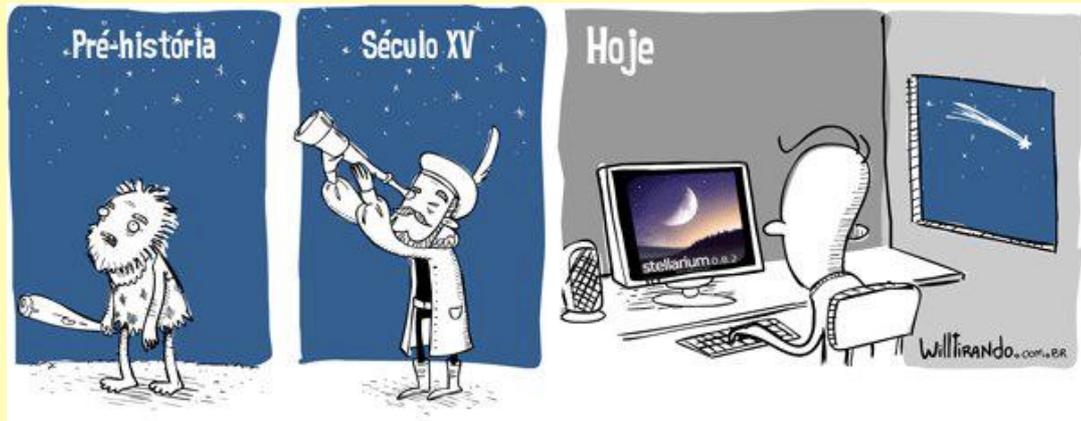
Em seguida volte ao quadro negro e discuta quais dentro os elementos levantados são estudados pela astronomia e quais serão abordados ao longo do curso usando o recurso de observação.

## Parte 2: Como observar o Céu noturno: fases da lua

Inicie uma discussão sobre o céu em diferentes lugares do planeta Terra. Use como apoio o texto e a tirinha

abaixo (Anexo 1) se possível projete em sala, ou entregue 1 por grupo.

A ferramenta de estudo dos astros que compõem o céu (de dia e de noite) sempre foi a observação. Antigamente os homens observavam a olho nu e faziam registros em desenhos, mapas e tabelas. Depois apareceram ferramentas como a luneta de Galileu e os primeiros telescópios. Hoje as ferramentas são bastante modernas e conectadas com programas de computador que ajudam na identificação de novos astros e eventos astronômicos.



Para conduzir a discussão a partir da tirinha, pergunte aos estudantes se eles já observaram o céu. Em seguida pergunte se o céu que observam (que lembram) é sempre o mesmo. Essa é uma pergunta aberta que possui várias decorrências. O céu muda constantemente durante a noite (Mas não diga isso aos estudantes a não ser que alguém levante essa questão), a lua também é diferente de tempos em tempos (fases da lua) mas também existe a problemática da localização: estar na cidade, no campo ou na praia, também influencia o céu que estamos vendo. A ideia dessa discussão inicial é motivá-los de que o céu de fato muda e depende do referencial, ou seja, a sua posição relativa na terra. Mas para entender como ele muda é preciso observá-lo de forma sistemática durante um período. Isso significa que não adianta observar várias vezes lugares e horários diferentes, precisamos fazer observação no mesmos horários e locais durante um longo período de tempo.

Passada a discussão inicial, apresente aos estudantes as atividades

de observação do céu noturno e diurno, em diferentes dias do mês e horários, para acompanhar as mudanças do céu. Portanto, essa é uma atividade de longa duração. Você precisa lembrá-los a toda a aula sobre as observações para que eles não esqueçam.

### Céu Noturno

Essa etapa será dividida em duas. Na primeira, os estudantes devem observar o céu noturno durante uma semana em vários horários, com o objetivo de observar a movimentação da Lua no céu. Desta forma, é importante que seja escolhida uma semana na qual a Lua estará visível (não pode ser fase nova), de preferência, na época seca, que tem menos nuvens no céu. Na segunda etapa, as observações passam a ser mais espaçadas, menos horários, mas um período mais longo (1 a 2 meses), para observar as fases da Lua.

#### 1ª Etapa: observação semanal

Se as aulas forem no período vespertino/diurno, inicie a observação na lua crescente, pois nessa fase ela nasce perto do meio dia e se põe a meia noite. Caso a turma seja noturna, é

preferível começar na lua cheia, pois nesse caso ela nasce as 18h e se põe próximo das 6h da manhã. Os estudantes devem preencher uma tabela de acordo

com o horário da aula. A seguir temos uma sugestão de tabela que os estudantes devem preencher em seus cadernos.

Observação da Lua no céu					
horários					
desenho do formato					

Discuta com os estudantes as observações feitas. Peça que eles discutam em grupos a melhor forma de representar as observações e as suas conclusões sobre o movimento da lua no período registrado. Em seguida, discuta com a sala toda as diferentes representações obtidas e as conclusões dos grupos. O objetivo é que eles percebam que a lua percorreu o céu, da mesma forma que o sol: nasce no Leste e se põe no Oeste.

### 2a etapa: observação das fases da Lua

Agora a observação da Lua será feita em menos horários e dias, mas por um longo período de tempo. Por 1 ou 2 meses dependendo do tempo necessário até chegar na discussão sobre as fases da Lua. Os estudantes devem escolher ao menos 2 horários em um mesmo dia e podem fazer as observações 2 vezes por semana, preenchendo uma tabela do tipo:

Identificação das fases da Lua					
dia/mês/ano					
horas/Minutos					
posição no céu					
formato					

No retorno desta atividade (após o tempo estipulado de observação), divida a sala em grupo. Peça que os grupos combinem as observações registradas e identifiquem padrões e contradições. Em seguida entregue um calendário lunar (qualquer calendário que registre as fases da Lua) para cada grupo e peça que comparem com as observações feitas. As 4 fases da lua foram observadas nas datas certa? Houve confusão entre crescente e decrescente? Qual a ordem em que a forma da lua observada se modifica? Em seguida, discuta as dificuldades encontradas.

### Céu diurno

Assim como no caso da Lua, existem dois movimentos importantes a serem observados no caso do Sol. O primeiro deles é o movimento diário do Sol, nasce no Leste e se põe à oeste. Mas também há a mudança da incidência do Sol ao longo do ano, o que resulta nas diferentes estações do ano. Ambos os fenômenos serão investigados em atividades separadas, a primeira de curta duração e a segunda, por um período maior de tempo.

### Parte 3: Observando a sombra do Sol.

**Atenção professor:** os estudantes nunca podem olhar diretamente para o Sol, isso pode provocar cegueira. Seja claro quanto a isso!

Por isso é preciso construir uma ferramenta permita observar o Sol indiretamente. Inicie discutindo com os estudantes qual seria uma ferramenta adequada para observar o Sol sem olhar diretamente para ele. Para conduzir a discussão você pode fazer perguntas do tipo: "Qual é a característica mais importante do Sol? Como podemos saber onde está o Sol sem olhar para ele? Se eu estou de costas para o Sol o que vejo quando olho para baixo?"

A ideia é que eles percebam que a sombra é uma ferramenta fundamental, ela indica a direção do Sol. Se achar necessário faça uma demonstração em sala com uma lanterna e vários objetos, ou leve os estudantes no pátio e discuta sobre onde está a sombra dos estudantes e onde está o Sol. Mostre que a sombra do objeto varia a medida que eu movo a lanterna.

Em seguida os estudantes vão construir uma ferramenta que se assemelha a um relógio de Sol. É importante que cada estudante tenha a sua própria ferramenta para poder fazer observações em casa. Auxilie a construção da ferramenta em sala de aula (Anexo 2.1).

### Medindo a sombra do Sol

**Material:** Cartolina branca, isopor ou papelão, palito de churrasco, ou algo similar (Palito de sushi, sorvete, graveto).

A montagem é simples: corte um quadrado de 10cm x 10cm de cartolina branca e cole sobre um pedaço de isopor (ou papelão) do mesmo tamanho. Ao final espete o palito no centro do quadrado e fixe com ajuda de fita adesiva (se necessário). Essa vareta usada para medir a posição da sombra é chamada Gnômon. Pronto agora os estudantes podem investigar a sombra que o palito faz na cartolina em diferentes horários do dia em diferentes dias do ano.



**1a etapa: Variação do Sol em um dia.** Desenhar na própria cartolina o desenho da sombra do palito e registrar ao lado o horário em que foi observado e a posição do Sol no céu (pode ser com desenho). O ideal são 10 observações no período de uma semana em horários diferentes. É importante que a observação seja feita com a incidência direta do Sol (sem desvios de janela, ou reflexos), sempre no mesmo lugar e com a ponta do palito voltado para o mesmo lado.

No retorno da atividade peça que os estudantes organizem os dados coletados em uma tabela e comparem com os

colegas. Eles devem concluir, usando as observação (Anexo 2.2):

- Qual o horário e a posição do Sol no céu no caso da menor e da maior sombra observada?
- 
- Desenhe o movimento que o Sol repete todos os dias em relação ao horizonte, desde a manhã até o entardecer. Argumentem.

Discuta os resultados com os estudantes. A sombra indica a movimentação aparente do Sol em relação à Terra, sempre de Leste para Oeste, todos os dias. Você pode levantar hipóteses com os estudantes de como eles explicam isso: " O que deve estar acontecendo para que este efeito seja observado? ". O objetivo desta atividade não é formar um modelo concreto sobre o movimento da Terra ao redor do Sol, embora os estudantes devam reproduzir esse argumento na discussão. Você pode também levantar hipóteses sobre a movimentação ao longo do ano e já prepará-los para a observação de tempo longo, sobre as estações do ano.

## **2a Etapa: A mudança da sombra ao longo do ano.**

Para observar a diferença da incidência do Sol, relacionada às estações do Ano, os estudantes devem escolher um local

da sua casa e um da escola em que há incidência do Sol, e fazer observações da sombra usando a mesma ferramenta. A periodicidade pode ser uma vez por semana, sempre nos mesmos horários (diferentes para cada local), durante 4 meses (ou o tempo que julgar necessário para retomar essa discussão das estações do ano). Para facilitar o registro das observações coloque uma nova cartolina branca sobre a anterior. Atenção, se houver mudança de horário de verão no meio deste processo de observação, será preciso discutir com os estudantes qual o horário eles devem fazer as observações e quais as implicações.

A retomada dessas observações inicia-se com uma atividade que deve anteceder a discussão sobre as estações do ano. Organize a sala em grupo e proponha as seguintes reflexões (Anexo 2.3):

- 1- O que aconteceu com a sombra? Ela é sempre a mesma? Ela mudou de tamanho ou direção?
- 2- Algum lugar escolhido para fazer a observação parou de receber incidência de Sol em algum momento? qual? Argumente sobre os motivos.
- 3- Desenhe a mudança da trajetória do sol no céu, da hora escolhida, ao longo do período observado.
- 4- Há alguma relação entre a movimentação do Sol e a sensação de calor (dias quentes, frios)? Levantem hipóteses com argumentos baseados na observação.
- 5- O que é possível afirmar sobre o movimento do Sol ao longo do Ano? Ele é sempre o mesmo? Qual deve ser a periodicidade destes movimentos?

Apos os estudantes entregarem o estudo, discuta coletivamente as observações e conclusões da sala tentando levantar hipóteses sobre os possíveis movimentos da Terra que podem gerar esse tipo de comportamento. A essa altura eles já discutiram sobre os movimentos de

rotação e translação e podem conseguir associar o movimento de rotação a translação. Sabemos que isso não é suficiente, mas isso será discutido na atividade prática sobre as estações do ano, que deve ser abordada na sequência.

**Referências:** Inspirado no caderno do estado 6 ano V1, situação de aprend. 1

**Atividades relacionadas:**

**Visitas a relógios de Sol:** existem alguns relógios de Sol em espaços públicos que podem ser visitados. Na cidade de São Paulo, por exemplo, há um relógio bem interessante na USP (Universidade de São Paulo). A visita pode ajudar os estudantes a compreenderem as estações do ano.

**Pesquisa:** Os estudantes podem pesquisar sobre os relógio de Sol, como construir um, quais as dificuldades e diferenças entre um relógio no hemisfério norte e sul.

**Links:**

(Como fazer um relógio de Sol caseiro de forma simples [\(link\)](#))

# 1.1.1 Tamanhos relativos entre Terra, Lua e Sol



## OBJETIVOS

Embora os estudantes estejam acostumados a ver a Lua e o Sol cotidianamente, não é clara a relação entre a distância e o tamanho real destes astro. Por isso, o objetivo desta atividade é colocar em xeque as concepções prévias que os estudantes têm sobre o tamanho deles e promover um salto qualitativo. Ao final, espera-se que os estudantes consigam perceber a relação entre tamanho e distância: embora pareçam iguais na Terra o Sol e a Lua têm tamanhos e distância da Terra bem diferentes.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
2 aulas	nenhum	Variados tamanhos de bolas: balas, missanga, bolinhas de gude, ping-pong, tênis, futebol, de plástico maiores e de isopor de tamanhos bastante variados.	A comparação entre as produções escritas da 1a e 3a partes fornece uma ótima avaliação da evolução do estudante. É importante que haja algum tipo de devolutiva.

## PLANEJAMENTO

A atividade será dividida em três partes e tem um caráter interativo-experimental. Note que Quanto maior a variedade de tamanhos mais interessante fica a atividade. dica: verifique com o professor de Educação Física quais os tamanhos de bolas que a escola possui.

### Parte 1: Concepção espontânea sobre os tamanhos dos astros

Inicie a aula contextualizando a atividade, vamos investigar qual o tamanho do Sol e da Lua usando uma representação. Disponha todos os tipos de bola que você possui e peça que os estudantes individualmente escolham três bolas para representar o trio Terra-Lua-Sol. Não há

restrições, os estudantes podem escolher o mesmo tamanho para os 3, se acharem pertinente. Os estudantes devem registrar a escolha e argumentar sobre os motivos que o levaram a tal escolha. Recolha as anotações para investigar as concepções prévias dos estudantes.

### Parte 2: Debate sobre as representações dos astros

Depois que os estudantes tiverem refletido sobre a escolha de tamanhos do trio Terra-Lua-Sol, comece a discutir o que é uma representação. "A bolinha

escolhida é o tamanho real do astro?", "O que é importante preservar na escolha das bolinhas?". O objetivo é deixar claro a importância de uma representação em

escala, não importa quais os tamanhos escolhidos, o importante é manter a proporção de tamanhos entre eles. Em seguida, peça que os estudantes se candidatem para compartilhar suas escolhas com a sala. Pergunte se alguém fez uma escolha diferente e promova um debate na sala sobre as diferenças e semelhanças das duas opções. É muito comum que a Lua e o Sol tenham o mesmo tamanho e que ambas sejam menores do que a Terra. Incentive os

estudantes a argumentarem e defenderem suas escolhas.

No decorrer da discussão introduza o argumento da distância: "Qual estará mais longe? O Lua ou o Sol? como isso se reflete no tamanho que vemos?"

Nesse caso, temos que o Sol está muito mais longe que a Lua e, portanto, o seu tamanho é maior do que o da Lua e da Terra. Já a Terra, é maior que a Lua, que gira ao seu redor (atraída pelo seu campo gravitacional).

### Parte 3: Cálculo das proporções entre os astros

Escreva os seguintes valores na Lousa:

- distância Terra- Lua = 400.000 Km
- distância Terra - Sol = 150.000.000 Km
- diâmetro do Sol = 1.392.000 Km
- diâmetro da Lua= 3.476 Km
- diâmetro da Terra= 12.756 Km

Peça que os estudantes avaliem as suas escolhas a partir das informações fornecidas. Pergunte:

"Qual a proporção desejada entre a Terra e o Sol? E entre a Terra e a Lua?"

Os estudantes devem calcular as proporções individualmente. Caso a relação entre as bolas escolhidas não

tenha sido adequada, peça que refaçam a escolha e argumentem a nova escolha.

#### Resolução do exercício:

• A razão entre o diâmetro do Sol e da Terra é:  $\frac{\text{diâmetro do Sol}}{\text{diâmetro da Terra}} = \frac{1.392.000}{12.756} \approx 109$

ou seja, o Sol é aproximadamente 109 vezes maior do que a Terra.

• A razão entre o diâmetro da Terra e da Lua é:  $\frac{\text{diâmetro da Terra}}{\text{diâmetro da Lua}} = \frac{12.756}{3.476} \approx 3,7$

Isto é, a Terra é aproximadamente 3,7 vezes maior do que a Lua.

#### Links:

Tamanhos dos astros em escala ([link](#))

[Por que vemos a lua e o Sol do Mesmo tamanho?](#)  
(2min)

[como seria se a lua estivesse a 400 Km da terra?](#)

# 1.1.2 Potências de 10: O tamanho do Universo



## OBJETIVOS

De forma geral não temos a noção de quão pequenos somos em comparação com as imensas dimensões do Universo. Nesta atividade pretende-se trabalhar as escalas de distância do universo, dando para os estudantes uma ideia de quão grande ele é, por meio de um vídeo e uma discussão.

Esta atividade pode ser realizada em conjunto com o professor de matemática, pois nela trabalhamos as potências de 10 e notação científica.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
1 aula	conceito de potência; conversão de unidades de medida de distância.	Projeter, caixas de som, computador com o vídeo ou acesso à internet	Recolha a produção escrita da segunda parte da atividade. Dê uma devolutiva na aula seguinte.

## PLANEJAMENTO

A atividade está dividida em 2 partes. Na primeira delas os estudantes devem assistir o vídeo e discutir suas informações. Estima-se uma duração de aproximadamente 25 minutos para esta parte. Na segunda parte, os educandos devem trabalhar em uma questão que ajuda a dar dimensão das distâncias implicadas nas escalas do Universo. A estimativa é de que os estudantes demorem 20 minutos para resolvê-la e que o educador utilize o tempo final restante para fechar a discussão, em função dos novos dados.

### Parte 1: Problematização da escala do Universo

A problematização das escalas de distância envolvidas no tamanho do Universo e dos planetas e nas distâncias entre os astros que compõem o Sistema Solar é realizado por meio do vídeo “Powers of Ten”, da IBM. O vídeo está disponível no Youtube.

A primeira parte da atividade consiste em assistir o vídeo com os estudantes. Porém, o vídeo aborda tanto as escalas com potências de 10 positivas, quanto negativas. Como queremos trabalhar apenas as escalas relacionadas ao Universo, é indicado passar o vídeo do

início até apenas o tempo de 4 minutos e 48 segundos.

Este é um vídeo bastante denso. Desta forma, é recomendado que ele seja assistido mais de uma vez. Primeiro, passe o trecho completo do vídeo. Na segunda vez, pause a cada escala de 10 e discuta que outras distâncias estão na mesma potência de 10. Quando chegar nas escalas de distância dos planetas, pergunte se os estudantes conseguem imaginar quão grande ou longe cada astro fica do outro.

## Parte 2: Cálculo de distância

Após a discussão sobre o vídeo coloque na lousa a questão abaixo. Peça para os estudantes respondê-la em duplas ou trios.

### Problema na lousa:

Suponha que o Sol é do tamanho de uma bola de futebol (raio médio de 11 cm). Qual é o tamanho e a distância que Júpiter deve ficar para que os astros fiquem em escala?

**Dados:** Júpiter tem raio aproximado de 71.000 km e sua distância até o Sol é de aproximadamente  $780 \times 10^6$  km.

Após os grupos chegarem à solução do problema, é aconselhado um fechamento no qual os estudantes têm espaço para falar o que mudou na visão deles sobre as distâncias do Sistema Solar.

### Resolução do problema:

Problema pode ser resolvido utilizando a regra de três, sempre em função da relação do tamanho real do Sol e o do

modelo.

Porém, observando os raios do Sol e de Júpiter temos que:

Raio do Sol = 700.000 km =  $7 \times 10^8$  m

Raio de Júpiter = 71.000 km =  $7,1 \times 10^7$  m

O raio de Júpiter é aproximadamente 10 vezes menor do que o raio do Sol. Assim, se no modelo o Sol terá um raio de 11 cm, Júpiter terá 1 cm de raio (considere R como Raio e JS como Júpiter-Sol).

Com relação à distância, temos:

$R_{\text{sol}} = 7 \times 10^5$  km;

$R_{\text{bola de futebol}} = 11 \text{ cm} = 1,1 \cdot 10^{-4}$  km

Distância JS =  $7,8 \cdot 10^8$  km

Utilizando a regra de três, a distância JS no modelo deve ser dada por:

$$JS = \frac{1,1 \times 10^{-1} \cdot 7,8 \times 10^{11}}{7 \times 10^8}$$

$$JS = \frac{1,1 \cdot 7,8}{7} \times \frac{10^{-1} \cdot 10^{11}}{10^8}$$

$$JS = 1,2 \times 10^2 = 1,2 \times 100 = 120 \text{ m}$$

Links:

Vídeo “Powers of ten” [\(link\)](#)

Diferentes escalas no Universo - [Imagens para pensar](#)

# 1.1.3 Dimensionando o Sistema Solar



## OBJETIVOS

A atividade explora, com pequenos textos e questões que envolvem cálculos simples, as diferentes unidades e tamanhos no Sistema Solar. Ao calcular as distâncias em quilômetros eles devem perceber que elas são muito maiores do que podem imaginar. Assim, por meio de cálculos simples de distância e tempo necessário para percorrê-lo os estudantes tomarão consciência da enormidade do Sistema Solar, que é apenas um pedacinho do nosso vasto Universo.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
2 aulas	Regra de três, proporções, conceito de velocidade;	Ficha com texto e exercícios (Anexo 3)	Recolha a ficha e observe se compreenderam as questões propostas. Caso necessário promova uma discussão coletiva com a correção.

## PLANEJAMENTO

A atividade é composta por dois conjuntos de leitura e questões que envolvem pequenos cálculo de proporção e regra de 3. Na primeira atividade os estudantes devem calcular as distâncias dos planetas até o Sol em Unidade Astronômicas (AU). Já na segunda eles irão calcular o tempo em que uma onda de rádio, e a luz, demora para percorrer essas distâncias. A proposta é que ela seja feita em grupo para favorecer a discussão entre os estudantes.

### Parte 1: Qual o tamanho do Sistema Solar?

A problematização sobre o tamanho do Sistema-Solar pode ser feita com base na leitura e discussão do texto abaixo (Anexo 3.1). Após a leitura individual promova

uma discussão sobre o entendimento da sala. Pergunte sobre as distâncias que estão acostumados a percorrer

Nosso sistema solar é tão grande que é praticamente impossível imaginar o seu tamanho utilizando unidade convencionais de distância como centímetros e metros. A distância da Terra ao Sol é 149 milhões de quilômetros, mas a distância do planeta mais distante, Netuno, é aproximadamente 4,5 bilhões de quilômetros. Compare isso a distância mais longa que você pode percorrer caminhando em um dia (aproximadamente 50 Km) ou a distância que a estação espacial internacional percorre em 24h (650 Km). A melhor forma de compreender o tamanho do Sistema Solar é construir um modelo em escala que mostre quão longe o Sol é distante de cada um dos 8 planetas.

Astrônomos definiram a distância entre a Terra e o Sol (149 milhões de Km) como uma nova unidade de medida chamada Unidade Astronômica (AU). Desta forma, o raio da órbita da Terra em torno do Sol é definido como sendo exatamente 1,0 AU.

Após a discussão, divida a sala em grupos e proponha a solução dos problemas propostos na ficha Anexo 3. A resolução será feita na sequência.

A segunda parte desta atividade pressupõe o cálculo de velocidade de propagação da luz, ou seja, o tempo que

a luz do sol e das estrelas demora para chegar até nós. É importante avaliar se há tempo hábil para fazer essa parte na sequência, ou se é mais adequado deixar para uma próxima aula e relembrar o conceito de velocidade média.

**Questão 1:**

Na Tabela abaixo estão as distâncias do Sol para os 8 Planetas do nosso sistema Solar. Usando uma relação de proporção simples, converta as distâncias indicadas, que são dados em milhões de quilômetros, para AU (Unidades Astronômicas).

Planetas	distância ao Sol (milhares de Km)	distância ao Sol (unidades astronômicas)
Mercúrio	57	0,38
Vênus	108	0,72
Terra	149	1,00
Marte	228	1,53
Júpiter	780	5,24
Saturno	1.437	9,64
Urano	2.871	19,27
Netuno	4.530	30,40

**Questão 2:**

Suponha que você vai construir um modelo do Sistema Solar em escala de tal forma que a órbita de Netuno esteja a 3 metros (300 cm) de uma bola amarela que representa o Sol. Neste modelo, a que distância do Sol deve ficar Jupiter?

**Resolução dos exercícios:**

**Questão 1**

No caso do Mercúrio, temos:

$$\frac{149 \text{ milhões de Km}}{1 \text{ AU}} = \frac{57 \text{ milhões de Km}}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{57}{149} \text{ AU} = 0,38 \text{ AU.}$$

O mesmo vale para os demais planetas ( em vermelho na tabela).

**Questão 2**

Basta usar a regra de três para resolver o problema:

$$\frac{30,40 \text{ AU}}{300 \text{ cm}} = \frac{5,24 \text{ AU}}{x \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow x = 300 \cdot \frac{5,24}{30,40} \text{ cm} = 51,71 \text{ cm}$$

## Parte 2: Visitando planetas na velocidade da Luz

A forma mais rápida de chegar a algum lugar no sistema solar é viajar na velocidade da Luz que é 300.000 km/segundo. Nada anda mais rápido do que a Luz! Infelizmente, somente ondas de rádio e outras formas de radiação eletromagnética podem andar a essa velocidade.

Quando a NASA envia espaçonaves para investigar outros planetas e asteróides, cientistas e engenheiros na Terra mantêm contato com a nave via rádio, por onde também são mandadas os dados científicos coletados pela expedição. Mas o Sistema-Solar é tão vasto que pode demorar um bocado de tempo para o sinal de rádio viajar para para fora da Terra e depois voltar.

### Questão 1:

O raio da Terra é de 6378 Km. Qual é o comprimento da circunferência que dá a volta na superfície da Terra?

### Questão 2:

Viajando na velocidade da luz, quanto tempo iria levar para um sinal de raio dar uma volta na Terra?

### Questão 3:

A Lua está a 380.000 Km de distância da Terra. Em 1969, durante a missão Apollo-11 que viajou até a Lua, técnicos da NASA na Terra tiveram que se comunicar com os Astronautas que estavam andando na superfície Lunar. A partir do momento em que uma pergunta era feita da Terra, quanto tempo eles tiveram que esperar para obter uma resposta dos Astronautas?

### Questão 4:

Complete na tabela ao lado com as informações sobre o tempo de viagem entre o Sol e cada um dos Planetas do Sistema Solar. Use como referência o tempo de viagem entre o Sol e a Terra como sendo 8,5 minutos. A sua resposta pode ser dada em unidade de minutos, horas ou segundo, de acordo com o julgar mais conveniente.

Planetas	tempo de viagem ao Sol (somente ida)
Mercúrio	
Vênus	
Terra	8,5 min
Marte	
Júpiter	
Saturno	
Urano	
Netuno	

### Questão 5:

O que observamos no céu hoje é parte do presente? Ou é parte do passado? Argumente.

## Resolução dos exercícios:

### Questão 1

O comprimento de uma circunferência é definida como sendo  $C = 2\pi.R$ , então:  
 $C = 2 \times 3,142 \times (6378 \text{ km}) = 40.074 \text{ km}$ .

### Questão 2

A definição de velocidade média é  $v = \text{distância}/\text{tempo}$ . Portanto, temos:  
 $t = 40.074/300.000 = 0,13$  segundos, ou  $1/7$  de segundo.

### Questão 3

R: Este problema pode ser resolvido de duas formas diferentes. A primeira delas é usar o tempo que o sinal de rádio demora para dar a volta na terra (resultado da questão anterior) em uma regra de 3. Nesse caso, temos:

$$\frac{0,13}{40.067} = \frac{x}{380.000}$$

$$x = (380.000/40.067) \cdot 0,13 = 1,23 \text{ segundos}$$

A segunda forma é refazer o cálculo, usando a velocidade da luz, como na

questão anterior, mas com a nova distância. Discuta com os estudantes de que esse é apenas o caminho de ida, e que o tempo do sinal ir e voltar, imaginando que a resposta seja imediata, vai demorar o dobro do tempo. Portanto, a resposta é 2,46 segundos.

### Questão 4

Os estudantes devem notar que 8,5 minutos equivale a 1AU (unidade astronômica). Assim, usando a tabela de distância em unidades astronômicas (Questão 1, Parte 1), devem simplesmente multiplicá-las por 8,5 minutos. Você pode perguntar por exemplo quanto tempo demora para a luz do Sol chegar até a Terra.

### Questão 5

É pergunta é aberta. Discuta com eles o fato do tempo que a luz e a informação demora para chegar a Terra, significa que sempre estamos olhando para o passado. E as estrelas como estão mais distantes, revelam um passado mais longínquo.

Referências: adaptação da NASA [nasa.gov/sites/default/files/files/YOSS\\_Act1.pdf](https://nasa.gov/sites/default/files/files/YOSS_Act1.pdf)

### Links:

Compreendendo os tamanhos do sistema solar [\(link\)](#)

# 1.1.4 Planetódromo



## OBJETIVOS

A atividade de construção de planetódromo é interessante para mostrar a relação de tamanhos no sistema solar. É uma introdução a ideia de um Universo muito grande e em expansão. De forma lúdica os estudantes vão calcular as distâncias relativas entre os planetas e perceber alguns problema que as representações podem trazer. Além das distâncias relativas eles também terão de calcular o tamanho relativo dos astros. A atividade anterior está diretamente conectada com essa, uma vez que lá as distâncias dos planetas até o Sol já terão sido calculadas.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
1 aula	nenhum	1 rolo de barbante (50 metros esticados), 7 pregadores de roupa, 1 trena ou fita métrica e papel cartão colorido (pode ser cartolina).	a partir do engajamento na construção do planetódromo e dos cálculos necessários para a construção do projeto em escala.

## PLANEJAMENTO

A atividade é composta por suas partes. Na primeira, devem calcular as distância relativas de cada planeta e o seu tamanho em escala com a representação. Na segunda, vão fixar os planetas no planetódromo. É importante que essa atividade seja realizada na área externa à sala de aula, pois é necessário bastante espaço (~ 50 metros), de preferência em uma quadra de esportes. Em seguida os estudantes se dividem para calcular as distâncias e os diâmetros dos Planetas e colocar em prática, construindo o planetódromo.

### Parte 1: Importância de uma representação em escala

Discuta com os estudantes a importância de uma representação em escala do Sistema Solar. Caso tenha realizado a atividade anterior, sobre o tamanho do Sistema Solar, é possível retomar a discussão e mostrar o desafio que é fazer uma representação respeitando tanto a escala de tamanho, quanto a escala de

distância possível, e visível aos olhos. O desafio da aula é exatamente esse: fazer uma representação em escala do Sistema Solar. Mas, para isso não conseguimos representar todos os planetas, é preciso fazer um recorte. Para discutir essa questão você pode usar a tabela de distância até o Sol dos planetas:

PLANETA	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Distância ao Sol (milhares de Km)	57	108	149	228	780	1.437	2.871	4.530

Apresente a atividade para os estudantes: construir um planetódromo com os 8 planetas mais próximos do Sol em um espaço de 20 metros. O ideal é que seja um lugar fechado, mas que possa ficar em exposição para o resto da escola também interagir, uma espécie de instalação.

A primeira tarefa é definir as distâncias relativas em que os planetas devem ficar. Nesse processo, os estudantes vão se deparar com o problema de terem de colocar todos os planetas no mesmo espaço de 20 metros. Deixe que eles enfrentem o problema e em seguida sugira que utilizem apenas 6 planetas, deixando Urano e Netuno de fora. Nessa conjuntura, considerando que a distância máxima do planetódromo é 20 metros (uma quadra poliesportiva) o Sol deve ficar em uma extremidade e

Saturno na outra, sendo o planeta mais longínquo considerado. Assim, temos que a distância de Saturno ao Sol é 20 metros. De acordo com a tabela de distâncias, 20 m equivale a aproximadamente 1.400 milhões de Km. Aplicando uma regra de 3 temos que, se 20 m equivale a 1.400 milhões Km, 1 m é equivalente a distância de 70 milhões Km. Portanto, em nosso modelo, cada metro vale 70 milhões de Km.

Os estudantes precisam fazer essa conta e a partir dela definir a distância dos outros planetas, **bastando dividir o valor real pela escala do modelo** (70 milhões Km == 1m). A conta para os demais planetas deve resultar em valores próximos a:

Júpiter ⇒ 11 m; Marte ⇒ 3,3 m; Terra ⇒ 2,1m; Vênus ⇒ 1,5 m; Mercúrio ⇒ 0,8 m .

## Parte 2: Posicionando os Planetas com tamanhos em escala

Agora é preciso calcular os tamanhos dos planetas para serem representados em escala também. Ao invés de uma bola, mas difícil conseguir em tamanho apropriado, sugira discos de papel cartão colorido.

Os valores reais para os diâmetros estão na tabela abaixo.

Discuta com os estudantes qual seria o tamanho da Terra na mesma escala de distância adotada no modelo (1m = 70.10<sup>6</sup> Km). Nesse caso, o diâmetro da Terra deveria ser representado por diâmetro 1,7 10<sup>-2</sup> cm, o que é impossível de representar.

PLANETA	Sol	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
diâmetro equatorial (Km)	1.392 10 <sup>3</sup>	4879	12.104	12.756	6.794	142.984	120.536	51.118	49.528

Por isso, discuta qual deve ser a escala adequada para representar todos de forma apropriada, mesmo sabendo que a distância e o tamanho não estarão na mesma escala. Mostre que a Saturno é mais de 10 vezes o tamanho da terra, então se escolhermos a terra como tendo 1 metros, Saturno tera de ter 10 metros, o que seria impossível de representar. Uma escolha adequada seria a Terra ter de 1 cm de diâmetro. Nesse caso os demais

planetas teriam aproximadamente: Mercúrio⇒ 0,4 cm, Vênus ⇒ 0,95 cm, Marte ⇒ 0,53 cm, Jupiter ⇒ 11,2 cm , Saturno 9,45 cm.

Com esses valores, os planetas podem ser representados por discos coloridos e afixados no varal com ajuda de pregadores nas respectivas distâncias já calculadas anteriormente.

Com o resultado final pronto, discuta com os estudantes a impressão deles do Sistema Solar. Quais as dificuldades? Deve ter sido complicado representar mercúrio com um diâmetro de 4 mm, imaginem como seria Netuno? Discuta

com eles outras possibilidades e formas de representar. Se Fosse incluídos todos os planetas a que distância deveria ficar plutão? Isso seria factível dentro da escola?

Referências: Livro da Terezinha - 6 ano

Links:

Compreendendo os tamanhos do sistema solar [\(link\)](#)

Diferentes escalas no Universo - [Imagens para pensar](#)

# 1.2.1 Uma viagem a Marte



## OBJETIVOS

Estimular o imaginário dos estudantes a respeito de como seria a vida no Planeta Marte, a partir das características fornecidas. Eles devem relacionar as informações sobre composição da atmosfera (elementos químicos), gravidade, presença de asteroides, etc para imaginar como seria estar no Planeta Vermelho e o quanto ela seria diferente da vida na Terra. Dessa forma, isso traz uma reflexão sobre a relevância de cada uma dessas características para a vida em nosso planeta.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
1 ou 2 aulas	nenhum	Texto de apoio e material de pesquisa. Livros e sites.	A partir da produção artística de cada estudante.

## PLANEJAMENTO

Essa atividade tem um importante caráter criativo. Os estudantes devem compor uma produção individual (ou em dupla), com o tema: viagem à Marte. O produto pode ser um texto, uma poesia, um vídeo, história em quadrinho, ou o que eles se sentirem mais à vontade. Caso ache interessante, pode desenvolver essa atividade em conjunto com o professor de Português ou Artes. Estimule os estudantes a fazerem pesquisa visual e informativa sobre o Planeta Marte para auxiliar a produção artísticas. Deixe claro que as informações não precisam ser usadas diretamente, elas servem para ajudar a criar uma imagem do planeta e dar subsídios para que os estudantes em suas criações. Essa atividade pode ser pedida como trabalho ou lição de casa, mas também pode ser feita em sala de aula, nesse caso os estudantes irão precisar de 2 aulas.

## Como é a vida em Marte?

Inicie a aula discutindo com o estudantes como eles imaginam que seja o planeta Marte. Em seguida proponha a atividade de pesquisa e produção que acompanha a leitura do texto abaixo e uma lista de informações sobre Marte (Anexo 4). Na devolutiva das produções de cada um promova uma troca entre a sala e peça que cada estudante de um parecer (verbal) ou escrito sobre as diferenças observadas entre a sua produção e a dos colegas.



## Atividade de produção: Uma viagem a Marte

O Planeta Marte pode ser observado da Terra a olho nu durante a noite. É conhecido como o Planeta vermelho, por sua cor avermelhada devido a presença de óxido de Ferro em abundância em sua superfície. Atualmente, Marte é monitorado por sete missões diferentes, nenhuma tripulada, enviadas e controladas pela NASA. Destas, quatro estão na órbita de Marte e enviam fotos e imagens da superfície (*Mars Reconnaissance Orbiter*, *Mars Express* e *Mars Odyssey*) e atmosfera (*Mars*



*Atmosphere and Volatile Evolution* -- *MAVEN*) do planeta, enquanto outras três são robôs que se locomovem pela superfície de Marte (*Spirit*, *Opportunity* e *Curiosity*). O mais famoso, e também o mais recente, é o *Curiosity* (foto), equipado com diversas ferramentas de pesquisa, ele é um verdadeiro laboratório móvel, que envia as informações coletadas via rádio para Terra. Em 2013, o *Curiosity* descobriu que o solo de Marte contém entre 1,5% e 3% de água, mas ela não está em estado puro, está ligada a outros compostos.

### Alguma informações relevantes sobre Marte:

- Ele possui dois satélites (como a Lua é para a Terra) chamados Fobos e Deimos;
- A duração do dia em Marte é 24 horas 37 minutos 22s;
- A gravidade em Marte é  $3,7 \text{ m/s}^2$  (2,7 vezes menor que na Terra);
- A temperatura média é de  $-63 \text{ }^\circ\text{C}$ , sendo a mínima  $-143^\circ\text{C}$  e a máxima  $35^\circ\text{C}$ ;
- A Atmosfera de Marte é composta por: dióxido de carbono 95%, nitrogênio 2,7%, argônio 1,6%, oxigênio 0,2 % e vapor de água 0,01%.



A viagem a Marte faz parte do imaginário do Homem há séculos, mas há que realmente considere essa possibilidade real. Uma empresa holandesa, One Mars, abriu em 2012 inscrições para voluntários se candidatarem a uma viagem de colonização de Marte em 2023.

**A partir das informações sobre o Planeta Marte e do Texto acima, elabore uma produção livre com o tema viagem para Marte. A criação é livre, mas tente relacionar as informação que você pesquisou para descrever as paisagens, alguma experiência e impressões da viagem.**

Referências: <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/ciencia/viagem-sem-volta-marte>

Links:

Site da NASA com informações sobre as missões que estão em Marte ([link](#)).

# 1.2.2 Observação do céu noturno



## OBJETIVOS

Esta atividade coloca os estudantes na situação de observadores do céu. Seu principal objetivo é fazê-los vivenciar a observação detalhista do céu noturno, tentando diferenciar os astros, suas luminosidades e movimentos.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AValiação
1 aula	nenhum	Lápis branco, papel cartão ou cartolina preta (tamanho A5), prancheta e fita adesiva. Um aparelho de som é opcional.	Os próprios registros podem ser uma ferramenta avaliativa da capacidade de observação de cada estudante. Outra opção e utilizar a produção livre, realizada na lição de casa, como atividade avaliativa.

## PLANEJAMENTO

A atividade deve ocorrer em uma noite de céu limpo e sem Lua (Lua nova), de preferência em local escuro. Seu planejamento está dividido em duas etapas e uma terceira opcional. A primeira parte da atividade consiste na observação propriamente dita, e tem tempo estimado de 30 minutos. A segunda parte, com tempo estimado de 20 minutos, é uma discussão sobre a experiência. Por fim, a terceira parte é uma sugestão de lição de casa.

A atividade deve ocorrer em uma noite de céu limpo e sem Lua (Lua nova), de preferência em local escuro. Uma opção interessante é colocar uma música instrumental, calma para ajudá-los na ambientação e no foco na observação.

Se o educador não tem o costume de observar o céu, é interessante que ele tente realizar a atividade algumas vezes antes da proposição em sala. De preferência em dias com e sem Lua, para sentir a influência desse astro na qualidade de observação do céu.

### Parte 1: Observação

Os primeiros 10 minutos devem ser de observação livre, de preferência completamente silenciosa. As poucos o educador pode chamar atenção da turma para a observação de alguns elementos específicos: “Procurem a estrela mais brilhante do céu”; “Procurem estrelas

cadentes”; “Alguém consegue identificar algum planeta?”; “Alguém consegue identificar alguma constelação?”. No momento seguinte, os estudantes devem pegar seu material e tentar registrar suas observações. Este processo pode demorar mais 15 ou 20 minutos.

## Parte 2: Discussão dos resultados

Após todos terminarem seus registros, o grupo deve ir para um espaço de discussão, com luz, no qual os registros podem ser expostos para todos. O professor deve colocar todos os registros presos na parede, de forma que seja possível que todos olhem os desenhos produzidos pela sala.

Após alguns minutos de observação, os estudantes devem ser incentivados a comentar como foi fazer a observação e o registro do céu. Algumas perguntas que podem incentivar a discussão: **Alguém tem o costume de observar o céu de noite?** O que mais chamou a atenção? Foi fácil ou difícil registrar o que estava sendo observado?

## Parte3: Impressões da experiência - Opcional

Como lição de casa os estudantes devem realizar uma produção livre (música, texto, vídeo...) que relate como foi a experiência da observação do céu.

**Referências:** inspirada na atividade que a profa. Kátia realiza com seus estudantes na EJA do Colégio Santa Cruz

### Atividades relacionadas:

**Trabalhar com o software Stellarium** na aula seguinte pode ser interessante, pois ele permite que os estudantes visualizem o céu na data de suas observações e identifiquem os astros que estavam visíveis e foram desenhados por eles próprios.

**Pesquisa:** Sobre as constelações visíveis no céu do hemisfério Sul também pode ser uma atividade complementar

# 1.2.3 A espinha dorsal da noite



## OBJETIVOS

Por meio de um texto adaptado de Carl Sagan, esta atividade aborda a relação histórica do ser humano com o céu. São trabalhadas ideias relacionadas à observação do céu a olho nu e a diferença no comportamento observado de tipos diferentes de astros.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
2 aulas	nenhum	Ficha com o texto - Anexo 4	As respostas produzidas na terceira parte da atividade podem avaliar a compreensão dos estudantes sobre os temas trabalhados no texto.

## PLANEJAMENTO

A atividade está dividida em 4 partes. A primeira delas consiste na leitura do texto e compartilhamento das primeiras impressões. Na segunda parte, é trabalhada a interpretação e compreensão do texto. A terceira parte desta atividade enfatiza e trabalha os conceitos de astronomia abordados no texto. Por último, é realizado um fechamento, no qual são compartilhadas as reflexões e compreensões dos estudantes sobre o texto trabalhado.

### Parte 1: Leitura de texto e primeiras impressões

Nesta parte da atividade os estudantes devem receber o texto “A espinha dorsal da noite” (Anexo 4). Inicialmente cada estudante deve realizar uma leitura silenciosa. Após todos terminarem, é indicado uma leitura conjunta, de preferência realizada pelos próprios estudantes. Por último, se ainda houver

necessidade, o professor pode fazer uma última leitura para a sala.

Após a leitura do texto, incentive os estudantes a compartilharem suas impressões e compreensões sobre o texto. É interessante ir anotando na lousa algumas ideias que sejam recorrentes ou importantes para discussões posteriores.

### A espinha dorsal da noite <sup>1</sup>

O que são as estrelas? Esta pergunta é tão natural como o sorriso de uma criança. Sempre fizemos este tipo de pergunta. Imaginemos um tempo anterior à ciência e às bibliotecas. Imaginemos um tempo há centenas de milhares de anos. Era a infância do gênero *Homo*. Imaginemos quando o fogo foi descoberto. Como era a vida do ser humano? O que nossos ancestrais acreditavam serem as estrelas? Algumas vezes, em minha fantasia, imagino que houve alguém que pensava assim:

1- Fragmento de texto extraído e adaptado do capítulo VII – A Espinha Dorsal da Noite, do livro *Cosmos*, de Carl Sagan (edição publicada pela Editora Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1981).

*Comemos sementes e raízes. Nozes e folhas. E animais mortos. Alguns nós descobrimos, outros nós matamos. Sabemos quais os alimentos bons e quais os perigosos. Se provamos alguns, somos abatidos como punição por tê-los comido.*

*Quando caçamos animais, também podemos ser mortos, feridos, pisoteados ou comidos. O que os animais fazem significa vida e morte para nós – como se comportam, as pistas que deixam, a época do acasalamento e procriação, a época de vaguear. Temos que saber essas coisas. A maioria de nós dorme ao ar livre, debaixo de uma árvore ou em seus galhos. Usamos pele de animais como roupas – para nos aquecer, cobrir nossos corpos e algumas vezes como cama.*

*Fazemos ferramentas e nos mantemos vivos. Alguns são bons em tirar lascas ou lâminas, afiá-las e poli-las, bem como achar pedras. Algumas rochas nós amarramos com tendões de animais a um cabo de madeira e fazemos um machado. Com ele batemos em plantas e animais.*

*Um dia houve uma tempestade com muitos raios, muito trovão e muita chuva. Os pequenos tem medo de tempestades. Algumas vezes eu também. O trovão é profundo e alto; o raio é breve e luminoso. Talvez alguém muito poderoso esteja zangado. Penso que deva ser alguém no céu. Após as tempestades houve movimentos e estalos na floresta próxima. Fomos ver. Havia uma coisa saltando, quente, brilhante, amarela e vermelha. Nunca tínhamos visto isto antes. Agora a chamamos de “chama”. De certo modo é viva. Come plantas e galhos de árvore e até árvores inteiras, se você deixar.*

*Um dia, um de nós teve um pensamento brilhante e corajoso: capturar a chama, alimentá-la um pouco e torná-la nossa amiga. A chama é uma maravilha e também é útil, certamente um presente dos poderosos. Serão eles os mesmos seres zangados das tempestades?*

*A chama nos mantém aquecidos em noites frias. Nos dá a luz. Faz clareira no escuro quando é Lua nova. Podemos fazer lanças para as caçadas do dia seguinte. A chama também afasta os animais. Nós os vemos ladrando baixinho no escuro, rondando, seus olhos brilhando na luz da chama. Eles tem medo dela.*

*O céu é importante. Ele nos cobre e nos fala. Antes de descobrirmos a chama, podíamos deitar no escuro e olhar para cima para os pontos de luz. Ligando alguns desses pontos formamos figuras no céu. Sentamos em roda, tarde da noite, e criamos histórias sobre essas figuras: leões, cachorros, ursos, povos caçadores. Outras figuras são estranhas.*

*Na sua maior parte, o céu não muda. As mesmas figuras estão lá ano após ano. A Lua cresce do nada, de uma lasca fina a uma bola redonda, tornando então ao nada. As estrelas estão muito distantes. As nuvens estão entre nós e as estrelas. A Lua, enquanto se move lentamente, passa na frente das estrelas. Elas devem estar depois da Lua. Elas piscam. Uma luz estranha fria, branca e distante. São muitas no céu todo. Pergunto-me o que serão.*

*Um dia, eu estava sentado próximo do fogo pensando nas estrelas. Lentamente me veio uma ideia. As estrelas são chamas. Então tive outro pensamento: as estrelas são fogos de grupo que os outros povos caçadores acendem à noite. As estrelas dão uma luz menor do que a do fogo de meu grupo. Então as estrelas devem estar muito distantes. Mas, como pode haver fogos de acampamentos no céu? Por que os fogos do grupo e do povo caçador em volta da chama não caem em nossos pés? Por que essas*

*tribos estranhas não caem do céu? Essas tribos do céu devem ser muito poderosas!*

*São boas perguntas que me confundem. Às vezes penso que o céu é metade de uma grande casca de ovo, ou de uma grande casca de noz.*

*Há um outro pensamento que um de nós teve. Ele pensou que a noite é uma grande pele preta de animal jogada no céu. Há buracos na pele. Olhamos através dos buracos. E vemos a chama. Seu pensamento não é que haja chamas onde vemos estrelas. Ele pensa que a chama está em toda a parte. Ele pensa que a chama cobre todo o céu, mas a pele esconde a chama, exceto onde há buracos.*

*Algumas estrelas andam, como nós e os animais que caçamos. Se olharmos com muito cuidado por muitos meses, saberemos que elas se movem. Há somente cinco delas, como os dedos da mão. Vagueiam lentamente entre outras estrelas. Se o pensamento do fogo do grupo for verdadeiro, estas estrelas devem ser tribos de caçadores errantes, transportando seu fogo.*

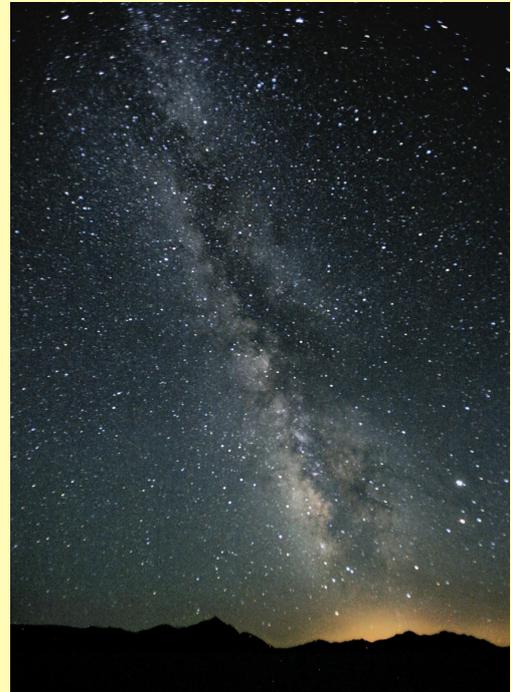
*Não sei se as estrelas são fogos de grupos no céu. Ou buracos em uma pele através dos quais a chama do poder olha para nós. As vezes penso de um modo; em outras, penso diferente. Uma vez pensei que não havia fogos nem buracos, mas outra coisa muito difícil para eu compreender.*

*Repouse o pescoço em uma tora, de modo que você só veja o céu. Nem montanha, nem árvores, nem caçadores, nem fogo. Somente o céu. Quando estou assim, penso que cairei dentro do céu...*

Imagino que nem todos os membros de grupos caçadores tenham tido pensamentos como esses sobre as estrelas. Talvez através dos tempos, alguns os tivessem, mas nunca todos em uma só pessoa, embora ideias sofisticadas sejam comuns nessas comunidades. Por exemplo, os aborígenes Kung do deserto de Kalahari, em Botswana, possuem uma explicação para a Via Láctea, a mancha esbranquiçada no céu noturno. Chamam-na de “a espinha dorsal da noite”, como se o céu fosse um grande animal dentro do qual vivêssemos. A explicação deles torna a Via Láctea tanto útil quanto compreensível. Os Kung acreditam que a Via Láctea sustenta a noite, que se não fosse por ela, fragmentos de escuridão se despedaçariam aos nossos pés. É uma ideia elegante.

Metáforas como fogos celestiais de grupos ou espinhas dorsais foram eventualmente substituída, na maioria das culturas humanas, por outra ideia: os seres poderosos no céu foram promovidos a deuses. A eles foram dados nomes e parentescos e responsabilidades especiais nos serviços cósmicos. Havia um deus ou uma deusa para cada assunto humano. Os deuses coordenavam a natureza. Nada podia acontecer sem sua intervenção direta.

Pouco resta do Templo de Hera na ilha de Samos, no mar Egeu, uma das maravilhas do mundo antigo, um templo dedicado a Hera, a deusa do céu. Hera casou-se com Zeus, os chefes dos deuses do Olimpo. Segundo a religião grega, a faixa difusa de luz no céu noturno é o leite de Hera que esguichou do seu seio atravessando o céu, uma lenda que é a origem do nome ainda usado no Ocidente (e na ciência!) – a Via Láctea.



Somos, quase todos, descendentes de povos que responderam aos perigos da existência inventando histórias sobre entidades. Porém, há mais de 2.500 anos, na própria Grécia, um novo pensamento começou a surgir. Alguns pensadores começaram a acreditar que o universo era compreensível porque apresenta uma ordem interna: há regularidades na Natureza que permitem que seus segredos sejam desvendados. A Natureza não é inteiramente imprevisível, há regras a serem obedecidas. Esta característica ordenada e admirável do universo foi chamada de Cosmos, em oposição à ideia de Caos. Era a origem do pensamento científico ocidental.

## Parte 2: Compreensão do texto

A segunda parte da atividade tem o objetivo de dirigir a compreensão do texto. Ela é composta por uma série de questões que ajudarão os estudantes nesse percurso.

A atividade pode ser entregue em uma ficha (Anexo 4.1) ou ser passada na

lousa, não havendo qualquer prejuízo em nenhuma das escolhas.

As questões para interpretação do texto podem ser realizadas em sala ou passadas como lição de casa.

1. Grife as palavras do texto que você não conhece ou não sabe o significado.
2. Procure no dicionário as palavras grifadas e escolha o sinônimo que melhor se encaixa no texto. Anote a palavra e o sinônimo.
3. Qual é o assunto abordado pelo texto? Indique os trechos que justificam sua resposta.
4. Faça uma pesquisa sobre quem foi Carl Sagan.

## Parte3: O interação do Homen com o céu

Nesta terceira parte, são trabalhadas questões que relacionam o texto com conceitos de astronomia. Seu objetivo é ajudar na reflexão da relação história entre o homem e o céu e a compreensão da diferença de comportamento das estrelas e planetas que podem ser observados à olho nu. Se a atividade de observação do céu noturno (1.2.2) também foi realizada, ela pode ser resgatada nesta parte da atividade.

O professor pode iniciar a atividade lembrando as primeiras impressões que os estudantes tiveram

com a leitura do texto. Em seguida, pode passar a ficha com perguntas (Anexo 4.2) que ajudem na reflexão do texto. Como a intenção de promover a discussão entre os estudantes, é interessante que as questões sejam respondidas em duplas ou trios. Após finalizarem as respostas, deve haver um momento de compartilhamento, que tem o objetivo de agregar e costurar informações e ideias que tenham aparecido em grupos diferentes. Além disso, ele também serve como fechamento da atividade.

1. Na imaginação de Carl Sagan, como nossos antepassados interpretavam o que viam no céu? Que ideias ele imaginou?

2. A olho nu, planetas e estrelas parecem pontos brilhantes no céu; porém, muito antes do advento da luneta, eles já eram diferenciados.

a) Há no relato imaginado por Sagan um trecho que faz referência à observação de planetas, embora este termo não apareça no texto. Identifique o trecho e complete a frase abaixo:

O trecho está no parágrafo \_\_\_\_\_ do relato.

b) Segundo este trecho, qual a diferença observada no céu entre o comportamento dos planetas e o das estrelas e quantos planetas eram visíveis à olho nú?

3. A que figuras se refere a passagem “O céu é importante. Ele nos cobre e nos fala. Antes de descobrirmos a chama, podíamos deitar no escuro e olhar para cima para os pontos de luz. Alguns deles se juntam e formam figuras no céu”?

Referências: Atividade adaptada do livro didático “Asas da Florestania”  
Carl Sagan, “Cosmos”, Editora Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1981

Links:

- Programa Cosmos: [\(link\)](#)
- Sobre Carl Sagan [\(link\)](#)

# 1.2.4 Nosso endereço no Universo



## OBJETIVOS

Esta atividade tem o objetivo de discutir a visão científica da Via Láctea. Ela se contrapõe à atividade 1.2.2 “A espinha dorsal da noite”, que fala de lendas e da interpretação da Via Láctea sobre outros pontos de vistas, que não o científico.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
2 aulas	nenhum	Texto “Nosso lugar no Universo” e atividade - Anexo 5	Produção escrita da terceira etapa da atividade.

## PLANEJAMENTO

A atividade é organizada em três etapas. Na primeira delas, há um texto que tem o propósito de apresentar nossa localização no universo. Além da leitura do texto, está previsto também uma discussão com o objetivo de ajudar na interpretação das informações obtidas na leitura. A segunda parte da atividade foi pensada para ser realizada parte em aula e parte como lição de casa. Junto com os estudantes, o professor deve definir perguntas para uma entrevista que visa explorar os conhecimentos sobre o céu, seus mitos e lendas, de pessoas mais velhas. A terceira etapa da atividade é composta por um exercício no qual o estudante deve produzir uma legenda para uma figura. Esta atividade tem a função de verificar o quanto os estudantes se apropriaram dos novos conceitos trabalhados.

### Parte 1: Leitura do texto

A primeira parte desta atividade tem a proposta de leitura e interpretação de um texto (Anexo 5). É indicado que o texto seja lido primeiro individualmente, e depois uma leitura em voz alta para a sala toda.

Após a leitura o educador deve incentivar os estudantes a compartilharem suas

ideias, dúvidas e impressões sobre o texto, levando a uma discussão sobre seus sentidos e principais desdobramentos. É importante que em algum momento da discussão seja pontuada a ideia principal de cada parágrafo.

### Nosso lugar no Universo 1

Foi um longo caminho para compreendermos o que é, afinal, a região esbranquiçada que aparece no céu noturno. O homem começou a desvendá-la quando pôde ver mais longe, processo que se iniciou em 1609 com o aperfeiçoamento do telescópio, feito pelo cientista italiano Galileu Galilei. Ao apontá-lo para a mancha esbranquiçada do firmamento, Galileu observou que a Via Láctea, ou Caminho do Leite, era formada por "incontável multidão de estrelas amontoadas". Na época, a Via Láctea já era chamada de galáxia (do latim, 'círculo lácteo'). Galileu descreveu sua observação em seu livro Sidereus Nuncius (O Mensageiros da Estrelas):

1 - Texto adaptado do livro didático “Asas da Florestania”

*“De fato, a GALÁXIA, não é outra coisa senão um aglomerado de incontáveis estrelas reunidas em grupo. Para qualquer região que se aponte a luneta, oferece-se logo à vista um número enorme de estrelas, muitas das quais parecem bastantes grandes e visíveis, mas a multidão das pequenas é verdadeiramente insondável. E como não é apenas na GALÁXIA que se observa essa luminosidade leitosa, como uma nuvem esbranquiçada, mas muitas outras zonas de cor semelhante brilham tenuemente e, se se aponta uma luneta a qualquer uma delas, topa-se com uma multidão densa de estrelas. Além disso, as estrelas que foram designadas de NEBULOSAS por todos os astrônomos até hoje são enxames de pequenas estrelas reunidas de forma espantosa”.*



Em foto tirada em um observatório, podemos identificar a Via Láctea e nebulosas como as que Galileu Galilei observou.



Contudo, questões sobre a natureza da Via Láctea permaneceram por muitos anos: Que forma tem? Onde estamos em relação à Via Láctea: dentro ou fora dela? E as nebulosas, que forma têm e onde estão em relação a nós?

Responder a perguntas como essas não foi nada fácil. Afinal, como descobrir a forma de uma coisa, estando dentro dela?

Os avanços vieram com o desenvolvimento de telescópios ainda mais potentes e de métodos para determinação da distância de estrelas. No final do século XVIII, William Herschel (1738- 1822), músico e astrônomo do rei da Inglaterra, juntamente com sua irmã Carolina Herschel, empreendeu um projeto de mapear o céu estrelado. Ele imaginava que, se a Via Láctea fosse uma esfera, deveríamos ver estrelas em todas as direções. Porém, eles concluíram que a Via Láctea apresenta a forma de um disco, visto de perfil aqui da Terra.

Como assim, um disco de perfil? Observe as imagens e veja se não faz sentido!



Esta é uma ilustração da Via Láctea, como vista de fora dela. Imagine-se observando-a através de seu perfil, onde a seta indica. O que você veria? Algo similar à foto ao lado!



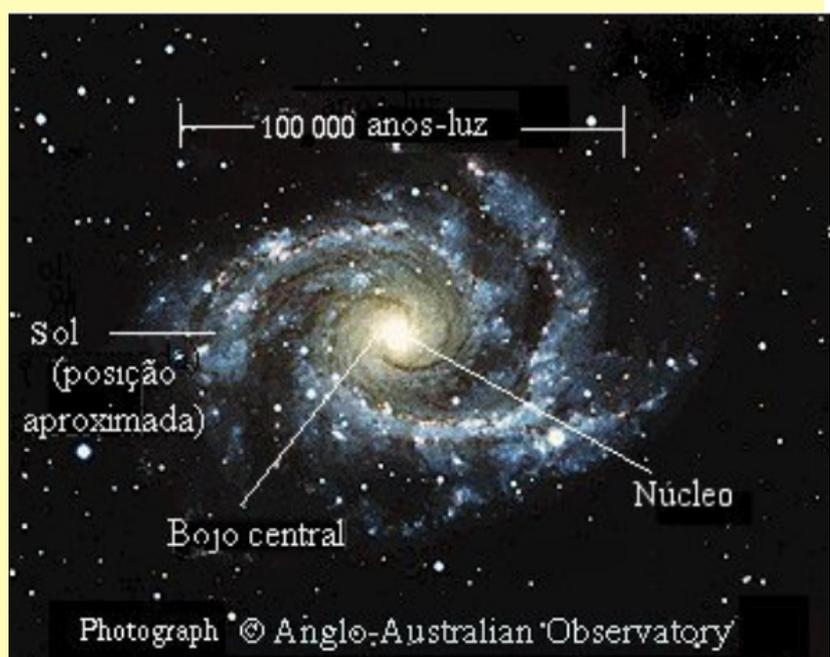
Fotografia da Via Láctea como vista aqui da Terra. Quando a contemplamos, estamos olhando para o perfil de nossa galáxia, para dentro dela!

Foi uma conclusão e tanto! Ou seja, é neste disco galácteo que você se encontra. Como assim?! É isso mesmo: o Sol, a estrela em torno da qual orbitamos, é uma das bilhões de estrelas da Via Láctea. As observações dos irmãos Hershell foram confirmadas, quando Harlow Shapley (1855-1972), fazendo uso de métodos de determinação de estrelas mais modernos, descreveu-as organizadas em relação ao centro da galáxia. Em 1915, Shapley propôs que o Sistema Solar estaria nas bordas de nossa galáxia.

Hoje, sabemos que a Via Láctea tem forma espiralada e, como pode ser visto na figura, o Sistema Solar fica num braço mais externo, girando em torno do centro da galáxia. Se pudéssemos atravessar a Via Láctea de ponta a ponta à velocidade de um airbus (800 km/h), levaríamos mais de 12 bilhões de anos. Se fosse possível viajar à maior velocidade que existe, à velocidade da luz (300.000 km/s), faríamos a viagem em muito menos tempo; levaríamos apenas 100 mil anos. Como você pode ver, o Sistema Solar é apenas um pontinho de um aglomerado de enormes dimensões.

Na verdade, no século XVIII, já se observavam formas espiraladas luminosas sob o telescópio, quando este era apontado para certas nebulosas. Contudo, ainda que alguns filósofos e cientistas suspeitassem, estas estruturas não eram vistas como similares à Via Láctea que víamos no céu.

Com o desenvolvimento da radioastronomia, que nos permitiu observar outras radiações emitidas pelos astros, para além da luz visível, e também com a possibilidade de colocar telescópios no espaço, livres da influência da atmosfera terrestre, observações do céu cada



vez mais numerosas e precisas passaram a ser realizadas.

Hoje, sabemos que existem centenas de bilhões de galáxias no Universo. E aquelas estruturas espiraladas, já observadas no século XVIII, são galáxias vizinhas à nossa. A Pequena e a Grande Nuvem de Magalhães, e a Galáxia de Andrômeda, antes conhecida por Nebulosa de Andrômeda, pertencem, junto com a Via Láctea e outras galáxias, ao que passou a ser chamado de Grupo Local. Mas vale lembrar que nem todas as galáxias tem formas espiraladas, algumas são elípticas, outras tem formas mistas e ainda há outras que não tem forma definida e são chamadas de irregulares.

Portanto, quando temos a oportunidade (e a felicidade!) de contemplar a Via Láctea, estamos observando um mar de estrelas dentro do qual o Sol se encontra. Esse é o nosso lugar no Universo. E, apesar de termos desvendado algumas das questões que mobilizaram muitos filósofos e cientistas, e que provavelmente tocaram a alma de nossos ancestrais, perguntas nunca vão se esgotar: o que há no centro da Via Láctea? Por que as galáxias estão se afastando cada vez mais rapidamente? Enfim, os mistérios permanecem! Como diz Carl Sagan, “em nossa natureza está a semente do anseio da busca. Começamos como povos errantes e ainda o somos”.

## Parte 2: Investigação em casa

A segunda parte da atividade deve ser desenvolvida fora das aulas, como lição de casa. A proposta é que os estudantes entrevistem pessoas mais velhas perguntando-as sobre seus conhecimentos e histórias sobre o céu e as estrelas. É interessante que os estudantes sejam incentivados a perguntarem sobre lendas e mitos, tentando identificar sua origem popular. Na aula seguinte, o educador deve incentivar os alunos a compartilharem parte do que descobriram. A discussão pode girar em torno dos conhecimentos e crenças populares, suas origens e a

comparação com o texto lido na aula anterior, com a visão científica.

O mais indicado é que o professor defina as perguntas da entrevista junto com seus estudantes. Porém, abaixo vão algumas sugestões:

1. Qual é o Seu nome?
2. Qual é a sua naturalidade?
3. Você costuma ou costumava observar o céu noturno?
4. O que você sabe sobre o céu, a noite, as estrelas e outros astros que aparecem no céu?
5. Você conhece algum mito ou lenda relacionado à noite e às estrelas?

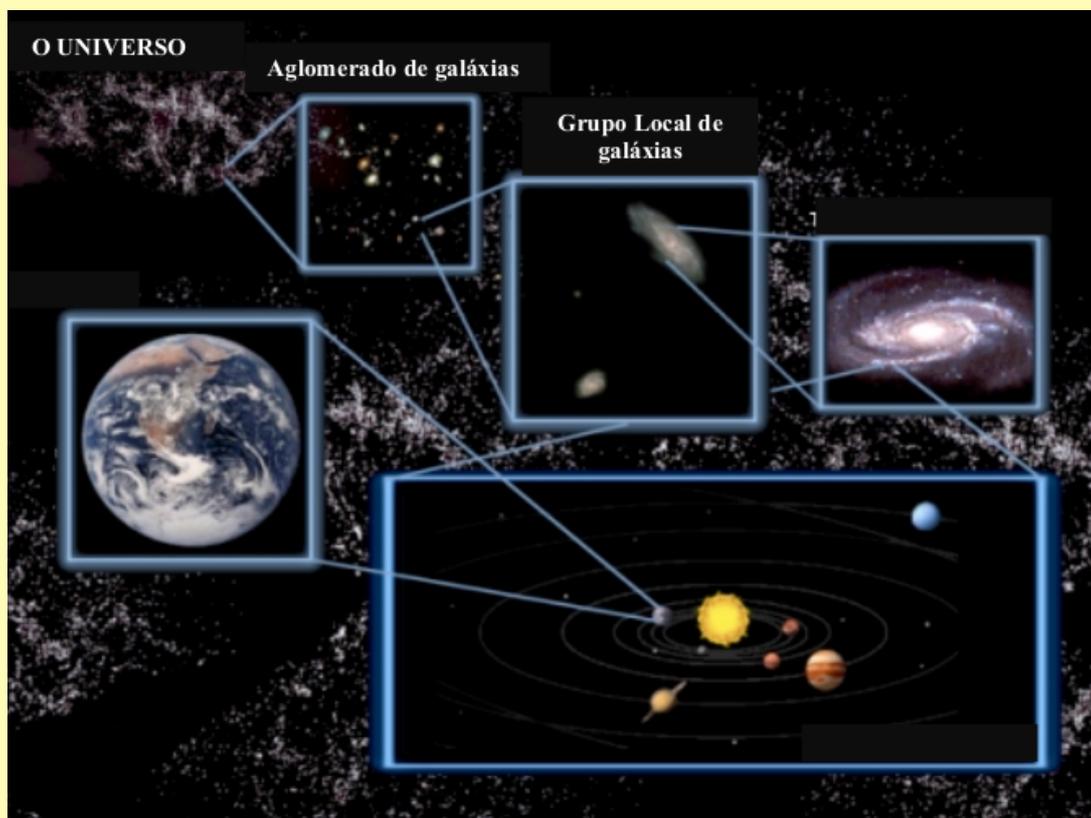
## Parte 3: Identificando estruturas

A terceira parte da atividade tem o propósito de verificar se os conceitos trabalhados no texto foram de fato apropriados pelos estudantes. Para tanto é proposto um exercício no qual o

estudante devem legendar a figura a seguir.

A figura pode ser entregue em uma ficha ou projetada para todos os estudantes de uma única vez.

Considerando o que você já sabia sobre o Universo e o que você aprendeu com a leitura do texto, elabore uma legenda para a figura abaixo, descrevendo nosso endereço no Universo.



Referências: Atividade adaptada do livro didático "Asas da Florestania"

# 1.2.5 Vida em outros Planetas



## OBJETIVOS

A possibilidade de vida em outros planetas é assunto que intriga o ser humano, Esta atividade foi pensada para possibilitar a discussão sobre as características necessárias em um planeta para que a vida possa se desenvolver nele.

NÚMERO DE AULAS	PRÉ-REQUISITO	MATERIAL	AVALIAÇÃO
3 aulas	porcentagem, operações com decimais, cálculo de média	Há uma lista de materiais necessário, que encontra-se na descrição da atividade	Relatório da atividade experimental e cálculos relacionados aos dados de zona habitável.

## PLANEJAMENTO

Esta é uma atividade investigativa, que está dividida em duas etapas. Na primeira delas os estudantes realizarão um experimento com leveduras para verificar as condições necessárias para que estes seres vivos se desenvolvam. Na segunda etapa, os estudantes entrarão em contato com o conceito de zona habitável de uma estrela e com dados de planetas que encontram-se nessa região, descobertos pela NASA.

### Parte 1: Leitura do texto

A primeira etapa desta atividade tem o propósito de proporcionar uma discussão com os estudantes sobre as características necessárias para que haja vida em um planeta. A discussão se dá embasada em um experimento no qual é possível observar o desenvolvimento de leveduras em diferentes ambientes controlados. Esta parte da atividade é pensada para ser realizada em duas aulas. Na primeira, os estudantes realizarão o experimento e na segunda aula os resultados de cada grupo devem ser compartilhado.

O educador pode começar a aula perguntando para os estudantes o que eles acham que é necessário para que a vida se desenvolva. Após uma pequena explicação o professor deve dividir os estudantes em grupos de 4 ou 5, distribuir a ficha para a atividade (Anexo 6) e ler o procedimento do experimento junto com os estudantes.

A ficha inicia-se com um texto que aborda algumas das características necessárias para o desenvolvimento de vida, utilizando a Terra como exemplo <sup>1</sup>.

---

1 - Texto adaptado de material da NASA

## Condições para a vida

Metabolismo é o termo utilizado para referir-se aos processos físicos e químicos que ocorrem no corpo disponibilizando energia para o mesmo. Estes processos podem ser afetado pela temperatura, quanto mais frio, mais lenta é a reação que produz energia. Quando a taxa destas reações que sustentam a vida caem abaixo de um nível crítico, o organismo morre.

Nesta atividade, você vai observar a relação entre a temperatura e o metabolismo da *Saccharomyces Cerevisiae*, conhecido como fermento de pão. Quando empacotadas para serem vendidas no supermercado, essas células sofrem um tratamento estabilizador que as mantém em um estado suspenso, porém vivo por vários meses. Quando colocadas na água morna, as células tornam-se ativas novamente. O funcionamento do metabolismo dessas células produz dióxido de carbono. Observando a presença deste gás você será capaz de realizar inferências sobre o metabolismo desta levedura. Ela, como alguns seres vivos pluricelulares, é capaz de viver em um estado de animação suspensa ou baixa atividade metabólica.

Em nosso planeta, os organismos vivem em uma grande variedade de ambientes. Alguns vivem em fontes de água em ebulição, nas terras geladas da Antártica. Micróbios que vivem em ambientes extremos como esse, são chamados de extremófilos. Eles ajudam os cientistas a entenderem quais as características necessárias em um ambiente para que a vida possa se desenvolver nele. Estas informações nos dão pistas de outros corpos celestes nos quais pode ter havido vida.

Existiu um tempo no qual Marte tinha atividade vulcânica e água. Talvez lá também houvesse as fontes de água fervente nas quais microorganismos podiam viver, como as da Antártica. Tanto lá, quanto na lua de Júpiter chamada Europa, há gelo. Será que algum micróbio vive em um desses lugares?

Como o texto apresenta alguns termos técnicos novos, é importante ressaltá-los. Você pode propor um exercício que ajude os estudantes a identificá-los e se apropriar de seu sentido:

1- Procure no texto os termos científicos que são novos para você. Faça uma frase com cada um deles, dando o sentido adequado ao termo.

A etapa seguinte da atividade é realizar o experimento. Para tal, é necessária a seguinte **lista de materiais por grupo**:

- 4 garrafas de 0,5L. Todas as garrafas de um mesmo grupo precisam ser do mesmo tamanho e ter a mesma forma;
- 4 balões de 20 a 25 cm por grupo (um para cada garrafa);
- 2 pacotes de fermento seco para pães;

•Água morna (NÃO quente);

•Um recipiente cheio de gelo, no qual a garrafa caiba dentro. Se o recipiente for grande o suficiente é possível utilizá-lo para mais de um grupo ao mesmo tempo.

•Um recipiente com água quente (40 °C); Se ele for grande o bastante, pode ser utilizado para mais de um grupo. Também é possível utilizar água mais quente ou uma fonte de calor para temperaturas mais extremas.

•Um termômetro para cada recipiente que acomodará as garrafas;

•4 colheres de sopa de açúcar;

•1 colher pequena (de chá);

•1 lente de aumento por grupo.

Na folha do estudante, Anexo 6.1, constam as instruções para o experimento com a seguinte sugestão de procedimento:

## Experiência: Investigando condições mínimas de vida

### Procedimento experimental:

1. Obtenha materiais para o seu grupo.
2. Leia todas as instruções e desenvolva um plano com sua equipe para realizar os experimentos.
3. Coloque alguns grânulos de levedura em um pedaço de papel de cor clara, porém diferente de branco e amarelo. Examine os grãos de levedura seca com a lente de aumento. Os grânulos parecem vivos? Explique.
4. Etiquete as garrafas com as letras A, B, C, D.
5. Encha ligeiramente cada balão para verificar se não há furos. Esvazie-os completamente.
6. Certifique-se de usar garrafas de volumes e formatos iguais. Tome cuidado para colocar a mesma quantidade de levedura em cada uma delas. Use cerca de uma colher de chá (10 g) de fermento em cada.
7. Adicione uma colher de sopa de açúcar a cada garrafa. Mais uma vez, certifique-se de que as quantidades sejam iguais.
8. A garrafa definida como A será o seu controle. Separe-a das outras.
9. Adicione 100 mL de água morna (não quente) nas garrafas B, C e D.
10. Rapidamente, coloque um balão na boca de cada garrafa (A, B, C e D), de forma que a abertura do balão envolva toda a boca da garrafa.
11. Deixe as garrafas A e B sobre a bancada. Coloque a garrafa C no recipiente com água quente e o recipiente D na bacia com gelo.
12. Com cuidado, coloque termômetros nos recipientes e no ambiente de trabalho (próximo ao local das garrafas A e B). Usando a tabela de dados, registre as temperaturas dos recipientes e largura de balão a cada 5 minutos por um período de 30 minutos.
14. Registre suas observações por até 20 minutos após retirar as garrafas dos recipientes.

### Registrem os dados na tabela:

Tempo (min)	Garrafa A		Garrafa B		Garrafa C		Garrafa D	
	Temperatura (° C)	Diâmetro do Balão (cm)	Temperatura (° C)	Diâmetro do Balão (cm)	Temperatura (° C)	Diâmetro do Balão (cm)	Temperatura (° C)	Diâmetro do Balão (cm)
0								
5								
10								
15								
20								
25								
30								

### **Perguntas sobre o experimento:**

1. Após 20 minutos, houve mudança na aparência da levedura em alguma das garrafas? Se sim, em qual e o que mudou nela?
2. Algum dos balões mudou de aparência? Se sim, como?
3. O que você acha que causou essa mudança?
4. O que aconteceu com a levedura da garrafa A?
5. Com os dados coletados, é possível prever o intervalo de tolerância de temperatura da levedura? Isto é, qual é a temperatura mais alta registrada que a levedura sobreviveu e continuou a produzir o gás? Qual é a temperatura mais baixa que a levedura pode tolerar e ainda sobreviver?
6. Faça um gráfico de linha mostrando a evolução da temperatura em função do tempo e outro do diâmetro do balão em função do tempo. Use uma cor diferente para cada garrafa.

É esperado que na primeira aula os estudantes consigam realizar o experimento, registrar os dados na tabela responder a ao menos a primeira pergunta. As outras perguntas podem ser respondidas na aula seguinte ou serem definidas como lição de casa.

Após os grupos responderem as 6 perguntas é importante que haja um momento de compartilhamento das descobertas, nas quais o educador faça um fechamento pontuando as principais características necessárias para a vida se desenvolver.

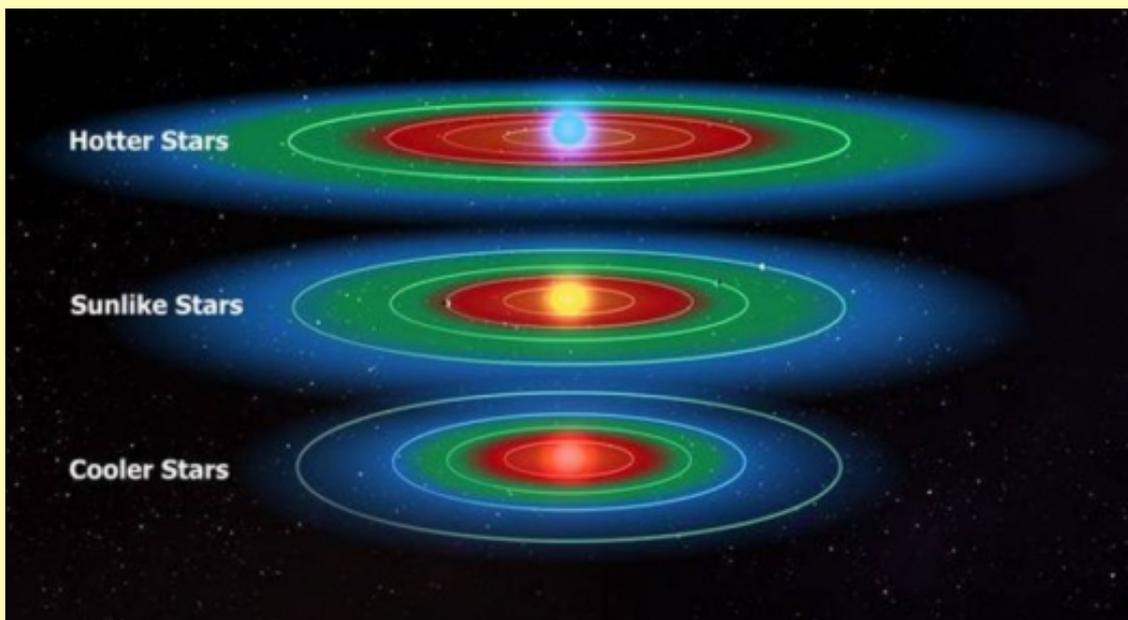
## **Parte 2: Leitura de texto**

A segunda parte da atividade é pensada para uma aula. O educador pode começar retomando a importância da temperatura para a manutenção da vida.

Os estudantes devem ler o texto abaixo (Anexo 6.2) e, em seguida, responder seis questões baseando-se no texto e na tabela que há no final da atividade.

## **A procura pela vida em outros planetas**

A água é um elemento vital para o desenvolvimento da vida. Ao descobrir um planeta, é necessário descobrir se há presença de água no estado líquido em sua superfície. No Sistema Solar, Mercúrio e Vênus estão muito perto do Sol, e por isso são tão quentes, que a água não permanece no estado líquido, vaporizando-se. Os planetas mais distantes que Marte, estão tão longe do Sol que a água torna-se gelo. Apenas na região chamada pelos astrônomos de Zona Habitável (região em verde na figura) é que um planeta tem chance de ter a temperatura certa para conter grandes quantidades de água no estado líquido em sua superfície (oceanos).



Como a zona habitável caracteriza-se pela possibilidade da existência de água no estado líquido, ela se situa na região entre 0 °C e 100 °C. Porém a temperatura na superfície de um planeta é determinada pelo tamanho, luminosidade e distância da estrela que ele orbita.

A tabela a seguir lista 54 planetas que foram descobertos pela sonda Kepler, da NASA, em 2010. Estes planetas têm diversos tamanhos, como você pode observar. O tamanho do raio (R) de cada um está dado em função do tamanho do raio da Terra (Re), onde o planeta com raio de tamanho 1,0 tem o raio do tamanho do raio da Terra, isto é, 6.378 km.

Da mesma forma, a distância entre o planeta e sua estrela central é dado em múltiplos da distância entre o Sol e a Terra, chamada de Unidade Astronômica (UA). Isto é, 1,0 UA é igual a 150 milhões de quilômetros, que é aproximadamente a distância entre a Terra e o Sol.

### Tabela de candidatos a zonas habitáveis no Universo:

	Planet Name (KOI)	Orbit Period (days)	Distance To Star (AU)	Planet Radius (Re)	Planet Temp. (K)	Star Temp. (K)							
							27	1596.02	105	0.42	3.4	316	4.656
1	683.01	278	0.84	4.1	239	5,624	28	416.02	88	0.38	2.8	317	5,083
2	1582.01	186	0.63	4.4	240	5,384	29	622.01	155	0.57	9.3	327	5,171
3	1026.01	94	0.33	1.8	242	3,802	30	555.02	86	0.38	2.3	331	5,218
4	1503.01	160	0.54	2.7	242	5,356	31	1574.01	115	0.47	5.8	331	5,537
5	1099.01	162	0.57	3.7	244	5,665	32	326.01	9	0.05	0.9	332	3,240
6	854.01	56	0.22	1.9	248	3,743	33	70.03	78	0.35	2.0	333	5,342
7	433.02	328	0.94	13.4	249	5,237	34	1261.01	133	0.52	6.3	335	5,760
8	1486.01	255	0.80	8.4	256	5,688	35	1527.01	193	0.67	4.8	337	5,470
9	701.03	122	0.45	1.7	262	4,869	36	1328.01	81	0.36	4.8	338	5,425
10	351.01	332	0.97	8.5	266	6,103	37	564.02	128	0.51	5.0	340	5,686
11	902.01	84	0.32	5.7	270	4,312	38	1478.01	76	0.35	3.7	341	5,441
12	211.01	372	1.05	9.6	273	6,072	39	1355.01	52	0.27	2.8	342	5,529
13	1423.01	124	0.47	4.3	274	5,288	40	372.01	126	0.50	8.4	344	5,638
14	1429.01	206	0.69	4.2	276	5,595	41	711.03	125	0.49	2.6	345	5,488
15	1361.01	60	0.24	2.2	279	4,050	42	448.02	44	0.21	3.8	346	4,264
16	87.01	290	0.88	2.4	282	5,606	43	415.01	167	0.61	7.7	352	5,823
17	139.01	225	0.74	5.7	288	5,921	44	947.01	29	0.15	2.7	353	3,829
18	268.01	110	0.41	1.8	295	4,808	45	174.01	56	0.27	2.5	355	4,654
19	1472.01	85	0.37	3.6	295	5,455	46	401.02	160	0.59	6.6	357	5,264
20	536.01	162	0.59	3.0	296	5,614	47	1564.01	53	0.28	3.1	360	5,709
21	806.01	143	0.53	9.0	296	5,206	48	157.05	118	0.48	3.2	361	5,675
22	1375.01	321	0.96	17.9	300	6,169	49	365.01	82	0.37	2.3	363	5,389
23	812.03	46	0.21	2.1	301	4,097	50	374.01	173	0.63	3.3	365	5,829
24	865.01	119	0.47	5.9	306	5,560	51	952.03	23	0.12	2.4	365	3,911
25	351.02	210	0.71	6.0	309	6,103	52	817.01	24	0.13	2.1	370	3,905
26	51.01	10	0.06	4.8	314	3,240	53	847.01	81	0.37	5.1	372	5,469
							54	1159.01	65	0.30	5.3	372	4,886

**Agora responda as questões com base nos dados disponíveis no texto e na tabela.**

1. Verifique qual é a porcentagem de planetas descobertos na Zona Habitável, que tem raio menor do que 4 vezes o tamanho do raio da Terra.
2. Qual é a temperatura média dos planetas que tem raio menor do que 4 vezes o raio da Terra, isto é,  $R < 4R_e$ ?
3. Qual é a temperatura média dos planetas com  $R > 4R_e$ ?
4. Construa um gráfico de barras do número de planetas cuja distância até a estrela esteja entre 0,1 e 1,0. A primeira barra deve conter o número de planetas que tem distância entre 0,0 e 0,1; a segunda barra, os planetas com distância entre 0,1 e 0,2 e assim por diante. Utilize apenas os dados dos planetas com  $R < 4R_e$ .
5. Agora faça um gráfico como o primeiro mas utilizando apenas os planetas com  $R > 4R_e$ .
6. Observando os dados da tabela e os gráficos que você construiu, é possível identificar alguma relação entre o tamanho dos planetas e suas temperaturas? Justifique sua resposta.

Links:

- Atividade da NASA das zonas habitáveis [\(link\)](#)
- Atividade da NASA com o experimento de leveduras [\(link\)](#)

·  
·  
·

## **Anexo 3: Dimensionando o Sistema Solar**

- \* Qual o Tamanho do Sistema Solar?
- \* Viajando na velocidade da Luz.

·  
·  
·

nomes: \_\_\_\_\_

data: \_\_\_\_\_ ano: \_\_\_\_\_

## Qual o tamanho do Sistema Solar

O Sistema Solar é tão grande que é praticamente impossível imaginar o seu tamanho utilizando unidade convencionais de distância, como centímetros e metros. A distância da Terra ao Sol é de aproximadamente 150 milhões de quilômetros, mas a distância do planeta mais distante, Netuno, é aproximadamente 4,5 bilhões de quilômetros. Compare isso à distância mais longa que você pode percorrer caminhando em um dia (aproximadamente 50 Km), ou a distância que a estação espacial internacional percorre em 24h (650 Km). A melhor forma de compreender o tamanho do Sistema Solar é construir um modelo em escala que mostre quão distante o Sol está de cada um dos 8 planetas.

Astrônomos definiram a distância entre a Terra e o Sol (150 milhões de Km) como uma nova unidade de medida, chamada Unidade Astronômica (UA). Desta forma, o raio da órbita da Terra em torno do Sol é definido como sendo exatamente 1,0 UA.

1. Na tabela abaixo estão as distâncias do Sol para os 8 planetas do Sistema Solar. Usando uma relação de proporção simples, converta as distâncias indicadas, que são dados em milhões de quilômetros, para UA (Unidades Astronômicas).

<b>Planeta</b>	<b>Distância ( milhões de Km)</b>	<b>Unidades Astronômicas (UA)</b>
Mercúrio	57	
Vênus	108	
Terra	150	1,0
Marte	228	
Júpiter	780	
Saturno	1437	
Urano	2871	
Netuno	4530	

2. Suponha que você vai construir um modelo do Sistema Solar em escala de tal forma que a órbita de Netuno esteja a 3 metros (300 cm) de uma bola amarela que representa o Sol. Neste modelo, a que distância do Sol deve ficar Júpiter?

nomes: \_\_\_\_\_

data: \_\_\_\_\_ ano: \_\_\_\_\_

## Visitando planetas na velocidade da luz

A forma mais rápida de chegar a algum lugar no sistema solar é viajar na velocidade da Luz, que é 300.000 km/s. Nada anda mais rápido do que a Luz! Infelizmente, somente ondas de rádio e outras formas de radiação eletromagnética podem andar a essa velocidade.

Quando a NASA envia espaçonaves para investigar outros planetas e asteróides, cientistas e engenheiros na Terra mantêm contato com a nave via rádio, por onde também são mandados os dados científicos coletados pela expedição. Mas o Sistema Solar é tão vasto que pode demorar um bocadinho de tempo para o sinal de rádio viajar para fora da Terra e depois voltar.

1. O raio da Terra é de 6378 Km. Qual é o comprimento da circunferência que dá a volta na superfície da Terra?

2. Viajando na velocidade da luz, quanto tempo iria levar para um sinal de rádio dar uma volta na Terra?

3. A Lua está a 380.000 Km de distância da Terra. Em 1969, durante a missão Apollo-11 que viajou até a Lua, técnicos da NASA na Terra tiveram que se comunicar com os Astronautas que estavam andando na superfície Lunar. A partir do momento em que uma pergunta era feita da Terra, quanto tempo eles tiveram que esperar para obter uma resposta dos Astronautas?

4. Complete na tabela ao lado com as informações sobre o tempo de viagem entre o Sol e cada um dos Planetas do Sistema Solar. Use como referência o tempo de viagem entre o Sol e a Terra como sendo 8,5 minutos. A sua resposta pode ser dada em unidade de segundo, minutos ou horas, de acordo com o julgar mais conveniente.

Planetas	Tempo de viagem do Sol (somente ida)
Mercúrio	
Vênus	
Terra	8,5 minutos
Marte	
Júpiter	
Saturno	
Urano	
Netuno	