

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE – UNICENTRO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

SUELEN APARECIDA FELICETTI

**ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR
E DA INTERNET NA FACILITAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE ASTRONOMIA**

GUARAPUAVA, NOVEMBRO DE 2016

SUELEN APARECIDA FELICETTI

**ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR
E DA INTERNET NA FACILITAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE ASTRONOMIA**

Material didático apresentado a UNICENTRO como requisito da dissertação na área de Ensino de Ciências Naturais e Matemática, sob a orientação do professor Dr. Sandro Aparecido dos Santos.

GUARAPUAVA, NOVEMBRO DE 2016

APRESENTAÇÃO

A sociedade atual encontra-se em constante transformação. Doutrinas, crenças, grupos sociais, direitos, deveres, política, economia, democracia, cultura, artefatos tecnológicos, enfim... uma infinidade de mudanças que acontecem em todos os setores, obrigando as instituições sociais a reformularem os pressupostos que guiam suas ações.

Diante disso, a escola se viu obrigada a repensar um currículo tradicional, fundamentado na transmissão do conhecimento, para ceder espaço ao questionamento, à mediação, às articulações e discussões de um conhecimento em constante transformação. Ainda, precisou abrir suas portas para todo um aparato de recursos antes desconhecidos, principalmente tecnológicos, e garantir formação dos profissionais para utilização deles.

Como é característico de todo processo de transição, restam inquietações e dúvidas de como proceder com tal exigência e garantir que o objetivo principal de possibilitar o acesso ao conhecimento seja alcançado. Questões que inquietam os professores nos dias atuais se referem a como promover processos significativos de aprendizagem, instigar a curiosidade científica nos alunos, transformar os alunos em sujeitos ativos e responsáveis frente ao conhecimento, utilizar metodologias coerentes com a ação de ensinar e aprender. Estas questões têm sido foco de debates e de pesquisas na área da educação e do ensino, muito importantes para indicar possíveis caminhos de resolução da problemática educacional existente.

Colaborando com o pensamento acerca da educação e do ensino e propondo uma possível metodologia, apresenta-se nesse material didático uma proposta de trabalho utilizando as tecnologias da informação e comunicação como recursos facilitadores para mediar conteúdos de ciências naturais nas séries finais do ensino fundamental. Propõe-se a abordagem de conceitos de astronomia com alunos de 9º ano, porém ressalta-se que a metodologia pode ser utilizada para trabalhar qualquer conteúdo com qualquer nível de ensino, desde que sejam feitas as devidas adequações.

A proposta apresentada é resultado de um longo trabalho que envolveu planejamento e discussões, bem como é baseado na bagagem instrucional e experiencial e em parte da literatura existente sobre o assunto. Espera-se que este material apoie o desenvolvimento significativo dos conteúdos de ciências naturais sob o viés das tecnologias, convidando à reflexão da prática pedagógica. Também, que contribua com a formação profissional e que incentive os professores a questionarem e se autoquestionarem quanto a qualidade das suas mediações.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa.....	7
2.2 As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Escola.....	8
2.3 O Computador e a Internet no Processo de Ensino e Aprendizagem Significativa	10
2.4 O desenvolvimento da pesquisa escolar	13
3 OBJETIVOS.....	15
4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	15
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6 REFERÊNCIAS	18
7 APÊNDICES	20

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existem diferentes recursos tecnológicos na sociedade, que auxiliam no compartilhamento de informações, na comunicação e no armazenamento de dados, os quais são definidos como tecnologias da informação e comunicação (TIC). Eles possibilitam acessar informações de forma rápida e prática, produzir materiais, interagir com outros indivíduos, trabalhar de forma coletiva, possibilitando melhorias na qualidade de vida das pessoas.

As TIC adentraram à escola, fazendo com que fosse necessário que ela se adequasse às exigências impostas. Fazem parte destas exigências a aquisição de equipamentos tecnológicos, a capacitação dos profissionais que às utilizam e a consideração de como os alunos concebem as tecnologias. Nem sempre existem incentivos institucionais, políticos e financeiros para a aquisição de equipamentos de qualidade, e promoção de cursos de formação inicial e continuada que enfoquem as TIC.

Desta forma, a utilização das TIC para promoção de processos de ensino e aprendizagem sob uma perspectiva significativa pode ser comprometida. É fato que a utilização delas não vai solucionar a problemática atual do contexto educacional, mas certamente elas serão ferramentas potencializadoras do desenvolvimento deste contexto. Ambientes tecnologicamente estruturados podem criar novos ideais para os professores e para os alunos, flexibilizando a aprendizagem, aliando teoria e prática bem como conhecimentos técnicos e pedagógicos; portanto, justifica-se a importância da sua utilização.

O computador e a internet são duas importantes ferramentas. Os computadores são máquinas compostas por *hardwares* (processadores, memória, unidades de entrada e saída, e unidades de comunicação) e *softwares* (programas que determinam o funcionamento de um computador), e a internet é uma rede mundial que, pela troca virtual de dados e mensagens, interliga computadores de todo o mundo. Estão desde a década de 80 sendo implementados na educação, com pontos positivos e negativos, mas intencionando possibilitar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Os computadores e a internet chamam a atenção dentro da escola, pois permitem investigar, pesquisar, analisar, explorar, compartilhar diversos conteúdos e interagir com diferentes pessoas. Ao mesmo tempo, tornam o processo muito mais atrativo e prazeroso, colaborando para que os alunos se sintam motivados para aprender significativamente. Entre os recursos que o computador e a internet possibilitam estão as ferramentas do *office online*, disponibilizadas pelo Google.

Tais recursos podem se tornar materiais potencialmente significativos, que, quando aliados a predisposição dos alunos para aprender, e com os conceitos subsunçores que eles têm, são as condições para a ocorrência do processo de aprendizagem significativa (AS). Compreende-se o processo de AS como aquele em que as novas informações se relacionam com as informações já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos para formar novos conceitos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAM, 1980).

Assim, questiona-se se, como aponta a literatura, propostas de ensino utilizando o computador e a internet facilitam a aprendizagem significativa (AS) de conceitos de ciências naturais para os alunos das séries finais do ensino fundamental no desenvolvimento da pesquisa escolar? Buscando trabalhar sob essa perspectiva, o objetivo principal dessa proposta é promover a aprendizagem significativa de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano, utilizando o computador e a internet para o desenvolvimento de pesquisa escolar. Para isso, propõe-se a realização de uma intervenção sobre astronomia básica em que os alunos de uma turma de 9º ano precisaram realizar trabalhos de pesquisa sobre o assunto em *sites da web*, bem como responder testes, analisar vídeos e discutir suas ideias

Para melhor fundamentar tais proposições será utilizado como aporte as ideias de Mercado (1999), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Demo (1996), entre outros, que entendem as TIC, especificamente o computador e a internet, como importantes recursos para potencializar a aprendizagem, discutem sobre a AS, bem como sobre a utilização de pesquisa escolar. Desta forma, esta pesquisa representa uma alternativa para facilitar a AS de conceitos de ciências naturais, que pode ser utilizada em diferentes contextos educacionais. Espera-se que se represente um caminho, uma metodologia, para melhorar o desenvolvimento de processos de aprendizagem, bem como que, em etapas posteriores, sejam desenvolvidos outros trabalhos com alunos em outros níveis de ensino, e que sejam promovidos processos formativos para professores sobre o assunto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta sessão apresenta os pressupostos teóricos que norteiam esse trabalho. As discussões são organizadas em tópicos, iniciando sobre a teoria da AS e, posteriormente, discutindo sobre as TIC, o computador e a internet e sobre a pesquisa escolar. Tal fundamentação pretende oferecer subsídios para compreender os encaminhamentos metodológicos da proposta em questão, embasando conforme a ideia de outros autores.

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa

Deve-se considerar que os significados, conceitos e representações são extremamente importantes aos seres humanos e devem ser buscados prioritariamente. A significação acontece sempre que uma nova informação se relacionar de maneira não arbitrária e substantiva com os conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, em um processo que Ausubel e colaboradores chamaram de aprendizagem significativa (AS) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Os conceitos subsunçores são aqueles conhecimentos que os indivíduos têm assimilados em suas estruturas cognitivas, frutos de algum tipo de aprendizagem. O termo “não arbitrária” explica-se porque o relacionamento das novas informações não acontece com qualquer estrutura cognitiva, mas com conhecimentos especificamente relevantes que são os subsunçores. Pelo termo “substantiva” compreende-se que aquilo que é aprendido é substância, ponto de ancoragem para novas aprendizagens. Já a “estrutura cognitiva” é compreendida como um modelo organizado na mente do indivíduo em que estão dispostos todos os conhecimentos que ele possui (MOREIRA; MASSINI, 2001).

Cada pessoa tem um modo de fazer a inserção das novas informações na estrutura cognitiva, entretanto este ato sempre deve acontecer de forma hierárquica em termos de abstração, inclusividade de conteúdos e generalidades (MOREIRA; MASSINI, 2001). Quanto a hierarquização Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem que devem ser utilizados primeiro os conceitos mais abrangentes e inclusivos para depois detalhar as especificidades, ou seja, deve-se partir do todo para chegar às partes. Caracteriza-se assim, o processo denominado diferenciação progressiva, que postula ser mais fácil partir de um todo para se chegar às partes do que juntar as partes e chegar ao todo. Depois da diferenciação progressiva é importante relacionar as proposições e conceitos explorando as diferenças e similitudes num processo denominado reconciliação integrativa.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), existem 3 requisitos essenciais para a ocorrência da AS: 1) a existência de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva, que possibilitem a sua conexão com o novo conhecimento, o que implica que o indivíduo tenha aprendido alguma coisa durante sua vida; 2) a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende assimilar (predisposição do aluno para a AS), haja vista que por mais que existam estímulos, se o aprendiz não manifestar vontade, não aprenderá significativamente; 3) que os materiais sejam potencialmente significativos, o que

significa que eles devem possibilitar relações não arbitrárias e substantiva na estrutura cognitiva.

Mesmo assim a AS pode não acontecer. Quando o aprendiz não consegue relacionar as novas informações com os conceitos subsunçores pode acontecer aquilo que Ausubel, Novak e Hanesian, (1980) chamam de aprendizagem mecânica. Nesse caso, as novas informações se relacionam de maneira arbitrária à estrutura cognitiva do aluno e o conhecimento fica arbitrariamente distribuído.

O fato de um problema não ser resolvido pelo aprendiz não significa que a aprendizagem tenha sido mecânica, pois para resolver um problema são necessárias habilidades para além do entendimento, como a capacidade de expressar aquilo que se conhece sobre determinado assunto. Por isso, um ponto bastante crítico, é saber avaliar quando a aprendizagem foi significativa ou mecânica.

Moreira e Massini (2001) afirmam que para avaliar de forma coerente o processo é necessário evidenciar as relações de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa da estrutura cognitiva do aprendiz. Se ele conseguir estabelecer essas relações é provável que tenha evoluído conceitualmente.

Os mapas conceituais, que são diagramas indicando relações entre conceitos de forma hierárquica, auxiliam nesse processo. Essa hierarquia é expressada através das dimensões que o mapa possui: uma dimensão (apenas listas de conceitos organizados de forma linear dando apenas uma visão grosseira da organização conceitual), duas dimensões (organizados em um plano permitindo uma relação mais abrangente das relações entre conceitos de uma disciplina) ou três dimensões (permitem representar ainda melhor essas relações, entretanto mapas bidimensionais são mais familiares). Eles devem permitir explorar as relações de subordinação e superordenação entre os conceitos (MOREIRA; MASSINI, 2001).

Outra maneira de avaliar se aprendizagem foi ou não significativa, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é propor questões totalmente desconhecidas e que forcem a utilização de todo o conhecimento da estrutura cognitiva. Podem também ser apresentados alguns testes de maneira que se envolva uma amplitude de conceitos da estrutura cognitiva do aprendiz, propor atividades dependentes de outras, solicitar a diferenciação de ideias relacionadas entre si.

2.2 As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Escola

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem ser entendidas como recursos que utilizam a tecnologia para produzir, armazenar e transmitir informações, democratizando o conhecimento (SANTOS, 2014). Segundo Mercado (1999, p. 13) “envolvem o uso de computadores e redes telemáticas (internet), que são o conjunto de processos e produtos derivados da informática, suportes de informação e canais de comunicação, relacionados com o armazenamento, processamento e transmissão digitalizada de informações”.

Entre as TIC utilizadas na educação destacam-se principalmente o uso do computador e da internet, correio eletrônico, rádio, máquina fotográfica, projetor multimídia, televisão e vídeo/DVD, *pendrive*, e de outros recursos de linguagem digitais que podem colaborar para um processo de educação mais eficaz (PEREIRA; FREITAS, 2009; MASSETO, 2000; SANTOS, 2014). A intenção é que elas colaborem na formação de cidadãos mais críticos e capacitados para usufruir das possibilidades que o conhecimento propicia.

As TIC são uma realidade nas salas de aula desde 1980, sendo que a maioria das escolas públicas atuais possuem acesso a elas. De acordo com Masseto (2000, p. 139) "a tecnologia apresenta-se como um meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem". Com elas "são vencidas barreiras geográficas e criadas aproximações culturais, apesar das diferenças econômicas e dos obstáculos socioculturais que se interpõem para a produção dos desejos nos cidadãos" (PORTO, 2006, p. 2).

É fato que as TIC sozinhas não mudam a realidade escolar, não acabam com os problemas educacionais, não são garantia da ocorrência da aprendizagem, mas potencializam aspectos significativos que contribuem para as práticas pedagógicas (COUTO; COELHO, 2013; CARLI 2013; MERCADO, 1999). Entre esses aspectos significativos estão a acessibilidade a diversas fontes de informação, a possibilidade de interação com outros indivíduos e instituições e a diversidade de recursos.

Para tanto, segundo Mercado (1999) existem desafios que precisam ser vencidos, entre os quais o de incorporar a tecnologia na escola, entender como os alunos concebem as tecnologias para então elaborar, desenvolver e avaliar práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de uma disposição reflexiva sobre os conhecimentos e usos tecnológicos. Além disso, conforme Couto e Coelho (2013), muitas vezes faltam materiais da área das TIC e quando eles existem, podem não ser de boa qualidade. Isso mostra que as condições de trabalho nas escolas podem ser frágeis, o que faz com que não sejam desenvolvidos certos tipos de trabalho para evitar o desgaste.

Não se pode ignorar o potencial das TIC ou não utilizá-las na sociedade atual, daí a importância de vencer esses desafios (COUTO; COELHO, 2013). Cabe a escola como um todo trabalhar com as possibilidades, contudo merecem destaques os papéis dos professores. Isso porque a sociedade da informação exige um profissional crítico, criativo e com capacidade de pensar, aprender a aprender, trabalhar em grupo e se conhecer como indivíduo (MERCADO, 1999).

Pensando na melhoria do desempenho dos professores é interessante que sejam ofertados cursos de formação inicial e capacitação nos quais esteja previsto o estudo e utilização das TIC nos processos de ensino e aprendizagem. Segundo Mercado (1999, p. 15) “é preciso formá-los do mesmo modo que se espera que eles atuem”. Podem ser abordados conhecimentos referentes a quais são as novas tecnologias e como usá-las, e a como utilizar as TIC para promover pesquisa e para construir, justificar e debater hipóteses acerca de conceitos. Complementa-se ainda que, além da formação, é necessário que os professores saiam da zona de conforto, que não se frustrem diante das primeiras dificuldades, que entendam que se trata de um processo de construção que não ocorrerá do dia para a noite.

Merece destaque também na busca por vencer os desafios para a utilização das TIC, o papel que possuem os próprios alunos; “alunos curiosos e motivados facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor educador” (MORÁN, 1995, p. 17). Segundo Masseto (2000) eles enquanto aprendizes, assumem um papel ativo e participante de sujeitos das ações, o que faz com que mudem seu comportamento. Espera-se que o aluno veja o professor como parceiro idôneo e que colabore com a aprendizagem dos demais colegas. Além disso, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) uma das condições para a ocorrência da AS é que o sujeito se disponha a aprender significativamente.

Vencendo os desafios e tendo claro o potencial das TIC quando forem planejadas as estratégias e objetivos estará se colaborando na formação de cidadãos críticos e comprometidos com o conhecimento científico. A área da educação, que é o caminho fundamental para se transformar a sociedade, está passando por mudanças que não podem ser ignoradas (MORAN, 1995). Todos os recursos que contribuam no entendimento dessas mudanças são válidos.

2.3 O Computador e a Internet no Processo de Ensino e Aprendizagem Significativa

O computador e a internet são tecnologias da informação e comunicação que potencializam o processo de ensino e aprendizagem sob vários aspectos. Porto (2006) afirma que entre os principais aspectos estão a rapidez no processamento de informações, a interatividade e a participação, a recepção de informações individualizadas, a hipertextualidade e a realidade virtual. Mercado (1999) complementa que os fatores mais motivadores são: flexibilidade de tempo, independência geográfica, baixos custos, aprendizagem ativa, espírito crítico, partilha do saber, educação global, abertura de mundo e motivação. Segundo Coutinho e Alves (2010) a internet possibilita recursos inovadores e desafiantes envolvendo, por exemplo, a comunicação e o trabalho colaborativo em um processo de aprendizagem colaborativa, construtiva e significativa. O aluno pode ter um ensino individualizado ou colaborativo, em grupo ou em rede.

Para que os recursos em questão tragam todos esses benefícios é preciso transformar a pedagogia da transmissão do conhecimento, que ainda está presente em muitas instituições de ensino, em um processo de cooperação, colaboração, interatividade e diálogo (COUTINHO; ALVES, 2010). É preciso se aprofundar na significação dos resultados e não se satisfazer com as conclusões previsíveis e rápidas que são facilmente acessíveis.

Percebe-se a necessidade de um caráter muito mais flexível para os processos de ensino da atualidade. E é aí que, segundo Moran (1995) reside uma das principais dificuldades, pois conciliar a extensão das informações e as várias fontes de acesso, com espaços menos rígidos e engessados, exige mudanças nas concepções dos sujeitos; “enquanto a informação não fizer parte do contexto pessoal - intelectual e emocional - não se tornará verdadeiramente significativa” (MORAN, 1995, p. 30).

Os professores, como pilares da escola, devem estar preparados para mediar processos de ensino e aprendizagem coerentes com propostas de promoção da AS dos conteúdos de ciências naturais utilizando todos os recursos que acharem necessários. Conforme afirmam Marques e Caetano (2002) essa preparação só tem a beneficiar os professores, porque o computador e a internet auxiliam na mediação do conhecimento de uma maneira mais criativa e dinâmica auxiliando em novas descobertas e investigações e levando sempre em conta o diálogo.

Tal preparação, de acordo com Mercado (1999, p. 99), é alcançada por meio da formação profissional; “torna-se imprescindível dotar os professores de capacidades de navegar no ciberespaço, pois o professor é a mola mestra no processo de utilização das novas tecnologias na escola e para que haja uma real integração entre essas tecnologias inovadoras e o processo educativo”.

Assim, professores e alunos poderão superar as dificuldades em utilizar o computador e da internet. Coutinho e Alves (2010) afirmam que problemas relacionados a *web* são a grande quantidade de informações, que cada um pode colocar segundo seus pressupostos, informações estas que nem sempre são coerentes com aquilo que é aceito pela ciência. Existe ainda o problema do isolamento e da dependência, pois embora as ferramentas possibilitem interação e trabalho coletivo, não podem substituir completamente as relações humanas.

Além de superar as dificuldades, professores capacitados podem utilizar vários recursos para acessar e transmitir informações. Por exemplo, tem-se os pacotes *office online* disponibilizados pelo Google de forma gratuita: questionários, editores de texto, planilhas e apresentações de *slides*. A característica principal destas ferramentas é que elas podem ser compartilhadas e utilizadas em tempo real; os documentos gerados ficam armazenados no Google *Drive*, o que significa que não é necessário utilizar o espaço de armazenamento no disco do *hardware*, e que podem ser acessados em qualquer hora e em qualquer lugar através de um computador com acesso à internet, necessitando apenas de uma conta no Gmail (GOOGLE, 2015).

Uma boa forma de utilizar essas ferramentas para estimular os alunos a assumirem um papel mais crítico e comprometido com a aprendizagem é estimulando a pesquisa. Moraes, Galiuzzi e Ramos (2004, p. 10) afirmam que

A pesquisa em sala de aula é uma das maneiras de envolver os sujeitos, alunos e professores, num processo de questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, propiciando, a partir disso, a construção de argumentos que levem a novas verdades.

Segundo Demo (1996), a pesquisa é vantajosa porque permite o equilíbrio entre o trabalho individual e coletivo, exige a análise e busca em diferentes fontes de dados, reforça o caráter particular de cada indivíduo, auxilia na interpretação individual e coletiva. Nas palavras de Moraes, Galiuzzi e Ramos (2004) a pesquisa pode conduzir os sujeitos a elaboração de novos modos de ser, compreender e fazer, em um processo dialético de questionamento, construção, argumentos e comunicação.

Por fim, afirma-se que mesmo não sendo ideias, existem investimentos financeiros em equipamentos tecnológicos nas escolas, iniciativas de formação para os professores e interesse por parte dos alunos pelo uso do computador e da internet (COUTO; COELHO, 2013). Mais do que isso, acredita-se que estes recursos possam funcionar como fatores catalisadores de mudanças fundamentais, viabilizando novas formas de aprender e diferentes

contextos. Nesse sentido se faz importante o desenvolvimento de propostas de pesquisa que visem essa problemática e reforcem a importância de solucioná-la, utilizando ferramentas como o computador e a internet.

2.4 O desenvolvimento da pesquisa escolar

Segundo Bagno (2008, p. 17) a palavra pesquisa veio do espanhol, que por sua vez herdou-a do latim *perquiro*, "que significa procurar; buscar com cuidado; procurar por toda parte; informar-se; inquirir; perguntar; indagar bem; aprofundar na busca". Trata-se de uma atividade de buscar informação, investigar, analisar, averiguar e detalhar, a respeito de algum assunto. É também uma ação para satisfazer alguma curiosidade ou necessidade, para resolver um problema dos alunos, que atuam como pesquisadores.

A proposta de educar pela pesquisa, segundo Demo (1996), parte do pressuposto de que esta ação pertence a educação escolar, de que o questionamento é o cerne da aprendizagem, de que é necessário que a pesquisa seja uma atitude cotidiana do professor e do aluno, de que a educação forma as competências humanas e, acima de tudo, de que é possível para os alunos fazerem-se e refazerem-se por meio dela.

A pesquisa escolar permite que os alunos utilizem a infinidade de materiais disponíveis na *web* para aprender significativamente sobre os conteúdos, desenvolvendo capacidades como a de seleção de informações, consulta de diferentes fontes, criticidade, autonomia, colaboração e participação (BAGNO, 2008). Possibilita-se aproveitar o fascínio que os alunos têm por estar "sempre ligados", conectados, curtindo, criticando, compartilhando, por meio de diferentes dispositivos tecnológicos e principalmente pelo computador e a internet, para promover a aprendizagem em processos que não envolvem apenas respostas óbvias, em que se exige reconstrução cognitiva e solução de problemas.

Para inserir essa didática de educar pela pesquisa, é importante realizar um período de preparação e maturação, que, segundo Demo (1996), implica: amadurecer o convencimento entre os professores da necessidade de mudar a didática, estudar a proposta do currículo baseado na pesquisa, organizar os apoios didáticos necessários como, por exemplo, referentes ao ambiente de trabalho, mudar a sistemática de avaliação, montar um período de transição em que se possa garantir a evolução sustentada e ajuizada dos alunos e dos professores, adotar sistemáticas organizativas, elaborar regras para trabalho em equipe, trabalhar com participação de pelo menos mais um professor.

Bagno (2008) identifica que a pesquisa deve começar por um projeto, o qual consiste em lançar ideias para frente, prever as etapas do trabalho, definir onde se quer chegar, qual o

próximo passo a ser dado em direção ao objetivo. São definidos nesse projeto o título; os objetivos, que são o ponto de chegada, aquilo que se pretende alcançar; a justificativa, que diz porque o trabalho vai ser realizado e qual a importância de realizá-lo; a metodologia, que tem a ver com o modo de obtenção de dados que sustentarão a pesquisa; o produto final, que é o que se deseja obter depois de realizar o trabalho; as fontes de pesquisa nas quais a metodologia vai ser fundamentada; e o cronograma, que mostra quanto tempo as atividades vão durar.

Depois da elaboração do projeto, deve-se partir para o trabalho prático de coleta de dados, que pode acontecer por meio de diferentes metodologias. Então, para as análises dos dados obtidos, buscando identificar semelhanças e diferenças que colaborem na resolução do problema; a análise deve ser fundamentada em referenciais teóricos da área pesquisada. Gera-se um produto final, que não precisa ser necessariamente um texto – pode ser uma feira de ciências, a demonstração de um experimento da área pesquisada, um cartaz, quadro, painel, ou mural, etc. É interessante que todo esse processo seja desenvolvido seguindo um cronograma que apresente prazos condizentes com o trabalho (BAGNO, 2008).

Considera-se finalmente que adotar a ideia de educar pela pesquisa implica dedicação de toda equipe pedagógica para mudar uma didática fundamentada no ensino copiado para uma didática questionadora e reconstrutiva. Todos os envolvidos precisam questionar e reconstruir; os alunos precisam, desde muito cedo, ser pesquisadores e responsáveis pela construção do seu conhecimento

3 OBJETIVOS

O objetivo principal dessa pesquisa foi promover a aprendizagem significativa (AS) de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano, utilizando o computador e a internet no desenvolvimento de pesquisa escolar.

Especificamente buscou-se:

- 1) Identificar na literatura aspectos referentes ao uso do computador e da internet no ensino dos conteúdos de ciências naturais e de astronomia.
- 2) Discutir alguns aspectos da teoria da AS, das tecnologias da informação e comunicação (TIC), do computador e da internet.
- 3) Promover o processo de AS de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano por meio do computador e da internet.
- 4) Introduzir o desenvolvimento de pesquisa escolar para os alunos do 9º ano.
- 5) Estimular o senso crítico, participação, diálogo e interesse dos alunos pelos conteúdos abordados.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta proposta busca a mediação de uma metodologia para facilitar a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia utilizando o computador e a internet no 9º ano do ensino fundamental. Destaca-se que os procedimentos e as temáticas abordadas são sugestões, portanto não impedem a proposição de modificações que facilitem a utilização em diferentes contextos educativos.

Para iniciar essa proposta o professor deve elencar previamente os assuntos sobre astronomia a serem pesquisados, bem como sugerir *sites* confiáveis para servirem de base para a pesquisa; também, criar para cada grupo que será formado, um endereço e-mail alternativo e compartilhar com esse endereço um documento de texto do editor de textos *online* do Google Docs, onde devem constar as orientações da pesquisa.

Sugere-se que os temas de pesquisa sejam: 1) galáxias e buracos negros; 2) cometas e asteroides; 3) meteoros, meteoroides, meteoritos e planetas anões; 4) estrelas; 5) sistema solar 1: Mercúrio, Vênus, Marte e Júpiter; 6) sistema solar 2: Saturno, Urano, Netuno e Plutão; 7) Terra; 8) Lua; 9) telescópios e radiotelescópios. No apêndice 2 são apresentados possíveis *sites* de pesquisa dentro de cada tema, para os alunos se embasarem, bem como as orientações para a pesquisa (esses *sites* e orientações devem constar no documento de texto *online*).

O professor também deve elaborar os testes para avaliar os alunos e perceber sobre a ocorrência da AS. Depois de elaborados, eles precisam ser transpostos para os questionários *online* no Google DOCS, para que possam ser respondidos pelos alunos no computador. Indica-se um questionário *online* devido a praticidade de, após a resolução, ser possível gerar dados tabelados ou colocados em gráficos para a análise e reflexão por parte do professor. No apêndice 1 são apresentadas algumas possibilidades de questões a serem inclusas nos testes.

Depois de estabelecidos estes detalhes de organização prévia, a proposta deve começar a ser mediada. Os alunos devem ser divididos em 9 grupos e encaminhados para o laboratório de informática para responder o pré-teste, que indicará possíveis necessidades de mudanças no planejamento, pela identificação dos conhecimentos prévios deles sobre os conceitos astronomia.

Depois, o professor, utilizando um projetor multimídia, pode utilizar um organizador prévio na forma de vídeo, sendo recomendado o intitulado “*The Known Universe by AMNH*”¹, e propor discussões iniciais referentes ao tamanho do universo, ao universo visível e a astronomia como um todo.

Posteriormente, sugere-se que sejam feitas discussões sobre as teorias de origem do universo e da vida por meio da interpretação dos textos de astronomia (podem inclusive ser utilizados os textos do livro didático). O importante é que os alunos se sintam instigados a participar das discussões e que percebam que, assim como no vídeo e nos textos, as discussões são realizadas dos conceitos mais amplos para os mais específicos.

Feitas as devidas discussões, passa-se para a realização do trabalho de pesquisa propriamente dito. Cada grupo deve acessar o e-mail alternativo que lhe foi atribuído e, com o editor de texto *online* aberto, deve observar a primeira página contendo as orientações para a realização da pesquisa; depois, deve pesquisar e analisar as informações sobre os assuntos que estão disponíveis nos *sites* sugeridos, e então elaborar um documento final com as considerações obtidas.

O professor deve acompanhar o desenvolvimento desse processo, esclarecendo dúvidas e instigando a criticidade. Também, a utilização do editor *online* possibilita que o professor, como administrador, acompanhe as pesquisas fora da sala de aula. Assim, conforme for percebido a ausência de elementos construtivos, ele pode anotar sugestões em cada um dos trabalhos.

¹ O vídeo está localizado no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U>.

Buscando a socialização dos resultados, cada grupo, conforme for concluindo as pesquisas, deve preparar uma apresentação de *slides* com os principais tópicos do seu trabalho. A apresentação pode ser feita utilizando as apresentações *online* do Google Docs e servirá de base para posterior apresentação oral deles. Para isso, o professor deve criar previamente as apresentações e compartilhar com os *e-mails* alternativos dos grupos; assim como com os documentos de texto *online*, os grupos acessam o e-mail alternativo e editam suas apresentações. Caso os alunos não saibam editar essas apresentações o professor deve orientá-los de acordo.

Depois de concluídas as edições passa-se para as apresentações orais. O professor, com o projetor multimídia instalado, projeta a apresentação de cada grupo enquanto os alunos explicam para os demais colegas suas conclusões. Tendo em vista que o professor é o administrador de todas as apresentações, fica fácil acessá-las no Google Docs. O tempo de duração de cada apresentação fica a critério do professor, porém sugere-se que ao final de cada uma, seja reservado um tempo para discutir informações relevantes.

Quando concluídas as apresentações, os alunos serão informados sobre o livro de astronomia (apêndice 3), que aborda os assuntos de todas as pesquisas e serve para estudos extraclasse. Fica a critério do professor disponibilizar o livro de astronomia para todos os alunos, o momento e o método para fazer isso. Por último, deve ser feita a resolução do pós-teste, para analisar se houve evolução conceitual após a metodologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias da informação e comunicação, especialmente o computador e a internet, podem ter um impacto significativo para os professores e para os alunos. Pensando nisso, apresenta-se nesse material didático uma proposta que busca promover o processo de aprendizagem significativa de conteúdos de ciências naturais utilizando o computador e a internet no desenvolvimento de pesquisa escolar. Tratam-se de sugestões e fica a critério do professor fazer as adaptações necessárias para que elas sejam aplicáveis em suas turmas.

Intenciona-se favorecer na sala de aula o diálogo, a capacidade de observação, o senso crítico, a expressão de ideias e o trabalho em grupo, assim como demonstrar que o computador e a internet não são apenas ferramentas para lazer e diversão, podendo servir para realizar trabalhos coerentes na área de ciências naturais. Ainda, o desenvolvimento de pesquisa escolar tornará os alunos parte integrante e ativa do processo de aprendizagem fazendo com que eles se percebam responsáveis pelo ato de aprender.

Sob outros aspectos, serão percebidas facilidades e dificuldade da escola no que tange o uso do computador e da internet. Com isso poderão surgir demandas de melhorias em aparatos tecnológicos, formação continuada para professores que enfoquem o uso de tecnologias e políticas institucionais que incentivem a utilização delas.

6 REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAGNO, Marcos. **Pesquisa na escola: O que é, como se faz**. São Paulo: Loyola, 2008. 102 p.
- CARLI, Andréa de. Efeitos da introdução das TIC'S no ensino de ciências da educação básica. 2013. 72 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- COUTINHO, Clara Pereira; ALVES, Manuela Cristina Ferreira. **Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet**. 2010.
- COUTO, Maria Elizabete Souza; COELHO, Livia. Políticas públicas para inserção das TIC nas escolas: algumas reflexões sobre as práticas. **Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 8, n. 30, 2013.
- DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 4. ed. 1996. Campinas: Autores Associados,
- GOOGLE. **Documentos, Planilhas e Apresentações**. 2015. Disponível em: <https://support.google.com/docs/answer/49008?hl=pt-BR>. Acesso em 30 out. 2015.
- MARQUES, Adriana Cavalcanti; CAETANO, Josineide da Silva. A utilização da informática na sala de aula. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002. Cap. 5. p. 131-168.
- MASETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel; MASSETO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2000. Cap. 3. p. 68-133.
- MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: Edufal, 1999. 176 p.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valderéz Marina do Rosário (Org.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2004. Cap. 1. p. 9-24.
- MORÁN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa – A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001
- PEREIRA, Bernadete Terezinha; FREITAS, MCD. **O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola**. Universidade Federal do Paraná, p. 1381-8, 2009.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 31, p. 43-57, 2006.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro. **Tecnologias de informação e comunicação**. Guarapuava: Editora Unicentro, 2014, 63 p. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br/bitstream/123456789/114/1/Tecnologias%20de%20informa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 05 nov 2016

7 APÊNDICES

Apêndice 1

Pré e Pós-teste: conceitos básicos de astronomia

- 1) O que é astronomia?
- 2) Explique cada um dos termos:
 - a) Meteoros;
 - b) Asteroides;
 - c) Buracos negros;
 - d) Cometas;
- 3) Dentre as opções, quais são as teorias de criação do universo mais aceitas?
 - a) Teoria do Big Bang;
 - b) Teoria criacionista;
 - c) Teoria de que o universo sempre existiu;
 - d) Teoria da evolução do submundo de Hades;
 - e) Teoria de que o universo não existe, é uma ilusão;
- 4) O que é a Via Láctea?
 - a) O nome de uma marca de chocolate;
 - b) O nome de uma rodovia no interior do Paraná;
 - c) A galáxia vizinha a galáxia na qual o planeta Terra está localizado;
 - d) A galáxia na qual o planeta Terra está localizado;
 - e) O nome de uma constelação estelar;
- 5) O que são constelações?
 - a) Um grupo de estrelas ligadas pela força da gravidade;
 - b) Um grupo de planetas;
 - c) Um grupo de estrelas que parecem próximas para quem observa; são regiões delimitadas do céu que compreendem todas as estrelas localizadas nesse limite
 - d) São estrelas cadentes;
- 6) Como os eclipses podem ser nomeados?

- a) Lunares e apocalípticos;
- b) Lunares e solares;
- c) Solares, lunares e estacionários;

7) Qual das alternativas melhor descrevem, respectivamente, os movimentos de rotação, translação e revolução?

- a) Rotação: é um giro muito rápido; Translação: o mesmo que metamorfose. Revolução: um termo utilizado para se referir aos movimentos sociais brasileiros.
- b) Rotação: movimento de um corpo em torno do seu próprio eixo. Translação: movimento em que um corpo orbita o outro. Revolução: finalização do movimento de rotação e translação de um corpo em volta de outro.
- c) Rotação: um giro muito rápido no sentido anti-horário. Translação: fechamento de negócios entre empresas. Revolução: uma fórmula matemática.
- d) Rotação: movimento dos planetas ao redor do Sol. Translação: movimento dos planetas em torno de seu próprio eixo. Revolução: movimento da Lua em torno do planeta Terra.

Apêndice 2

Sites de pesquisa sobre astronomia e orientações gerais para a realização da pesquisa

Grupo I
GALÁXIAS E BURACOS NEGROS
<ul style="list-style-type: none"> • Um buraco negro no centro da nossa galáxia https://www.eso.org/public/brazil/science/gc/ • Galáxias http://www.uff.br/geoden/index_arquivos/galaxias_geodef.htm • Capítulo 16: outras galáxias http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/apostila/cap16.pdf • O que são as galáxias? http://www.ccvalg.pt/astrologia/galaxias/o_que_sao_as_galaxias.htm • Galáxias: a descoberta das galáxias http://astro.if.ufrgs.br/galax/ • Capítulo 6: galáxias http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/HTML/galaxias/galaxias.html • As três galáxias que podemos ver a olho nu http://www.observatorio.ufmg.br/dicas06.htm • O que são buracos negros? http://www.sofisica.com.br/conteudos/curiosidades/buracosnegros.php • Buraco negro http://www.sogeografia.com.br/Conteudos/Astronomia/?pg=3 • Buraco negro http://www.observatorio.ufmg.br/pas19.htm (até Buracos Negros Super Massivos) • A Via Láctea http://www.observatorio.ufmg.br/pas32.htm • A Via Láctea http://www.ccvalg.pt/astrologia/galaxias/via_lactea.htm

Grupo 2
COMETAS E ASTEROIDES
<ul style="list-style-type: none"> • O que são os cometas? http://www.observatorio.ufmg.br/pas56.htm • Cometas http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/cometas.html • 1986 – Enfim chega o cometa Halley http://www.gea.org.br/historia/1986enfimchegaohalley.htm • Asteroides http://astro.if.ufrgs.br/solar/asteroid.htm#intro • Asteroides (a partir da página 18 até 20; também a partir 28 até 30) http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/asteroides.pdf • Corpos menores do sistema solar http://astro.if.ufrgs.br/comast/comast.htm (até asteroides do Cinturão de Kuiper). • Asteroides http://www.galeriadometeorito.com/p/asteroides.html#.VmXB5XarTIU

Grupo 3
METEOROS, METEOROIDES, METEORITOS E PLANETAS ANÕES
<ul style="list-style-type: none"> • Meteoros e meteoritos http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Prates/Meteorosmeteoritos.html • Meteoros ou meteoritos

<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod= sistemasolarmeteorosoume>

- Chuva de meteoros <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas07.htm>
- Meteoros, meteoritos e asteroides, que confusão! <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mencurio/curiometeo.html>
- Plutão: o planeta anão <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/plutao.html>
- Planetas anões <http://www.galeriadometeorito.com/2012/10/planetas-anoes.html#.Vqymj7IrLIU>

Grupo 4

ESTRELAS

- O Sol - a nossa estrela <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>
- Ciclo estelar - Vida das Estrelas <http://www.galeriadometeorito.com/p/ciclo-estelar-vida-das-estrelas-do.html#.Vm7jXUorLIU>
- Evolução estelar I <http://www.iag.usp.br/siae98/universo/evolucao.htm>
- Constelações <http://astro.if.ufrgs.br/const.htm>
- Conhecendo as constelações <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>
- As constelações http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap6-constelacoes/constelacoes-geral.html
- O Sol <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/sun.htm>

Grupo 5

SISTEMA SOLAR 1

- Mercúrio <http://astro.if.ufrgs.br/solar/mercury.htm>
- Mercúrio <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/mercurio.html>
- Mercúrio <http://www.astronoo.com/pt/mercurio.html>
- Vênus <http://astro.if.ufrgs.br/solar/venus.htm>
- Vênus <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/venus.html>
- Vênus <http://www.astronoo.com/pt/venus.html>
- Marte <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/marte.html>
- Marte <http://www.astronoo.com/pt/marte.html>
- Introdução a Marte <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/mars.htm>
- Jupiter <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/jupiter.htm#intro>
- Jupiter <http://www.astronoo.com/pt/jupiter.html>
- Jupiter <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/jupiter.html>

Grupo 6

SISTEMA SOLAR 2

- Saturno <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/saturno.html>
- Saturno <http://www.astronoo.com/pt/saturno.html>
- Saturno <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/saturn.htm>
- Urano <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/uranus.htm>
- Urano <http://www.astronoo.com/pt/urano.html>

- Urano <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/urano.html>
- Netuno <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/neptune.htm>
- Netuno <http://www.astronoo.com/pt/netuno.html>
- Netuno <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/netuno.html>
- Plutão <http://www.astronoo.com/pt/plutao.html>
- Plutão <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/plutao.html>
- Plutão <http://astro.if.ufrgs.br/solar/pluto.htm>

Grupo 7

TERRA

- Terra <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/terra.html>
- O planeta Terra http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n20_Darroz/texto_terra.html
- Movimentos da Terra, estações. <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-1.html>
- Movimentos da Terra e clima <https://www.fe.unicamp.br/formar1/revista/N000/pdf/Conv-com-Prof-MovTerra-Negrao-Junho08.pdf>
- Astronomia - movimentos da Terra <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=267>
- http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Angelisa/translacao.html
- Movimentos da Terra <http://www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/movimento.htm>

Grupo 8

LUA

- Fases da Lua <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>
- Astronomia: Lua <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=269>
- Eclipses <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>
- Eclipses lunares e solares <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm>
- Terra - Lua <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/terra.html> (a partir do slide sobre a Lua)

Grupo 9

TELESCÓPIOS E RADIOTELESCÓPIOS

- Como escolher um telescópio <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/telescopios/escolhendo/> (a partir de tipos de telescópios).
- Telescópios (ver até página 8) <http://w3.ufsm.br/rogemar/fsc819/aulas/01-telescopios.pdf> (até página 11).
- Conhecendo o telescópio <http://www.inape.org.br/astrofisica/conhecendo-o-telescopio> (até Montagem Dobsoniana)
- O telescópio espacial "Hubble" <http://www.observatorio.ufmg.br/hubble.htm>
- Radiotelescópios http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap12-telescopios/radiotelescopios.pdf
- Satmaps: conheça Arecibo, o maior radiotelescópio fixo do mundo

http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20070213-103429.inc

Orientações para a pesquisa sobre astronomia

- Todos os integrantes do grupo estão utilizando um editor de texto *online*. Isso significa que todos podem alterar o documento ao mesmo tempo, portanto para ganhar tempo, cada um deve fazer uma parte da atividade.
- A seguir você tem o tema da sua pesquisa. Também, sugestões de endereços de pesquisa. Recomenda-se que primeiramente vocês pesquisem nos endereços que forem dados. Depois, que todos os endereços forem pesquisados, você pode procurar outras fontes de informação, sempre tomando o cuidado para que elas sejam confiáveis.
- Você deve escrever aquilo que você entendeu sobre as coisas que pesquisou. Desta forma, não é permitido copiar e colar.
- Você deve usar seu senso crítico para filtrar aquilo que você acha que é importante sobre o tema.
- Não é permitido pesquisar coisas que não sejam referentes ao conteúdo.

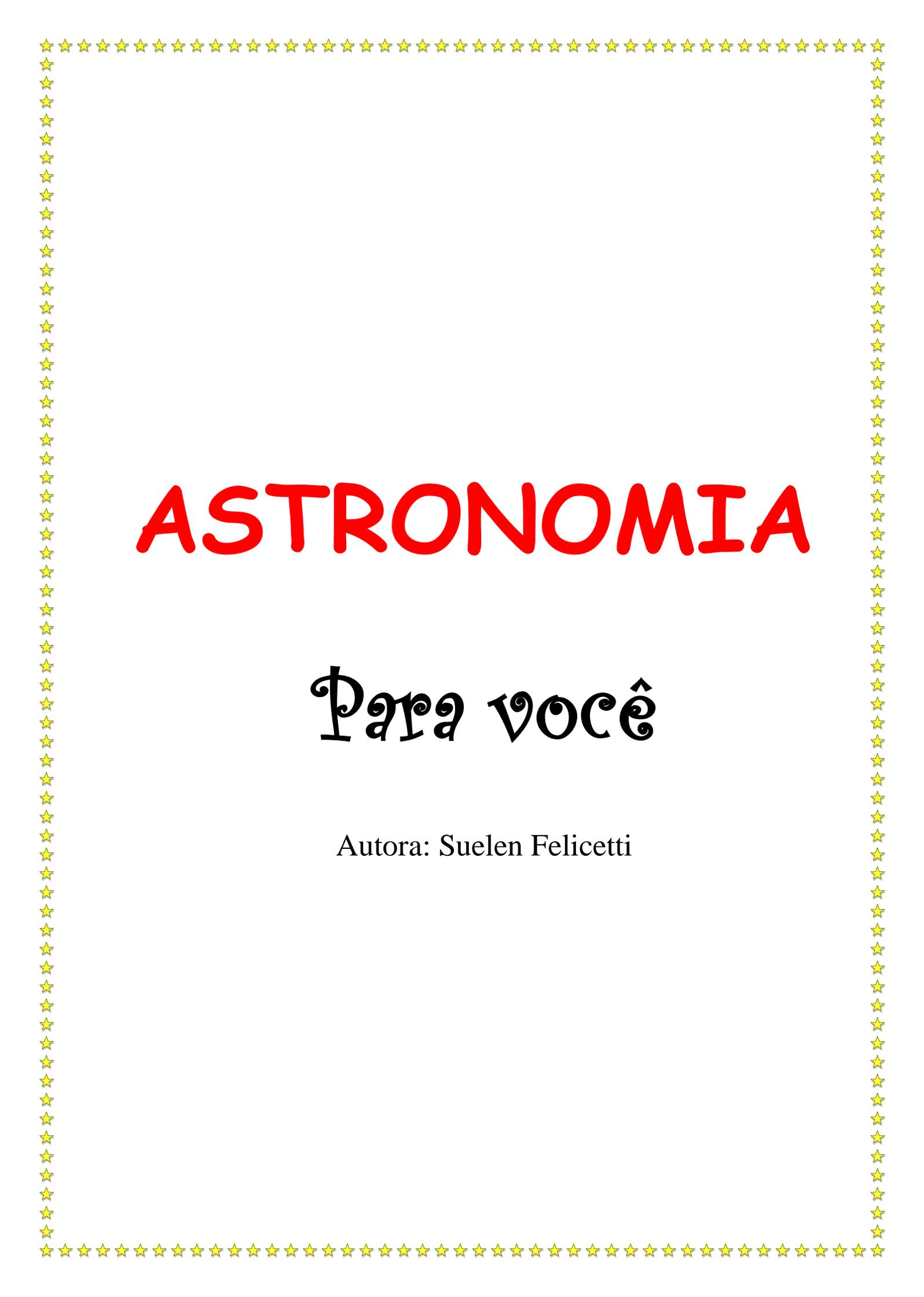
Regras de formatação do texto

- Tipo da fonte para todo o texto: Times New Roman.
- Tamanho da fonte para o corpo do texto: 12 pt;
- Tamanho da fonte para os títulos: 14 pt
- Utilização de negrito: apenas para os títulos;
- Utilização de itálico: apenas para palavras estrangeiras ou referentes a nomes científicos oriundos do latim;
- Margens: superior e esquerda: 3 cm; inferior e direita: 2 cm;
- Cor do texto: preta;

ATENÇÃO: sempre que uma palavra aparecer sublinhada na cor vermelha verifique se ela está escrita de forma correta.

Apêndice 3

Livro de astronomia “Astronomia para você”

A decorative border of small yellow stars surrounds the entire page.

ASTRONOMIA

Para você

Autora: Suelen Felicetti

Introdução

Partindo de uma abordagem dos conceitos mais abrangentes para os mais específicos, são apresentadas discussões sobre: as teorias de surgimento da vida e do universo – Big Bang, criacionismo, panspermia, abiogênese ou geração espontânea, biogênese, teoria de Oparin e Haldane; o estudo do universo – galáxias e buracos negros; cometas; asteroides; meteoroides, meteoros e meteoritos; nascimento, evolução e morte das estrelas; constelações; o Sol; sistema solar (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno); Lua, marés e eclipses; movimentos de rotação, translação e revolução; estações do ano; dia, mês e ano; telescópios e radiotelescópios.

Este livro foi pensado para auxiliar os alunos do 9º ano no estudo dos conteúdos de astronomia básica; ele foi escrito em linguagem de fácil entendimento e com ilustrações, para facilitar a visualização dos conceitos referentes aos temas básicos de estudo. Também, auxilia os professores, demonstrando sobre a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos, cuja abordagem é necessária para promover a aprendizagem significativa.

Mais do que isso, esse livro tem o objetivo de instigar os leitores na busca de outras informações para o aprofundamento sobre os temas, partindo do pressuposto de que essa busca contribui para a formação de sujeitos mais críticos e conscientes do seu papel na construção do conhecimento. Assim, espera-se que tal material seja aproveitado.



Fonte: elaborado pela autora, 2016.

PARTE I – Teorias de Surgimento do Universo e da Vida

Big Bang

O nome Big Bang remete a uma grande expansão do universo, há 20 bilhões de anos. Segundo essa teoria tudo aquilo que existe estaria inicialmente concentrado a altas temperaturas em uma partícula de enorme densidade com o tamanho da cabeça de um alfinete. Uma perturbação nessa partícula fez com que ela explodisse, se expandisse e, aos poucos, fosse esfriando, se juntando e formando tudo aquilo que conhecemos hoje: galáxias, estrelas, planetas, satélites, etc.

Essa teoria foi proposta em 1947 por George Gamow, que por meio de equações propôs que os desvios espectrais das nebulosas eram resultado da expansão do universo. Mais tarde Edwin Hubble, utilizando um radiotelescópio, percebeu que as galáxias estavam se afastando. Logo, se elas estavam se afastando, em algum momento do passado estiveram próximas, o que mostra que a teoria do Big Bang podia ser válida.

Criacionismo

O criacionismo afirma que a vida e o universo foram criados por um agente sobrenatural. A história é contada no livro dos Gêneses, que está localizado na bíblia e que pode ter sido escrito por Moisés juntamente com pessoas da época. De acordo com a história, a criação de Deus durou 7 dias: 1) no primeiro dia Deus criou a luz e a escuridão; 2) no segundo dia, a Terra foi coberta com água e um espesso manto de vapor, o qual foi separado da superfície da água, dando origem a um espaço entre eles, esse espaço foi chamado de céu; 3) no terceiro dia as águas baixaram e solo apareceu. A atmosfera ficou límpida para permitir a passagem da luz. As plantas começaram a aparecer nesse dia; 4) no quarto dia Deus criou o Sol, a Lua e as Estrelas, separando a luz da escuridão; 5) no quinto dia Deus criou pássaros e criaturas marinhas, e os mandou se multiplicarem; 6) no sexto dia os animais terrestres foram criados, tanto os grandes como os pequenos. Este dia terminou com a obra-prima da criação física de Deus: o primeiro casal humano, a imagem e semelhança de Deus; 7) no sétimo dia Deus descansou e abençoou o sétimo dia, que hoje é guardado como sendo o domingo.

Pelo fato do criacionismo ser baseado na interpretação de textos religiosos, esta é uma crença muito debatida pelos cristãos, pelos ateus e pela ciência. Alguns consideram-na incorreta enquanto outros tentam aliá-la com as teorias propostas pela ciência.

Panspermia

De acordo com essa teoria existem "sementes" de vida por todo o universo, que podem ser propagadas através do espaço. Assim, a vida na Terra pode ter acontecido depois que essas sementes chegaram aqui em asteroides, meteoritos ou cometas, durante a Terra primitiva. Essa panspermia poderia acontecer no sistema solar e no sistema interestelar, por coincidência ou por obra de alguma civilização extraterrestre avançada.

A primeira menção conhecida do conceito de panspermia (diferente da teoria atual) foi feita pelo filósofo grego Anaxágoras. A partir disso, vários estudiosos foram desenvolvendo a ideia. Atualmente, cientistas questionam se a Terra primitiva tinha as propriedades para assegurar o desenvolvimento da vida que aqui teria chegado, se era possível que organismos viajassem de um local para outro sem que se deteriorassem no caminho, por exemplo, se queimando ao passar pela atmosfera de

alguns planetas, e se, necessariamente, a vida no planeta teria evoluído a partir das sementes de vida do universo, mesmo que essas sementes fossem reais.

Abiogênese ou geração espontânea

De acordo com essa teoria, seres vivos poderiam ser gerados a partir de matéria orgânica, por exemplo, vermes brotavam de frutos e sapos brotavam de pântanos. Isso acontecia porque existia uma força vital em determinados ambientes que, quando fluía, fazia com que a vida surgisse.

Em 1668 Francesco Redi, que acreditava que a geração espontânea teria acontecido apenas durante os primórdios da Terra, demonstrou que os vermes que apareciam na carne surgiam de ovos colocados por moscas adultas. Ele fez um experimento (figura 1) no qual colocou carne dentro de dois vidros, deixando um deles aberto e o outro fechado com uma tela fina. Com o passar dos dias, percebeu que no vidro fechado não apareciam quaisquer vermes visíveis a olho nu.

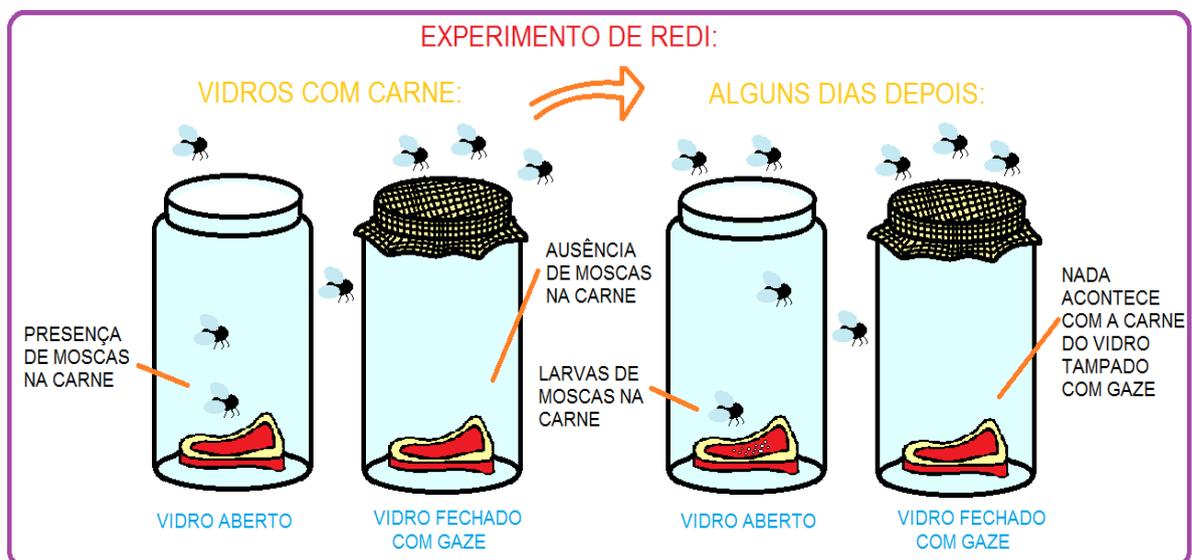


Figura 1: Experimento de Redi. Fonte: Diário científico, 2015.

Em 1775 John T. Needham realizou um experimento (imagem 2 a) para provar que a vida biológica podia surgir da matéria bruta. Ele ferveu um caldo contendo substâncias nutritivas, deixando-os em repouso por alguns dias. Quando analisou ao microscópio esses caldos, percebeu neles a presença de microrganismos.

Então Lazzaro Spallanzani repetiu o experimento de Needham (imagem 2 b): colocou um caldo nutritivo em um balão de vidro, fechou esses frascos e submeteu-os à fervura por um tempo maior do que o utilizado por Needham. Deixou descansar por alguns dias, então ele abriu os frascos e observou o líquido ao microscópio. Nenhum organismo estava presente, o que sugeria que Needham havia feito seu experimento de forma incorreta. Needham por sua vez afirmou que Spallanzani havia fervido demais o caldo e “matado” o princípio ativo, sendo apoiado pela comunidade científica.

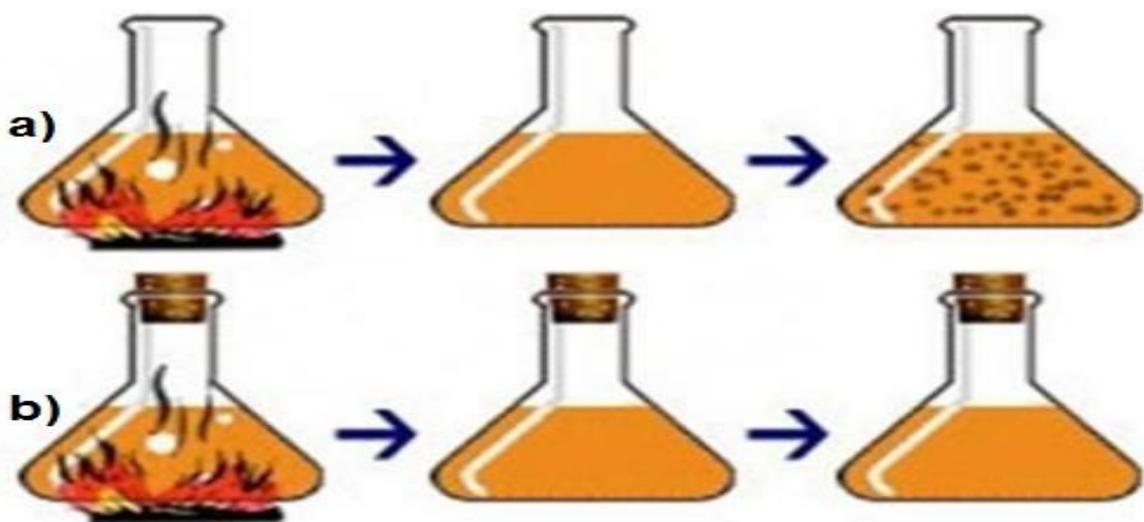


Figura 2: a) experimento de Needham; b) experimento de Spallanzani. Fonte: Aluno arretado (adaptado pela autora), 2015.

Biogênese

Louis Pasteur, em 1862 finalmente resolveu esse problema e descartou a hipótese da abiogênese para o mundo microscópico. Ele colocou um líquido nutritivo em um frasco de pescoço comprido, depois aqueceu o gargalo do frasco com um bico de bunsen e moldou o gargalo de modo que parecesse um pescoço de cisne. Pasteur não tampou o frasco, permitindo o contato com o ar. Esse procedimento visou derrubar o argumento de Needham, da falta de condições para a penetração do princípio ativo. Então, ferveu a solução esterilizando o caldo, e deixou-a descansando por vários dias. As curvas do pescoço do frasco funcionaram como uma espécie de filtro, impedindo a penetração de microrganismos que pudessem contaminar o caldo. Quebrou o gargalo do frasco com "pescoço de cisne" e

percebeu que o caldo se contaminou ao ser exposto ao ar (figura 3). Assim, surgiu a teoria da biogênese, que a vida só surgia a partir de vida.

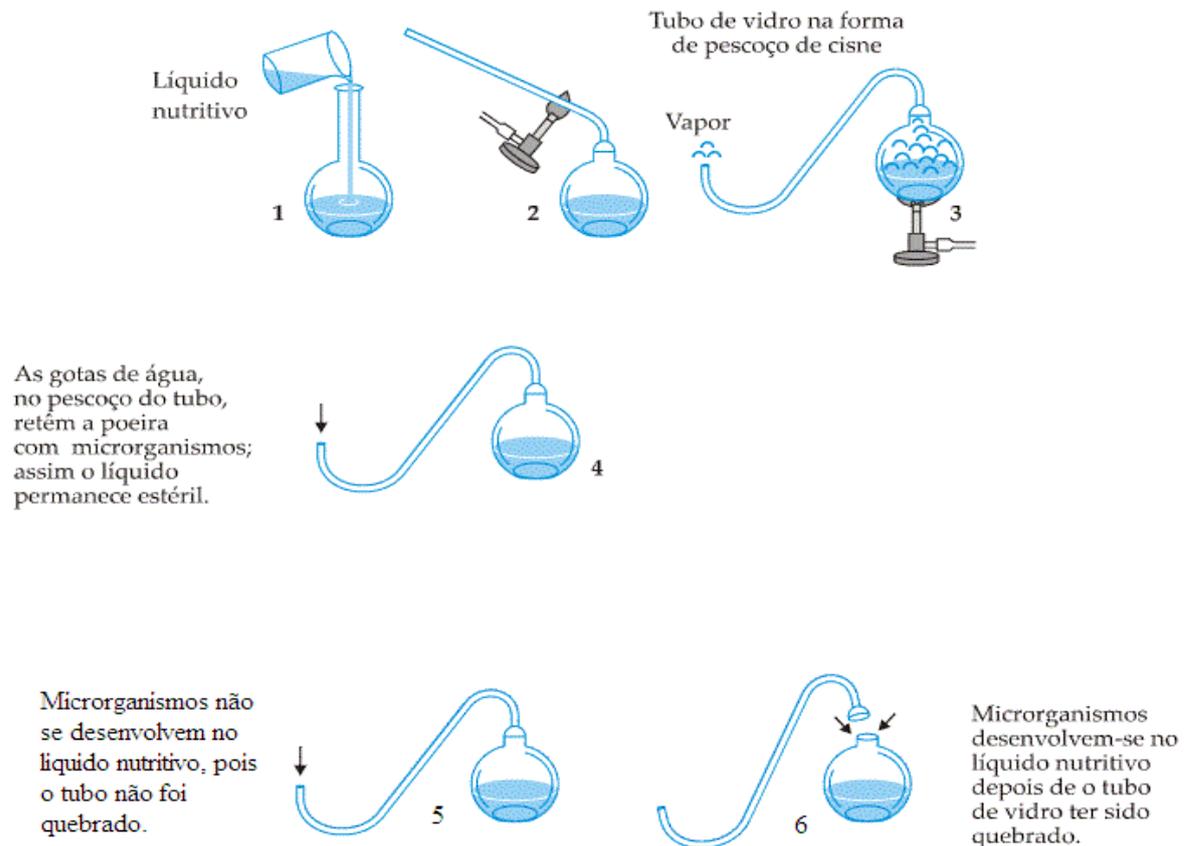


Figura 3: experimento de Pasteur. Fonte: Coceducação, 2016.

Teoria de Oparin e Haldane

Depois, na década de 1920, o cientista russo Aleksander I. Oparin e o cientista inglês John Burdon S. Haldane propuseram como a vida teria se originado na Terra. Basicamente eles propuseram que os primeiros seres vivos surgiram a partir de moléculas orgânicas que teriam se formado na atmosfera primitiva e depois nos oceanos.

A atmosfera da Terra primitiva era formada por metano, amônia, gás hidrogênio e vapor d'água. Também, eram comuns erupções vulcânicas liberando grande quantidade de gases. A Terra estava passando por um processo de resfriamento, que permitiu o acúmulo de água nas depressões da sua costa, formando os mares primitivos. Esses fatores, juntamente

com as constantes descargas elétricas, que forneciam energia para as moléculas da atmosfera, permitiram a formação das primeiras moléculas orgânicas. Tais moléculas se acumularam nos mares primitivos, que passaram a ser ricos em matéria orgânica. As moléculas orgânicas se agruparam e formaram conjuntos envoltos por moléculas de água, chamado de coacervados. Embora não fossem ainda seres vivos, os coacervados representaram possibilidades de ocorrência de reações químicas, que posteriormente, evoluíram para as primeiras células e para os seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

PARTE II – Estudando o universo

Galáxias e buracos negros

As galáxias podem ser definidas como um grande grupo de milhões de estrelas e matéria interestelar (gases e poeira cósmica), que permanecem próximos por causa da força gravitacional. Elas nascem em regiões aleatórias de condensação da matéria, podendo evoluir no aspecto e na composição química.

Existem bilhões de galáxias no universo, algumas conhecidas e estudadas pelos astrônomos. As galáxias conhecidas podem ser espirais, elípticas e irregulares (figura 4).



Figura 4: galáxias tipo espiral, elíptica e irregular, respectivamente. Fonte: UFRGS, 2015; *National geographic*, 2016; NASA, 2016.

1) As galáxias espirais, como, por exemplo, a Via Láctea e a galáxia Andrômeda (vizinha da Via Láctea), apresentam clara estrutura de espiral, sendo constituídas por um núcleo, um disco, um halo e braços espirais. A diferença entre as galáxias deste tipo está no tamanho do núcleo e no grau de desenvolvimento dos braços espirais, que são bem definidos. Nos braços das galáxias espirais está localizado o material interestelar, as nebulosas gasosas, a poeira e as estrelas jovens. O diâmetro desse tipo de galáxia varia de 20 mil anos-luz² até mais de 100 mil anos-luz e as massas variam de 10 bilhões a 10 trilhões de vezes a massa do Sol.

2) As galáxias elípticas tem forma esférica ou elipsoidal. Podem ter tamanho variados, desde super gigantes até anãs, sendo que as maiores têm diâmetros de milhões de anos-luz e as menores têm somente poucos milhares de anos-luz, e massas de até 10 trilhões de massas solares. Elas possuem pouco gás, poeira e estrelas jovens. As duas galáxias elípticas mais conhecidas são a grande a pequena nuvem de Magalhães, que são vizinhas próximas da Via Láctea.

3) Irregulares: não possuem simetria ou estrutura bem definida. Acredita-se que são resultado da colisão entre galáxias. Possuem um grande número de estrelas jovens e estão em constante atividade.

A Via Láctea é a galáxia na qual o planeta Terra está inserido, a qual possui mais de 100 bilhões de estrelas. É uma galáxia do tipo espiral que pode ser facilmente observada a noite a olho nu: basta observar no céu uma faixa esbranquiçada. O sistema solar está localizado na extremidade de um dos braços espiralados da galáxia (figura 5).

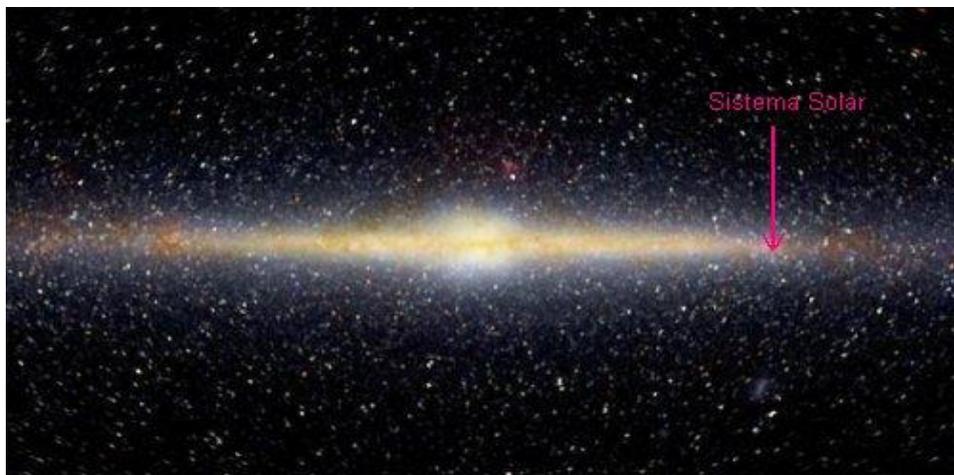


Figura 5: localização do sistema solar na Via Láctea. Fonte: INPE, 2015.

² 1 ano luz equivale a $9,4605284 \times 10^{15}$ m/s.

Segundo teorias, a maioria das galáxias têm buracos negros em seus centros. Chamam-se buracos negros regiões no espaço que contém tanta massa concentrada que nenhum objeto consegue escapar de sua atração gravitacional. São corpos tão massivos que a velocidade de escape (velocidade necessária para que um objeto escape da força gravitacional; na superfície da Terra a velocidade de escape é de 11,2 km/s) excede a velocidade da luz, ou seja, nem mesmo a luz consegue escapar. Alguns deles possuem centenas de vezes a quantidade de massa do Sol, mas em um espaço muito pequeno (figura 6).

Acredita-se que os buracos negros sejam resultados de explosões de estrelas supermassivas (com massa superior a 25 massas solares) no final da vida. O núcleo dessas estrelas que resta depois da explosão contém tanta massa e energia que se contrai para um único ponto por causa da pressão da força gravitacional e forma os buracos.

É muito difícil para os astrônomos estudar os buracos negros porque eles não emitem luz e não permitem que nada se aproxime (por isso não se sabe o que acontece com aquilo que entra neles). Assim, a observação acontece de forma indireta, pelos efeitos que ele causa na região próxima (atração de outros astros), chamada de horizonte de eventos. Medindo a velocidade dessa atração nas regiões vizinhas é possível descobrir a massa dos buracos negros e se eles estão girando.

Existem teorias de que ao adentrar esses locais os objetos são transportados para outras dimensões de espaço e tempo, para outros universos, ou mesmo que se desintegrariam por causa da energia. Porém, pouco se sabe sobre isso e por esse motivo os buracos negros continuam sendo um mistério não solucionado do universo.

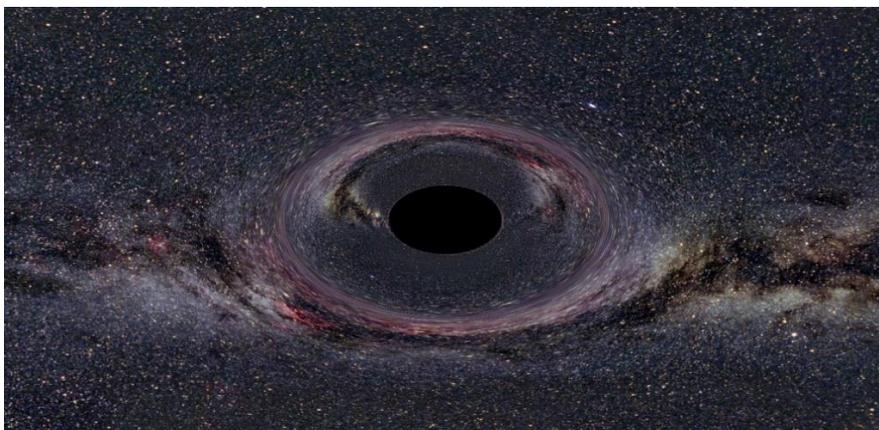


Figura 6: representação de um buraco negro. Fonte: NASA, 2015.

Cometas

Cometas são corpos pequenos, frágeis e irregulares, compostos de grãos voláteis de poeira e gases congelados. Possuem órbitas elípticas pouco estáveis que passam muito perto do Sol e do espaço (além da órbita de Plutão). Somente quando se aproximam do Sol, por causa do aquecimento, desenvolvem uma cauda luminosa que é visível a olho nu para os observadores terrestres (isso significa que eles não têm luz própria) e uma região chamada “coma”, que é constituída por uma atmosfera de gases e poeira. Quando distantes do Sol, possuem todo seu material congelado.

Os cometas são compostos pelas seguintes partes (figura 7):

Componentes de um cometa

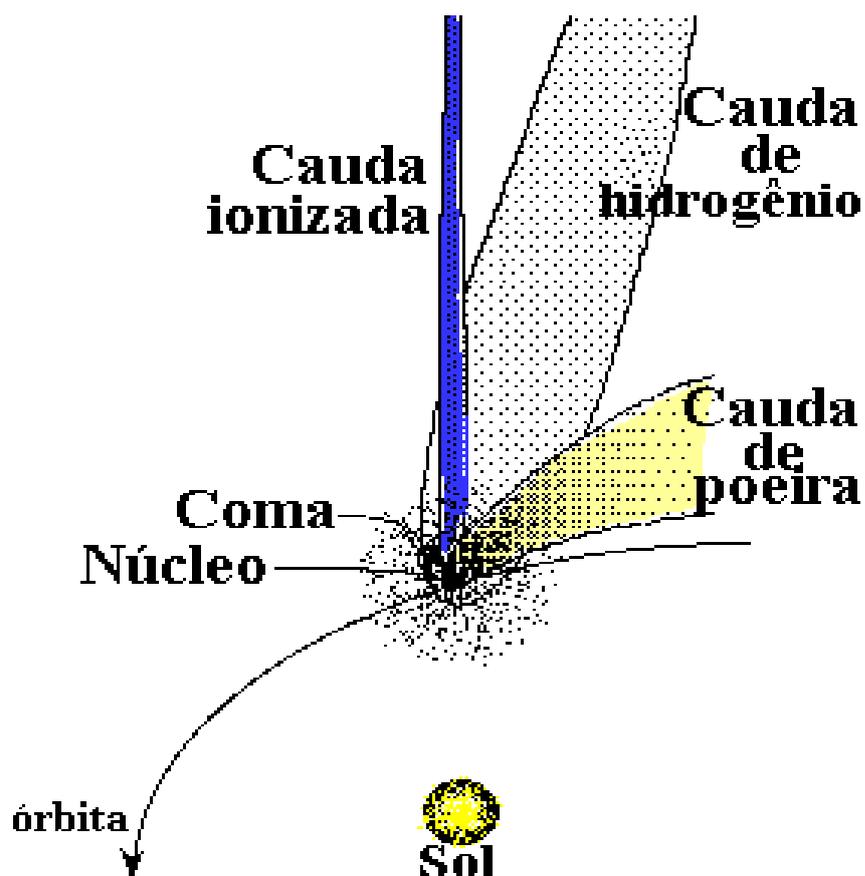


Figura 7: Representação das partes de um cometa. Fonte: UFRGS, 2012,

No núcleo estão elementos como fragmentos rochosos, poeira, gelo, gases congelados de dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano e amônia. A

cauda de gás ionizado que é reta e azul, é aquela que brilha devido à emissão do monóxido de carbono ionizado (plasma). A cauda de hidrogênio, que é composta das partículas mais leves, é a mais afetada pela pressão de radiação e só pode ser vista em ondas de rádio. Algumas vezes é observada também uma cauda de poeira, abaixo da cauda de hidrogênio.

Os cometas podem ser: periódicos, quando voltam ao sistema solar em um período de 200 anos realizando uma órbita elíptica; não periódicos, quando não voltam ou voltam ao sistema solar depois de milhares de anos realizando uma órbita quase parabólica; e extintos, quando não existem mais, devido a colisão com outro astro ou desintegração causada pela passagem muito próximo ao Sol.

Acredita-se que os cometas se originam: a) na nuvem de Oort (imagem 8 b), que está localizada fora do sistema solar, a uma distância de 50 mil unidades astronômicas ou 1 ano luz de distância do Sol. Nessa região o Sol exerce pouca influência gravitacional, permitindo que outras estrelas forcem os cometas a entrarem em órbita no sistema solar. Deve haver de 1 a 10 trilhões de asteroides na nuvem de Oort; b) no cinturão de Kuiper (imagem 8 a), que se espalha de Netuno até 50 unidades astronômicas do Sol.

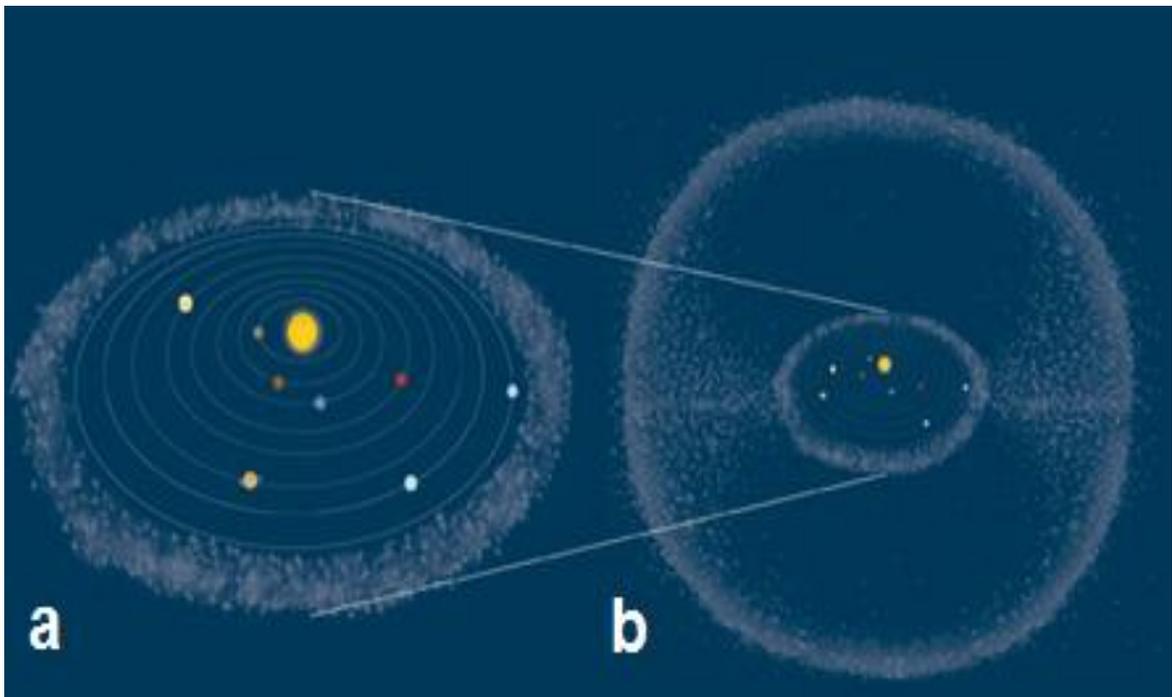


Figura 8: representação: a) cinturão de Kuiper; b) Nuvem de Oort. Fonte: ESA, 2015 (adaptado pela autora).

Até 2013 existiam 4894 cometas dos quais 470 eram de período curto (que voltam em menos de 20 anos) e 70 de período longo (de 20 a 200 anos de período). O cometa Halley, que foi o primeiro a ser descoberto por Edmund Halley em 1696, passa pela Terra a cada 76 anos. O próximo periélio (quando vai atingir o ponto mais próximo do Sol e permitir observação aqui da Terra) do Cometa Halley será em 28 de julho de 2061 e será visível em praticamente todo o planeta.

Asteroides

Os asteroides são corpos rochosos e/ou metálicos, sem atmosfera, muito pequenos para serem considerados planetas, mas que orbitam o Sol de forma estável. Eles não têm luz própria e possuem forma física irregular (figura 9).



Figura 9: asteroide. Fonte: UFMG, 2015.

Entre Marte e Júpiter, existe um cinturão de asteroides (figura 10) que contém milhões de fragmentos rochosos e é a maior concentração do sistema solar, embora eles estejam também em outros locais. A força gravitacional da Terra e de Júpiter é que os mantém nesse local.

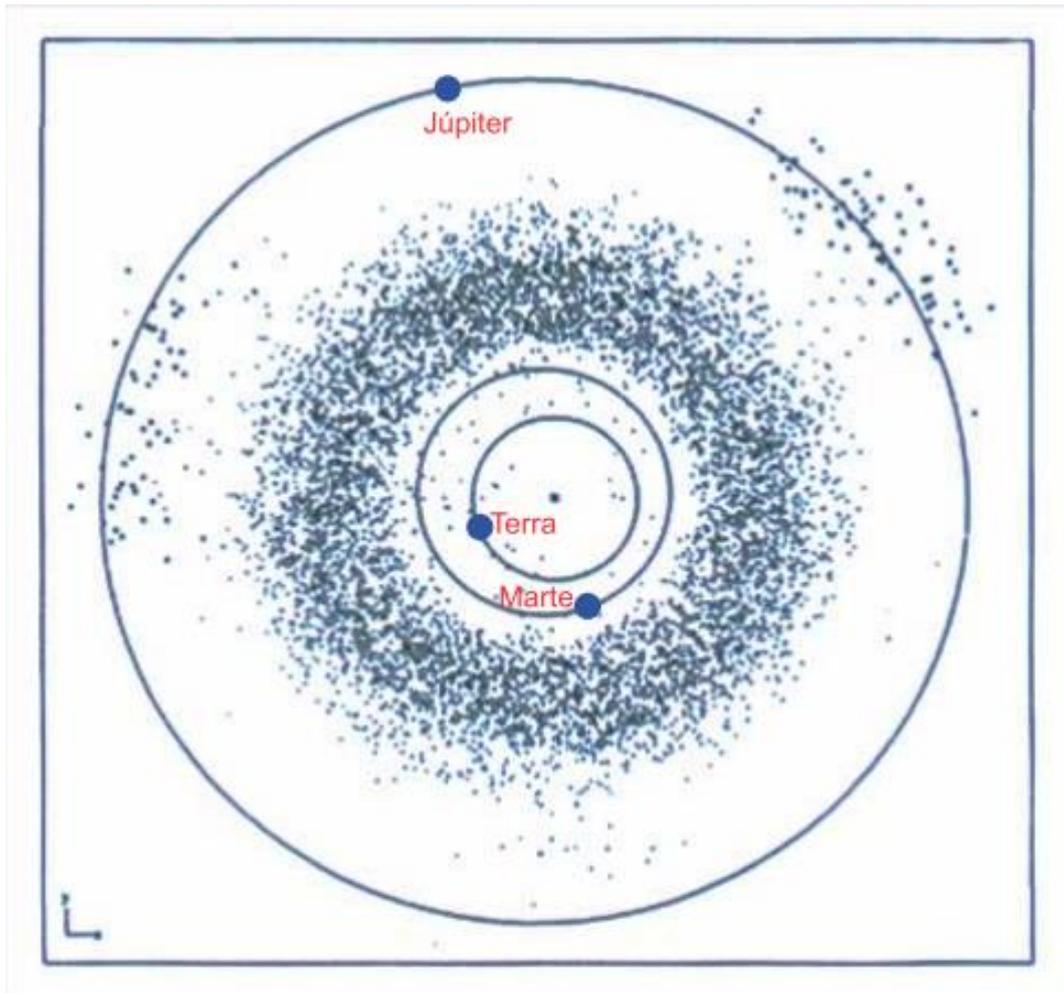


Figura 10: cinturão de asteroides. Fonte: ON, 2015.

Acredita-se que estes asteroides sejam resíduos que não conseguiram se agrupar por causa da gravidade de Júpiter, para formar planetas há 4,6 bilhões de anos, quando o sistema solar se formou. Também, teorias sugerem que eles sejam restos de planetas que existiam e foram destruídos em grandes colisões, logo, não se sabe ao certo sobre isso.

Existem mais de 70 mil asteroides conhecidos. É provável que o cinturão tenha dezenas de milhões de asteroides, porém eles estão espalhados em 10 milhões de km. Pelo menos 884 asteroides potencialmente perigosos podem algum dia atingir nosso planeta.

Meteoroides, meteoros e meteoritos

Corpos sólidos rochosos e/ou metálicos de tamanhos menores que os asteroides (menos que 10 km de diâmetro), que se movem no espaço, são chamados meteoroides. Quando esses fragmentos entram na atmosfera da Terra, ao se atritarem com os gases em alta velocidade, aumentam a temperatura e se queimam produzindo um rastro luminoso no céu, em um fenômeno conhecido como meteoro. Quando partes do fragmento não são completamente queimadas e chegam a superfície do planeta Terra são chamados de meteoritos (figura 11).



Figura 11: meteorito. Fonte: AstroPE, 2015.

Durante a formação do sistema solar todos os planetas foram atingidos por meteoritos, alguns dos quais causaram grandes catástrofes. Acredita-se, por exemplo, que a extinção dos dinossauros, há 65 milhões de anos no período jurássico, se deva a um grande meteorito, com dezenas de quilômetros de diâmetro e uma massa de quase 13 milhões de toneladas que se chocou com a Terra. Essa violenta colisão causou uma cratera de 175 km de diâmetro e provocou uma explosão de 100 milhões de megatons. Isso fez com que uma grande nuvem de poeira ficasse na atmosfera, impedindo a luz do sol de entrar. A colisão e obstrução da atmosfera eliminaram os animais incapazes de se adaptar, incluindo os

dinossauros. Outra teoria propõe que a queda do meteorito causou incêndios em diversos locais do planeta e, por isso, a extinção.

Atualmente existem pelo mundo algumas crateras que são resultados da colisão de meteoritos em tempos passados (figura 12). Todavia, ressalta-se que esse é um fenômeno muito raro, e, embora todos os dias meteoroides entrem em rota de colisão com a Terra, a maioria é incinerado antes de chegar à superfície.



Figura 12: Cratera De Barringer, no Arizona - a mais bem preservada do mundo. Fonte: Greg Goebel *apud* Revista Galileu, 2015.

Nascimento, evolução e morte das estrelas

As estrelas podem ser definidas como objetos celestes constituídos por plasma confinado gravitacionalmente, que emitem radiação por causa das reações entre os elementos químicos no seu interior. Estrelas só surgem por causa da força da gravidade que atua no universo. O Sol é a única estrela do sistema solar, porém existem milhões no universo.

As estrelas nascem de nebulosas (figura 13), que são grandes concentrações de gás hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, amônia, entre outros.



Figura 13: Nebulosa de Orion. Fonte: Apolo 11, 2015.

Quando nascem essas nebulosas são frias, mas conforme a gravidade às comprime e fragmenta, o calor começa a aumentar até uma temperatura ideal. As nuvens vão se compactando em núcleos (esferas) densos com temperaturas altas (10 Kelvin (K)).

A gravidade continua pressionando os núcleos e por causa disso os elementos químicos ali presentes interagem. Essa interação faz a temperatura aumentar para milhões de K. Nesse estágio diz-se que surgiu uma protoestrela. Quanto maior a quantidade de elementos que interagem, maior será o tamanho da protoestrela.

Os átomos do núcleo da protoestrela continuam se movendo, o que produz pressão para a protoestrela aguentar a pressão da força gravitacional. Quando a pressão dos átomos dentro da protoestrela é igual a pressão da força gravitacional fora dela (contra a estrela), e a estrela atinge temperatura suficiente (10^7 K) para iniciar as reações nucleares, atinge um equilíbrio e formam-se as chamadas estrelas da sequência principal.

Então começa a fusão do hidrogênio no núcleo da estrela da sequência principal e ela é revelada ao universo. Não importa o tamanho, todas as estrelas da sequência principal fazem a fusão dos elementos químicos do seu interior durante esta fase e por isso são estáveis. A maioria das que são conhecidas hoje estão

nessa sequência, ou seja, estão estáveis (o Sol, por exemplo). A partir daí a vida da estrela da sequência principal depende de quanta massa ela tem (figura 14).

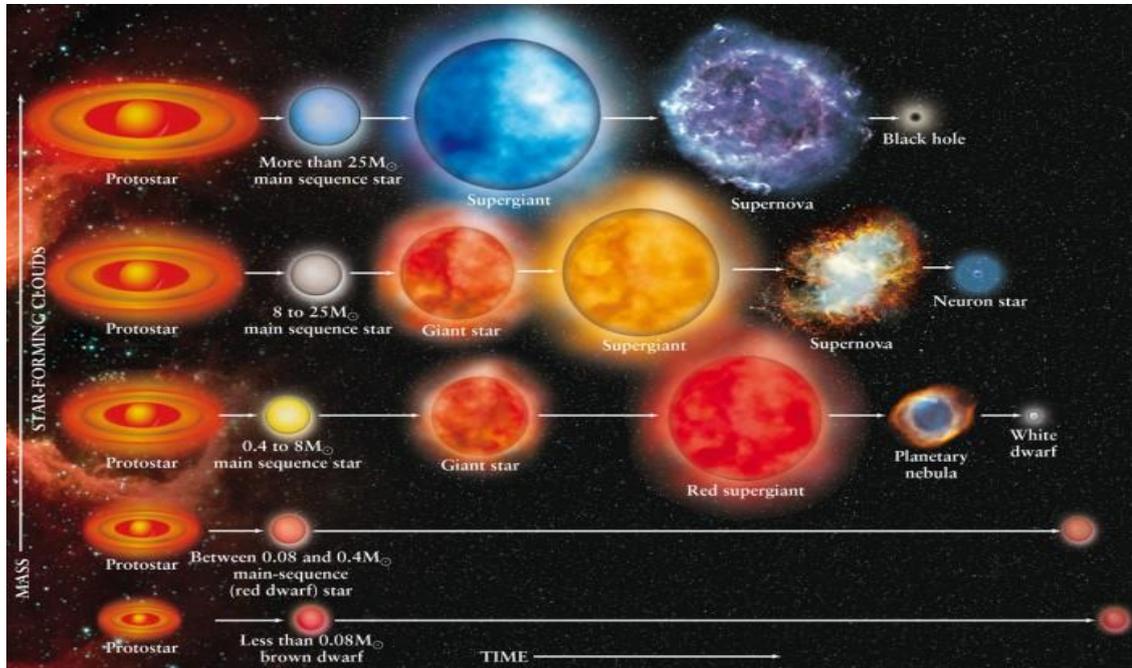


Figura 14: Evolução estelar. Fonte: Comins e Kaufmann II, 2010.

1) Estrelas da sequência principal com 0,08 massas solares

São as chamadas estrelas anãs marrons. São corpos muito pequenos que não conseguem atingir temperatura suficiente para fazer a fusão dos elementos químicos no núcleo, portanto elas não podem ser consideradas estrelas de fato.

2) Estrela na sequência principal com 0,08 até 0,4 massas solares

São as chamadas anãs vermelhas. São muito densas, tem as mais baixas temperaturas de todas as estrelas e produzem a menor quantidade de energia. Realizam no núcleo a fusão de hidrogênio em hélio e emitem radiação, por isso podem ser consideradas estrelas. Elas transportam a energia dessa fusão para as camadas mais externas durante milhões de anos. Depois que esse o hidrogênio é transformado completamente em hélio a estrela não têm mais como produzir energia, por isso se transforma em uma anã vermelha com núcleo de Hélio. Depois de bilhões de anos como anã vermelha, ela vai se transformar em uma anã marrom.

3) Estrela na sequência principal maior que 0,4 massas solares

Nessas estrelas acontece a fusão do hidrogênio em hélio no núcleo, porém o hélio não é transportado para as cascas mais externas. Quando todo o hidrogênio

do núcleo é transformado em hélio, o combustível acaba e a temperatura diminui. Então a pressão atmosférica vai pressionar as camadas mais externas; como existe ainda hidrogênio nessas camadas (casca), por causa da pressão, ele começa a ser fundido em hélio. A fusão do hidrogênio na casca faz com que a estrela aumente de tamanho, e então elas se tornam estrelas super gigantes.

O fim da vida dessas estrelas vai depender de quanta massa elas têm. Se as estrelas tiverem de **0,4 a 8 massas solares** o hidrogênio vai ser todo convertido em hélio, e o hélio vai ser todo convertido em carbono e hidrogênio no núcleo.

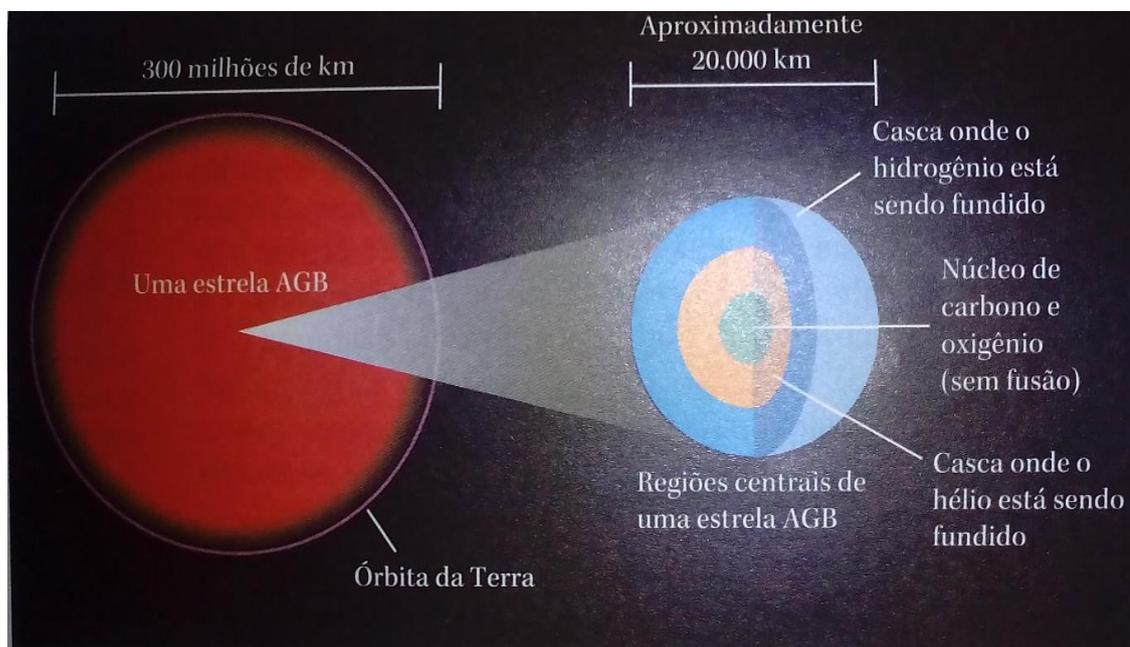


Figura 15: fusão dos elementos químicos no núcleo das estrelas de pequena massa. Fonte: Comins e Kaufmann II, 2010, p. 403.

Quando o hidrogênio acaba, a produção de energia para e a força gravitacional faz a estrela a se comprimir. Com isso, a casca da estrela é aquecida. Essa casca é rica em hidrogênio e hélio que está fora do núcleo, os quais se fundem (figura 15). É liberada muita energia nesse processo de fusão na casca e essa energia faz com que as camadas externas sejam empurradas para fora. Por fim, quando a fusão na casca está terminando, não há bastante pressão para sustentar qualquer outra fusão na casca e nem no núcleo da estrela. Assim, ela começa a liberar gás e quando boa parte do gás já deixou a estrela para que o núcleo seja visível, a poeira e os gases são considerados uma nebulosa planetária.

Depois de 50 mil anos luz os gases das nebulosas deixam de existir. O núcleo restante da estrela vai se tornar uma anã branca.

A densidade dessas estrelas é muito grande, ou seja, uma colher cheia desse material teria 5 toneladas. O destino do Sol é se tornar uma nebulosa.

Em estrelas com **mais de 8 massas solares**, quando a temperatura aumenta par 600 milhões de K, todo o hidrogênio do núcleo se transformou em hélio; então inicia-se a fusão do hélio em outros elementos como carbono, oxigênio, enxofre, entre outros (figura 16).

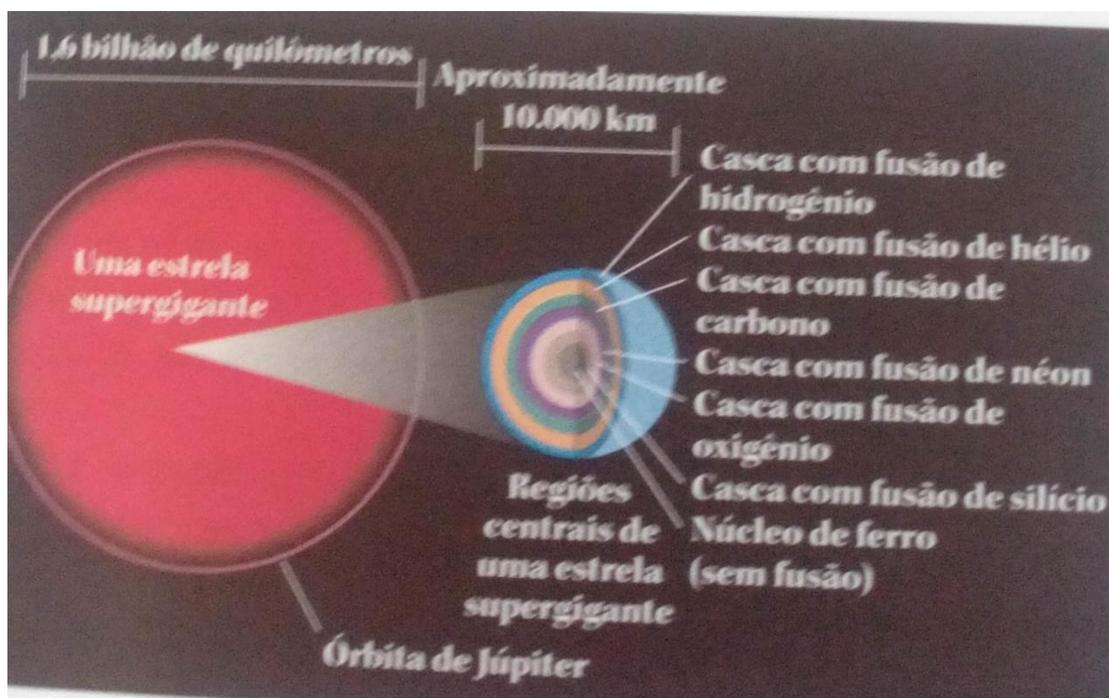


Figura 16: fusão dos elementos químicos no núcleo das estrelas de grandes massas. Fonte: Comins e Kaufmann II, 2010, p. 409.

Cada ciclo de fusão acrescenta uma nova casca para a estrela e assim ela expande seu tamanho para se tornar uma super gigante luminosa. Quando atinge mais de 1,5 bilhões de K o último elemento que resta na fusão dentro do núcleo é o ferro, que não pode ser fundido. A fusão dos elementos químicos também não acontece nas cascas. Então, a estrela para de produzir energia, não consegue mais suportar a força gravitacional e colapsa (explode).

Estrelas com tamanhos de **8 a 25 massas solares** ejetam as camadas externas e se transformam em supernovas do tipo II. Os núcleos delas podem se

transformar em estrelas de nêutrons, as quais possuem muita energia e emitem pulsares (feixes de luz emitidos das regiões polares norte e sul).

Estrelas com **mais de 25 massas solares** podem também formar as supernovas do tipo II, porém o núcleo que resta desta estrela possui tanta massa que ao ser comprimido pela força da gravidade forma um buraco negro.

Constelações

As configurações das estrelas são chamadas de asterismo (informalmente chamadas de constelações). As constelações (figura 17) são regiões delimitadas do céu que compreendem todas as estrelas localizadas nesse limite. Por exemplo, a constelação de escorpião compreende todas as estrelas localizadas dentro desse limite, incluindo o asterismo de escorpião. Existem 88 constelações na esfera celeste.

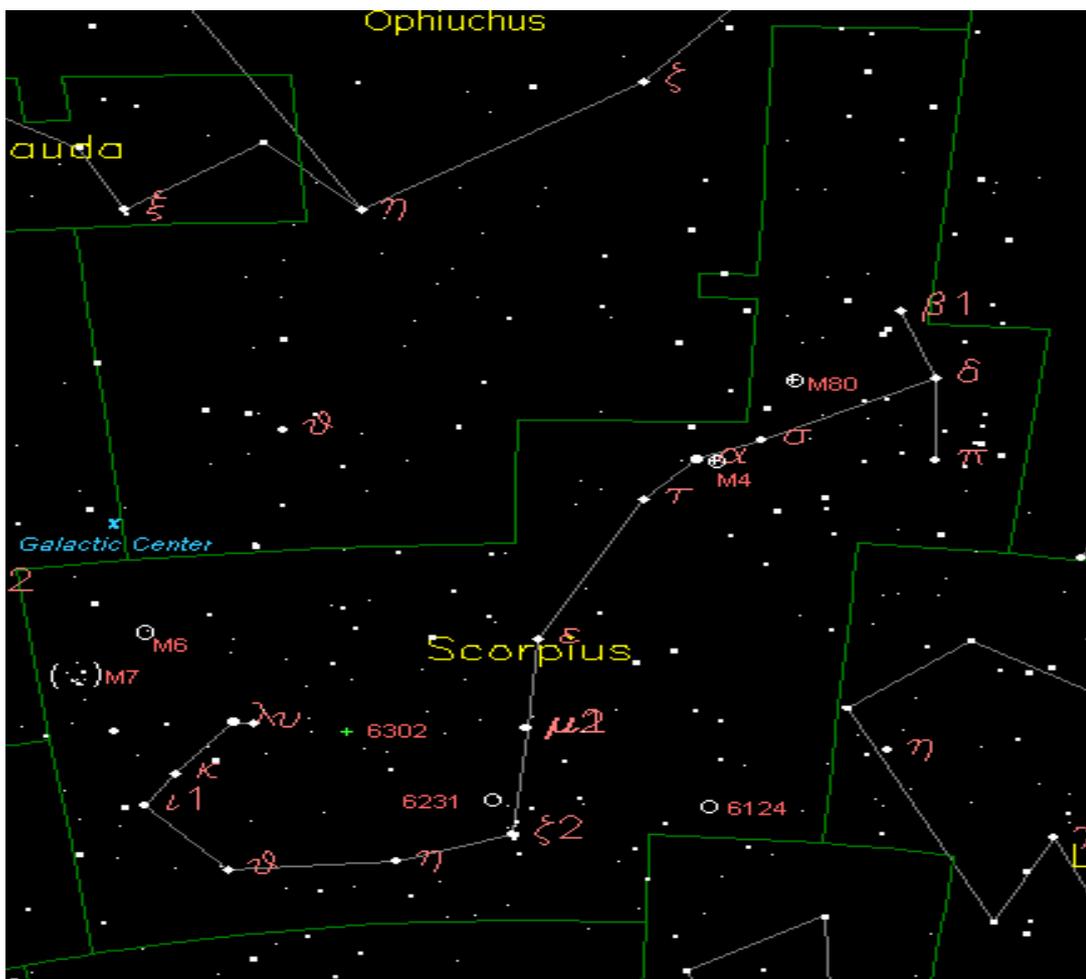


Figura 17: constelação de escorpião e asterismo de escorpião. Fonte: *Universe Today*, 2015.

Ao olhar para uma dessas regiões do céu, tem-se a impressão de que as estrelas se movem em relação a Terra. Entretanto, é a Terra que realiza o movimento de rotação (giro em torno de si mesmo) e, por isso, causa essa impressão. O movimento de translação também influencia na visualização das estrelas. Cada dia as estrelas nascem 4 minutos mais cedo do que no dia anterior e, por isso, existem constelações diferentes no céu.

Dependendo da latitude, algumas estrelas nunca desaparecem. Por exemplo, nos polos as estrelas parecem se mover em círculos no céu (figura 18).



Figura 18: fotografia movimento das estrelas polares. Fonte: Claro, 2015.

Já no equador, que está perpendicular ao eixo de rotação da Terra, as estrelas nascem verticalmente para cima do horizonte norte e se põem verticalmente para baixo no horizonte oeste (figura 19).



Figura 19: movimento das estrelas equatoriais. Fonte: *Hype Science*, 2016.

Em todas as outras latitudes as estrelas mudam o ângulo acima do solo ao longo da noite.

As constelações através das quais o Sol se move no decorrer do ano são chamadas de constelações do zodíaco (figura 20): áries, touro, gêmeos, câncer, leão, virgem, libra, escorpião, ofiúco, sagitário, capricórnio, aquário, peixes.

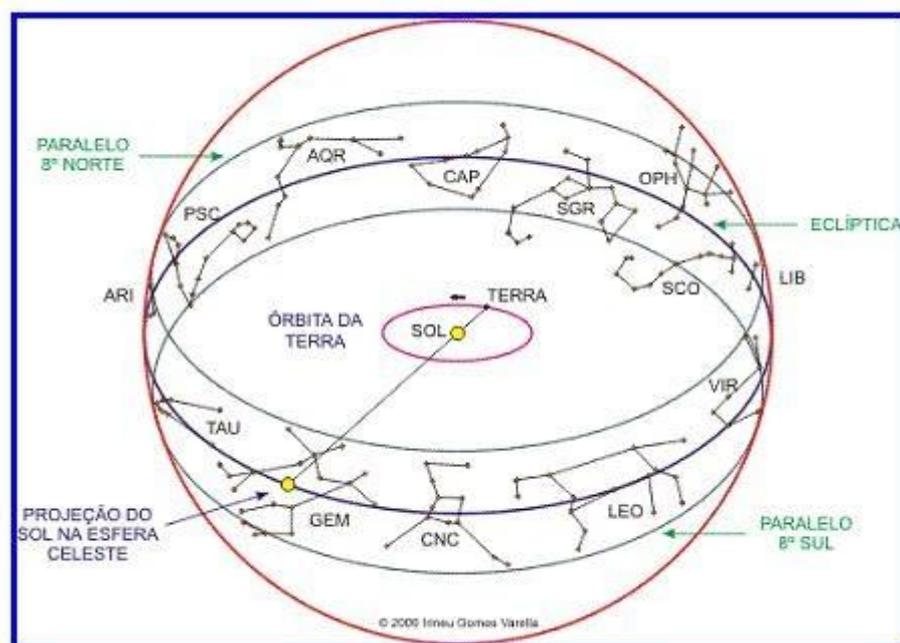


Figura 20: constelações do zodíaco. Fonte: *Imagens da Física*, 2015.

O Sol

O tamanho do Sol é imenso, quando comparado com os outros astros do sistema solar (imagem 21)

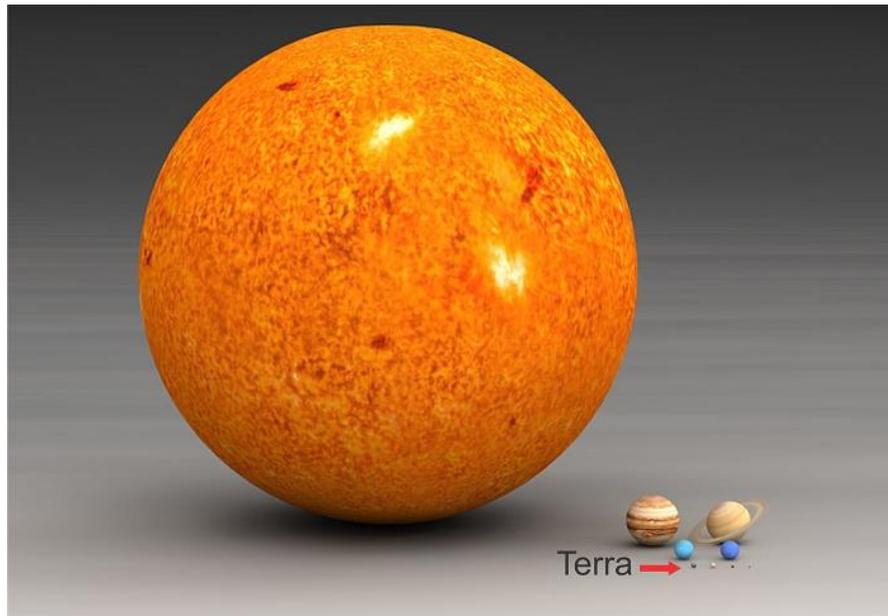


Imagem 21: Proporção entre Sol e Planetas do Sistema Solar. Fonte: ASTROPT b, 2015

A superfície do Sol é tão quente (5800 K) que não pode ser definida como líquida ou sólida. Encontramos apenas gases cada vez mais densos e quentes, chamados de plasma. Essa temperatura acontece por causa da fusão dos átomos de hidrogênio em hélio, dentro do núcleo.

A fotosfera é a mais interna e mais densa das três camadas do Sol e é ela que pode ser observada por qualquer pessoa na Terra. Acima da fotosfera existe uma camada menos densa chamada cromosfera. Ela não é visível a olho nu, mas é estudada por astrônomos através de filtros especiais. No topo da cromosfera a temperatura sobe para 10 mil K. A região mais externa da atmosfera do Sol se chama coroa, a qual se estende por milhões de quilômetros além da cromosfera. Nessa região a temperatura sobe para 1 milhão de K. O fluxo de partículas provenientes da coroa para o espaço chamado de vento solar. A imagem 22 mostra as partes do Sol.

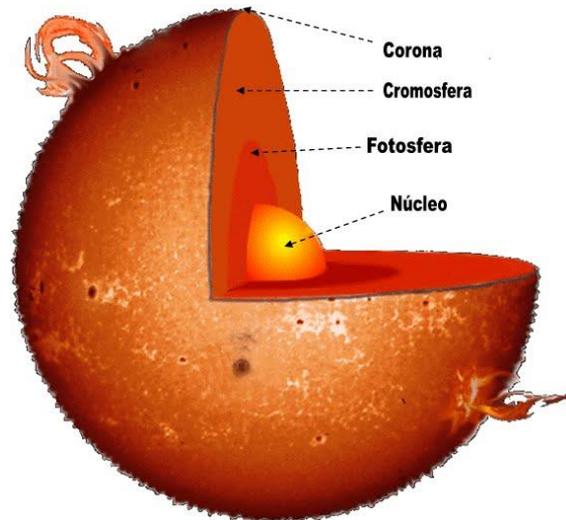


Imagem 22: partes do Sol. Fonte: IHMC *Public Cmaps*, 2015.

SISTEMA SOLAR

A figura 23 demonstra as proporções de tamanho dos planetas do sistema solar.

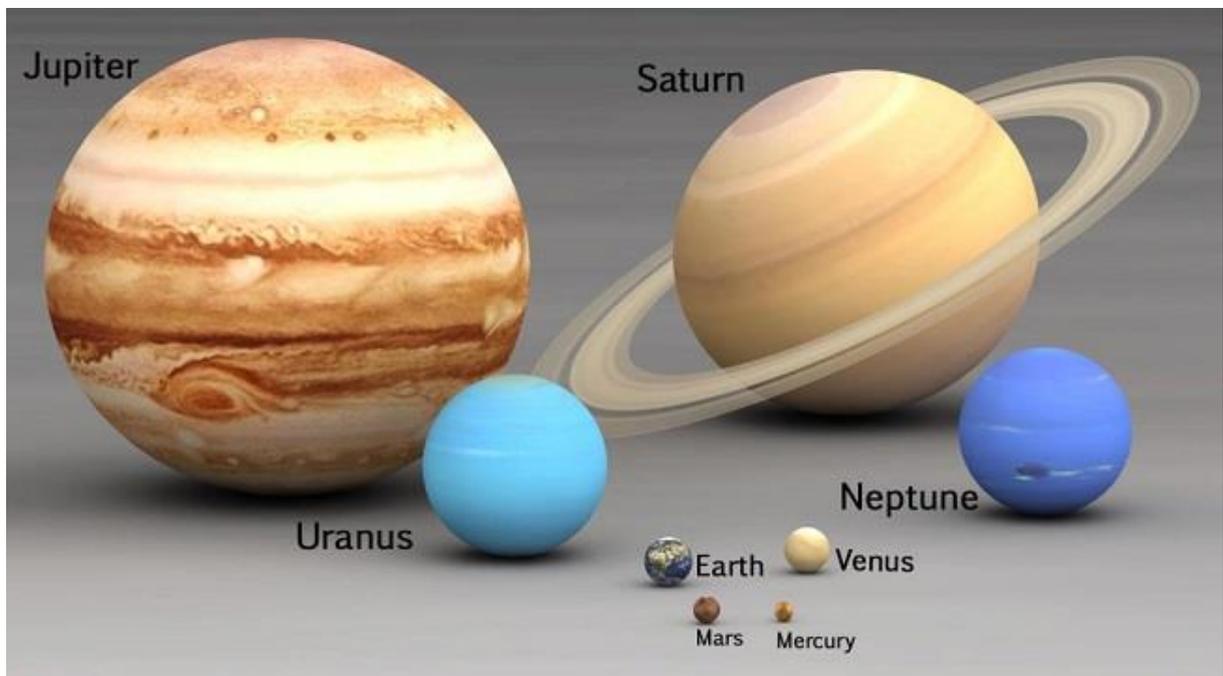


Figura 23: Proporção entre Planetas do Sistema Solar. Fonte: ASTROPT a, 2015.

Mercúrio

É o planeta localizado mais próximo do Sol, com atmosfera tênue, banhado por radiação e com massa equivalente a 5,5% da massa da Terra. O planeta é muito brilhante porque reflete a luz solar. A densidade de Mercúrio é semelhante à da Terra, porém ele tem muito mais ferro na sua composição, inclusive sendo o planeta mais rico em ferro de todo o sistema solar. A superfície possui crateras parecidas com a da Lua, localizadas em planícies. Também, existem no planeta penhascos longos chamados de escarpas. Não existe lua.

Mercúrio realiza 3 rotações siderais enquanto realiza duas revoluções em torno do Sol. Um dia de Sol no planeta equivale a 176 dias solares na Terra, sendo que esses 176 dias equivalem a dois anos em Mercúrio. Devido a esses movimentos do planeta existe uma região que fica permanentemente na sombra, na qual em 1992 foi descoberto gelo polar em crateras perto dos polos (imagem 24).



Imagem 24: planeta Mercúrio. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Vênus

Tem quase a mesma massa, diâmetro e densidade da Terra, porém está 30% mais próximo do Sol, por isso é muito luminoso (imagem 25).

Ele apresenta uma cobertura de nuvens na superfície, confinadas em uma camada de 20 km de espessura localizada entre 48 e 68 km acima da superfície. Entretanto, alguns estudos puderam ser realizados, demonstrando que a atmosfera

de Vênus é composta por 96% de dióxido de carbono e 4% de nitrogênio, enxofre (responsável pela coloração amarelo alaranjada), entre outros, gases estes que foram expelidos pelos vulcões e outras aberturas da crosta de Vênus.

Vênus exibe rotação retrograda: a direção da órbita de Vênus em torno do Sol é oposta a órbita da sua rotação, possui inclinação de 177° , não tem estações do ano, é composto por 80% de planícies vulcânicas e colinas com ondulações suaves criadas por inundações de lava.

O dióxido de carbono é responsável pelo aquecimento de Vênus, porque absorve radiação infravermelha. A luz do Sol sobre o planeta e o próprio calor do interior emitem radiação na superfície do planeta, que fica retida pelo efeito estufa. Por isso a temperatura é muito mais alta do que a de Mercúrio que está muito perto do Sol.



Imagem 25: planeta Vênus. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Marte

Desde a década de 70 se sabe que Marte (imagem 26) é constituída por grandes planícies, crateras, cânions e vulcões inativos. Também, não possui atividades de placas tectônicas e não possui campo magnético. A atmosfera é composta de 95% de dióxido de carbono, enquanto os outros 5% são nitrogênio,

argônio, e alguns traços de oxigênio. O planeta possui duas luas que orbitam próximo a superfície, que foram capturadas em um passado remoto.

A força da gravidade do planeta é muito fraca para impedir que o vapor de água saia, por isso é possível que tenha existido um oceano que evaporou do planeta. Por outro lado, esse oceano pode ter se transformado em gelo e pode estar lá até hoje. Acredita-se que a água de Marte, que existiu a milhões de anos, tenha se originado de colisões com corpos extraterrestres, que mais tarde provocaram chuvas; essa água deve ter cobrindo todo o planeta com uma profundidade de 500m (na Terra a água cobre com uma profundidade de 2700 m).

Marte leva 2 anos terrestres para orbitar o Sol, tem estações do ano e possui um eixo de inclinação de 25° com a sua órbita.



Imagem 26: planeta Marte. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Júpiter

Cerca de 1300 Terras caberiam em Júpiter; ele é o maior planeta do sistema solar. É coberto por nuvens escuras e avermelhadas agrupadas em cinturões, os quais estão alternados com bandas de cor mais clara, chamadas zonas (imagem 27). Possui uma grande mancha vermelha, que é um furacão ou uma tempestade de

gases girando. O planeta tem baixa densidade o que mostra que é composto por hidrogênio (86%) e hélio (13%) envolvendo um núcleo relativamente pequeno de metal e rochas. Outros elementos encontrados são metano, amônia e vapor de água.

Júpiter tem no mínimo 63 luas, sendo que as maiores – Io, Europa, Calisto, Ganímedes - podem ter se formado juntamente com o planeta. Io é a mais exótica, com 300 vulcões ativos, rotação sincronizada, densidade parecida com a dos planetas telúricos. Europa aparentemente abriga água líquida abaixo da superfície. Ganímedes é o maior satélite do sistema solar, com diâmetro maior que o de Mercúrio. Calisto é a lua mais externa de Júpiter e possui um oceano de água líquida além de inúmeras crateras. Todas as outras luas possuem forma irregular menores que 275 km, sendo que 4 delas tem orbitas anteriores a órbita de Io e todas as outras estão do lado de fora da orbita de Calisto.

Existem 3 pequenos anéis em Júpiter, formados por partículas de poeira fina.



Imagem 27: planeta Júpiter. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Saturno

É o segundo maior planeta do sistema solar (imagem 28). Possui atmosfera composta principalmente de hidrogênio e irradia 3 vezes mais energia do que recebe do Sol. A atmosfera, a superfície e o interior de Saturno e de Júpiter são parecidos. Saturno também tem faixas semelhantes às zonas e cinturões, além de tempestades e relâmpagos dos mesmos gases.

Os anéis de Saturno são compostos por fragmentos de gelo e rochas cobertas de gelo. Existem algumas luas que orbitam dentro dos anéis de Saturno, contribuindo para manter a estabilidade dos mesmos.

O planeta possui no total 60 luas conhecidas, sendo que apenas 7 são esféricas e 12 delas se movem em grupo, o que sugere que tenham sido no passado um mesmo corpo maior. A maior lua é Titã, que é também a segunda maior do sistema solar; 90% da atmosfera de Titã é composta por nitrogênio e ela não tem densidade o suficiente para reter hidrogênio; o segundo gás mais abundante é o metano. Existem algumas crateras em sua superfície.

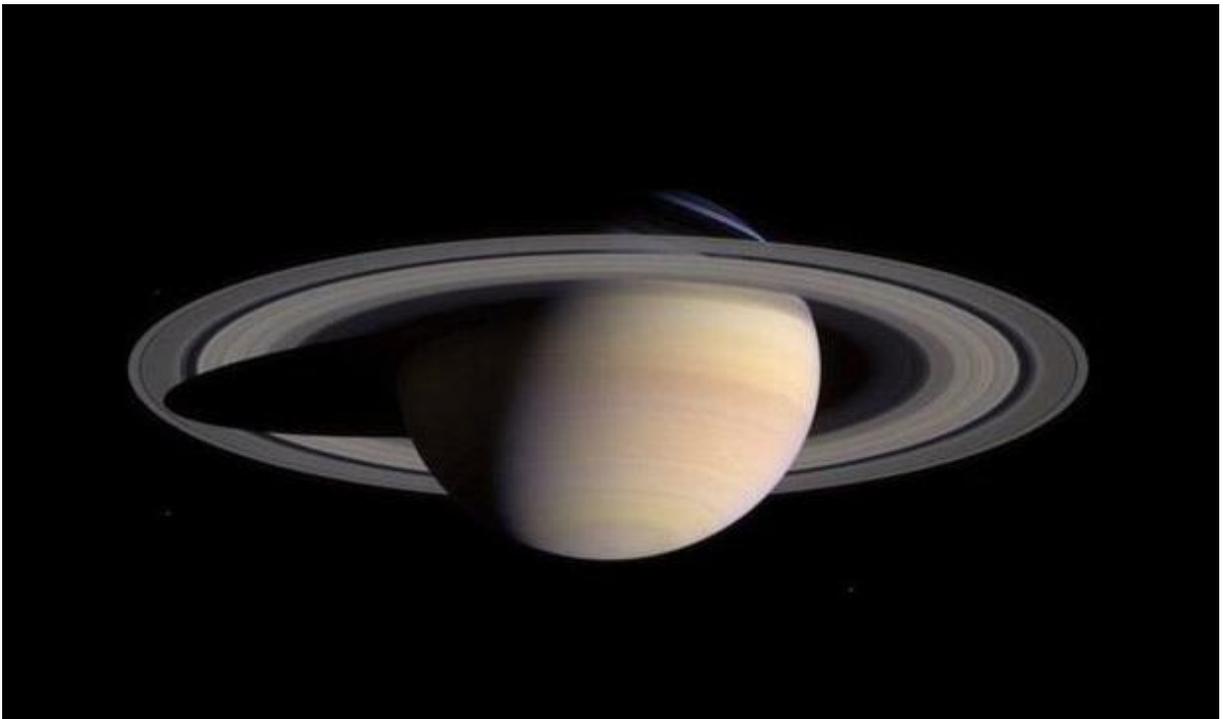


Imagem 28: Saturno. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Urano

Urano (imagem 29) é o quarto planeta mais massivo do sistema solar e está a 19,2 unidades astronômicas do Sol, por isso demora 84 anos terrestres para orbitá-lo. Sua atmosfera de hidrogênio tem traços de metano junto com o nevoeiro de grande altitude.

Urano tem um eixo de inclinação de 8° , o que é quase paralelo a órbita do Sol. Isso significa que durante 42 anos é verão em um polo do planeta e inverno no outro.

Existem 3 camadas: a externa, que ocupa 30% do planeta, é composta por hidrogênio e hélio; a segunda, que ocupa 40% em relação ao centro é composta por água líquida altamente comprimida juntamente com metano e amônia; a terceira camada ocupa 30% e é um núcleo rochoso.

Urano tem 3 anéis conhecidos os quais são divididos em pequenos anéis e orbitam o equador do planeta. Os anéis são mantidos em órbita por Luas pastoras, entre as quais Cordélia e Ofélia.



Imagem 29: Urano. Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Netuno

Netuno (figura 30) é muito semelhante a Urano na composição. Possui rápida rotação, com cinturões e zonas de nuvens compostas principalmente por metano. Os ventos sopram com velocidade acima de 2 mil km/h. O eixo de rotação está inclinado aproximadamente 30°. Acredita-se que o núcleo de Netuno seja rochoso e rodeado por água carregada de amônia e metano dissolvidos. A temperatura é 36 K o que faz dele o local mais frio já estudado.

Possui anéis composto de poeira, gelo e metano. Netuno tem 13 Luas conhecidas, sendo 12 delas com formas irregulares e órbitas altamente elípticas que foram capturadas pelo planeta. A mais importante delas é chamada de Tritão, e é composta por rocha e gelo. Acredita-se que existam inclusive lagos congelados compostos por água, metano e amônia.

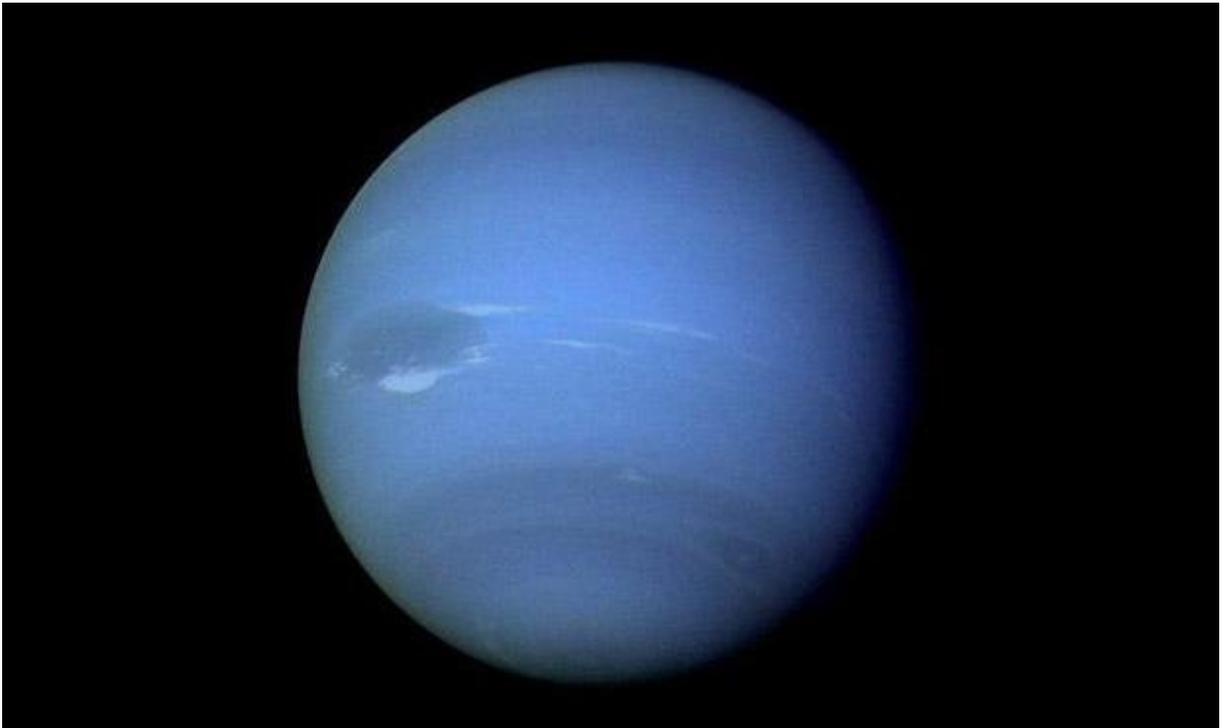


Figura 30: Planeta Netuno: Fonte: NASA *apud* G1, 2015.

Terra

A Terra reflete para o espaço 37% da luz do Sol que ela recebe. Possui 71% da superfície coberta com água, é geologicamente ativa e em contínua mudança. A atmosfera, que se desenvolveu há bilhões de anos, é chave para sustentar a vida, pois contém o oxigênio utilizado na respiração dos seres.

Nem sempre a atmosfera foi do jeito que é hoje. Ela era composta de hidrogênio e hélio, dióxido de carbono, nitrogênio e vapor de água. Então a água começou a se precipitar e chegar em cometas. O acúmulo dela carregou para o interior da Terra parte do dióxido de carbono, enquanto a vida vegetal eliminou a maioria do que restava, convertendo-o em oxigênio e nutrientes que as plantas precisavam para sobreviver. O oxigênio se combinou com outros elementos da superfície da Terra e formou outros compostos. Somente depois de todas as combinações é que a atmosfera começou a se encher com esse gás.

A Terra está a todo momento sendo pressionada pela atmosfera. No nível do mar, o peso do ar puxa para baixo uma pressão de $1,013 \times 10^5$ newtons por metro quadrado, que é igual a 1 atmosfera. Quanto mais alto o local, menor a pressão e menor a temperatura.

Nos 11 km a partir da superfície é o que estão concentradas 75% da massa total da atmosfera. Essa camada é chamada de troposfera e é nela que acontecem fenômenos meteorológicos, como as chuvas. Também, os aviões comerciais voam no topo dessa camada para evitar a maior densidade do ar abaixo dela. No topo dessa camada atinge-se uma temperatura mínima de 218 K.

Acima da troposfera está a estratosfera, a qual vai de 11 até 50 km acima da superfície terrestre. Ali está concentrada a camada de ozônio, que absorve os raios ultravioletas emitidos pelo Sol. Nessa camada a temperatura aumenta conforme a altitude, pois o ozônio aquece o ar.

Acima da estratosfera está a mesosfera, localizada de 50 até 85 km de altura, sendo um local em que a temperatura diminui conforme a altitude, chegando a -73 K.

A termosfera é a penúltima camada da atmosfera e é caracterizada por apresentar inicialmente temperatura constante e, depois, temperatura que aumenta conforme a altitude, chegando a 393 K. Nesse local acontece a absorção de ondas eletromagnéticas curtas, que levam à ionização dos elementos presentes, e circulam alguns tipos de satélites.

A última camada da atmosfera é a exosfera, localizada a partir de 690 km até o espaço interplanetário. A camada mais inferior da exosfera é chamada de nível crítico de escape e é caracterizada pela baixa pressão atmosférica e temperatura baixíssima. Os principais gases encontrados nessa camada são o hidrogênio, hélio e dióxido de carbono



Figura 31: Ilustração das camadas da atmosfera. Fonte: ON, 2011.

O planeta Terra também é dividido em camadas; existe um núcleo central muito denso, rodeado por um manto de minerais menos densos e por outro menos denso ainda. Na superfície a temperatura é de 290 K e no núcleo chega a 5 mil K.

Ainda, a Terra possui um campo magnético que a protege da maioria das partículas dos ventos solares (figura 32). As partículas que ainda passam pelo campo magnético são barradas pelo cinturão de Van Allen e escoam através dos polos magnéticos perto dos polos norte e sul do planeta. Quando elas colidem com os gases ficam fluorescentes, parecidas com uma lâmpada de neon, gerando o fenômeno da aurora boreal e da aurora astral.

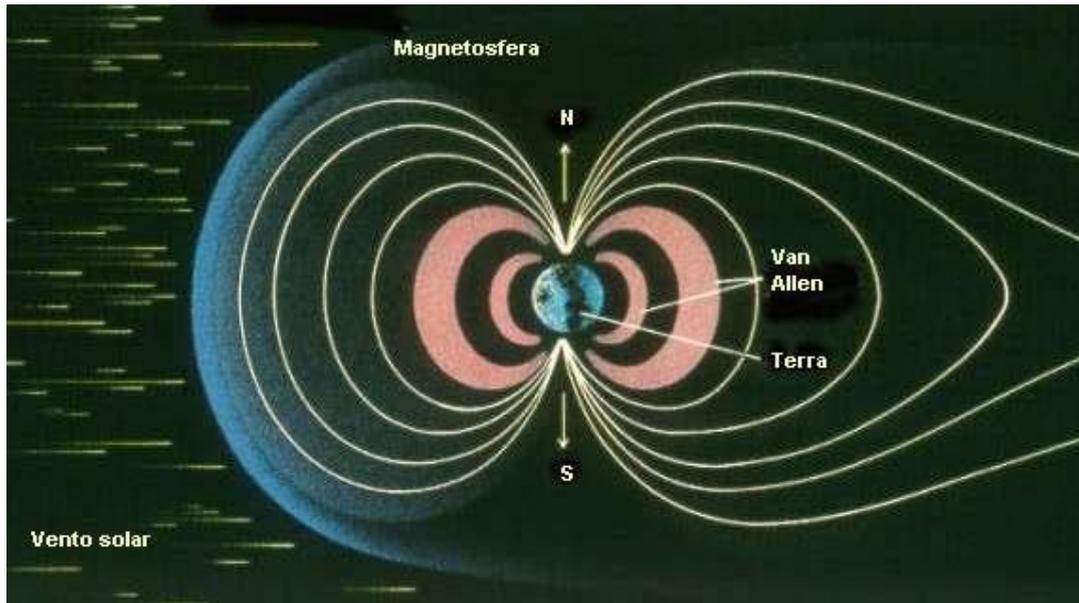


Figura 32: campo magnético da Terra. Fonte: Geocities, 2015.

A lua, as marés e os eclipses

O primeiro pouso na Lua aconteceu em julho de 1969; o astronauta Neil Armstrong foi o primeiro homem a colocar os pés lá. Durante essa e outras viagens descobriu-se uma superfície coberta por crateras, planícies e montanhas, mais concentradas no lado oculto do que no visível, as quais acredita-se serem resultado do bombardeamento por meteoros. Também se descobriu que existe um pó fino chamado regolito, que cobre a superfície do satélite, absorvendo luz do Sol a ponto de apenas 7% da luz incidida ser refletida.

Ainda, foram detectados abalos sísmicos na Lua, que permitiram inferir que existe um núcleo de ferro no seu interior, uma camada de rocha quente acima dele e uma terceira camada de rocha sólida acima da segunda.

Existem algumas teorias sobre como a Lua passou a existir, sendo que a mais aceita é a da colisão ejeção, segundo a qual a Lua foi arrancada da Terra por um asteroide do tamanho de Marte. Acredita-se nisso porque a composição de ambas é muito parecida. Também, esse impacto foi responsável pelo eixo de inclinação da Terra.

Quando o Sol, a Lua e a Terra estão alinhados, o Sol e a Lua criam pares de marés altas nas mesmas direções, e as marés combinadas resultantes são as mais altas do ciclo lunar. Não importa se o Sol e a Lua estão do mesmo lado, eles vão gerar marés altas em lados opostos da Terra (figura 33).



Figura 33: como acontecem as marés. Fonte: Horton, 2015.

Conforme a Lua realiza seu movimento de translação em torno da Terra, sua posição em relação ao Sol também muda e, por isso, vemos diferentes fases. A fase que vemos depende de qual fração iluminada está de frente para a Terra. O lado iluminado fica à direita na fase crescente e a esquerda na fase minguante. O ciclo completo de translação demora $29 \frac{1}{2}$ dias, o que levou a criação do mês.

Conforme acontece a translação da Lua podem acontecer os eclipses. Os eclipses ocorrem apenas quando a Lua cruza a eclíptica na linha dos nodos, durante a fase nova e cheia. Acontecem pelo menos 2 e não mais do que 5 eclipses solares por ano. Os lunares também respeitam essa média, porém a soma dos 2 tipos não pode exceder 7 eclipses por ano.

O eclipse lunar (figura 34) acontece somente quando o Sol, a Terra e a Lua estão em uma reta perfeita na linha dos nodos e a Lua é cheia. Podem ocorrer 3 tipos de eclipses lunares: 1) penumbral, quando a Lua passa atrás da penumbra,

aparecendo um pouco apagada e as vezes avermelhada; 2) parcial, quando parte da Lua passa através da umbra; 3) total, quando a Lua passa completamente através da umbra; eclipses deste tipo podem durar até 1,47 h e serem vistos por todas as pessoas que estão no lado da Terra em que o fenômeno ocorre.

No eclipse solar (figura 34) o Sol, a Lua e a Terra ficam em uma reta perfeita na linha dos nodos e a Lua obstrui a luz do Sol. A umbra desse fenômeno pode ser vista em uma pequena faixa chamada trajetória do eclipse e a penumbra se estende por uma larga porção da superfície terrestre. Quando apenas a penumbra corre na superfície diz-se que ocorre o eclipse parcial do Sol. A largura do eclipse vai depender da distância entre a Terra e a Lua durante o eclipse e a duração não ultrapassa 7,5 minutos, pois a velocidade é de 1700 km/h.

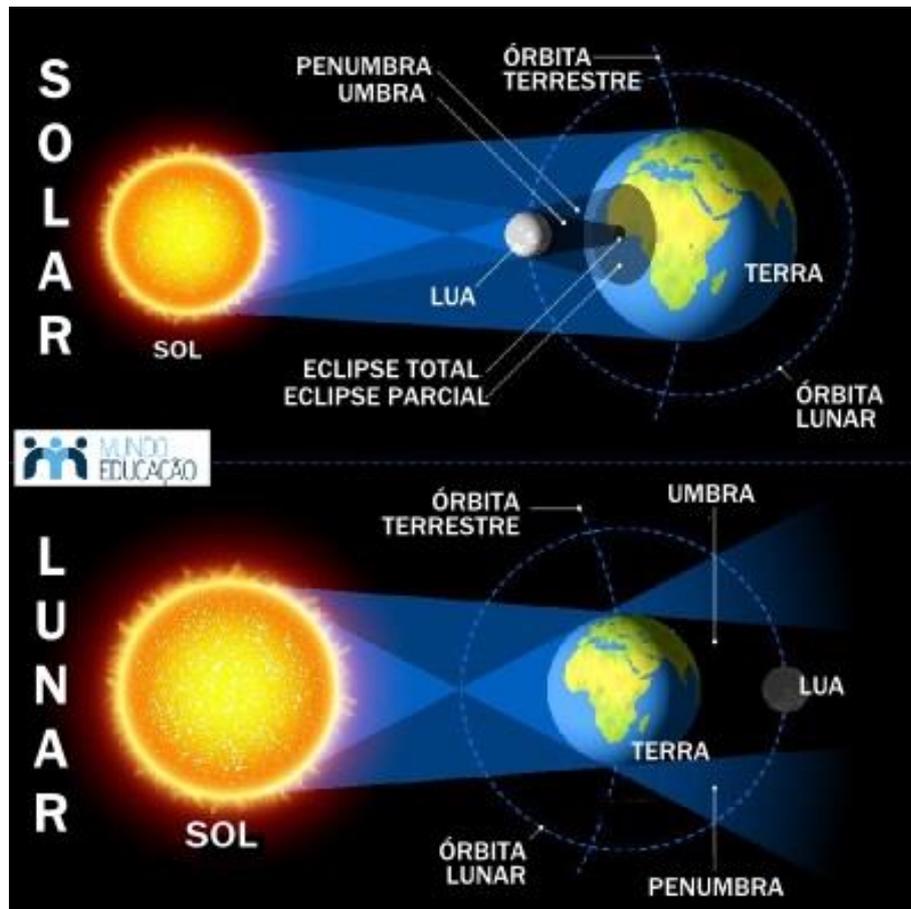


Figura 34: eclipse solar e eclipse lunar: Fonte: Mundo educação, 2015.

Se a Lua não existisse:

- Não teriam existido marés para varrer os elementos químicos para os oceanos e permitir a evolução;

- Os ventos seriam contínuos com velocidade entre 80 e 240 km/h, criados pela rápida rotação do planeta;
- As ondas dos oceanos seriam enormes e incessantes;
- Não haveriam eclipses;
- Os animais noturnos teriam menos sucesso na caça porque as noites seriam mais curtas.
- Os dias seriam de mais ou menos 6 horas o que faria com que os ritmos cardíacos e relógios biológicos dos animais tivessem se desenvolvido de outra forma.

Movimentos de rotação, translação e revolução

Rotação: movimento no qual a Terra gira em torno do seu eixo, responsável pela existência dos dias e das noites. Não é possível sentir esse movimento porque a gravidade mantém as coisas firmes na superfície.

Revolução: é a finalização do movimento de qualquer objeto astronômico em volta de outro objeto astronômico. Por exemplo, a Terra leva aproximadamente 365 $\frac{1}{4}$ dias para completar o movimento de translação e revolucionar o Sol.

Translação: diz-se do movimento de um corpo em torno do outro. Por exemplo, a Lua translada a Terra e a Terra translada o Sol.

Estações do ano

Solstícios e equinócios são nomes dados aos dias que iniciam alguma das estações do ano. Tem-se os equinócios de outono e primavera e os solstícios de verão e de inverno. As estações do ano só acontecem por causa do eixo de inclinação da terra, dos seus movimentos de translação ao redor do Sol e de rotação da Terra.

O equinócio de outono no norte (e de primavera no sul) ocorre por volta de 22 de setembro. O equinócio de primavera no norte (e de outono no sul) acontece por volta de 21 de março. Isso significa que o Sol vai incidir de maneira igual no planeta. Nessas datas o Sol está sobre a linha do equador e por isso os dias e as noites mais longos têm 12 horas cada.

No dia 22 de dezembro, quando a Terra tem o maior eixo de inclinação em latitude (a partir da linha do equador) acontece o solstício de inverno no norte e de verão no sul. Significa que é inverno no norte e verão no sul, porque o Sol está mandando mais energia neste último hemisfério. No dia do solstício de inverno o Sol sobe em uma menor altura ao meio dia e tem-se o dia do ano com menor número de horas de luz do dia no hemisfério norte e o dia mais longo no hemisfério sul.

Quando o Sol na eclíptica fica mais alto no norte, acontece o solstício de verão no norte (por volta de 21 de junho) e de inverno no sul. Significa que é verão no norte e inverno no sul. Aqui acontece o dia mais longo no hemisfério norte e mais curto no hemisfério sul. A imagem 35 mostra o solstício de inverno no sul e de verão no norte, visualizado pela incidência dos raios luminosos.

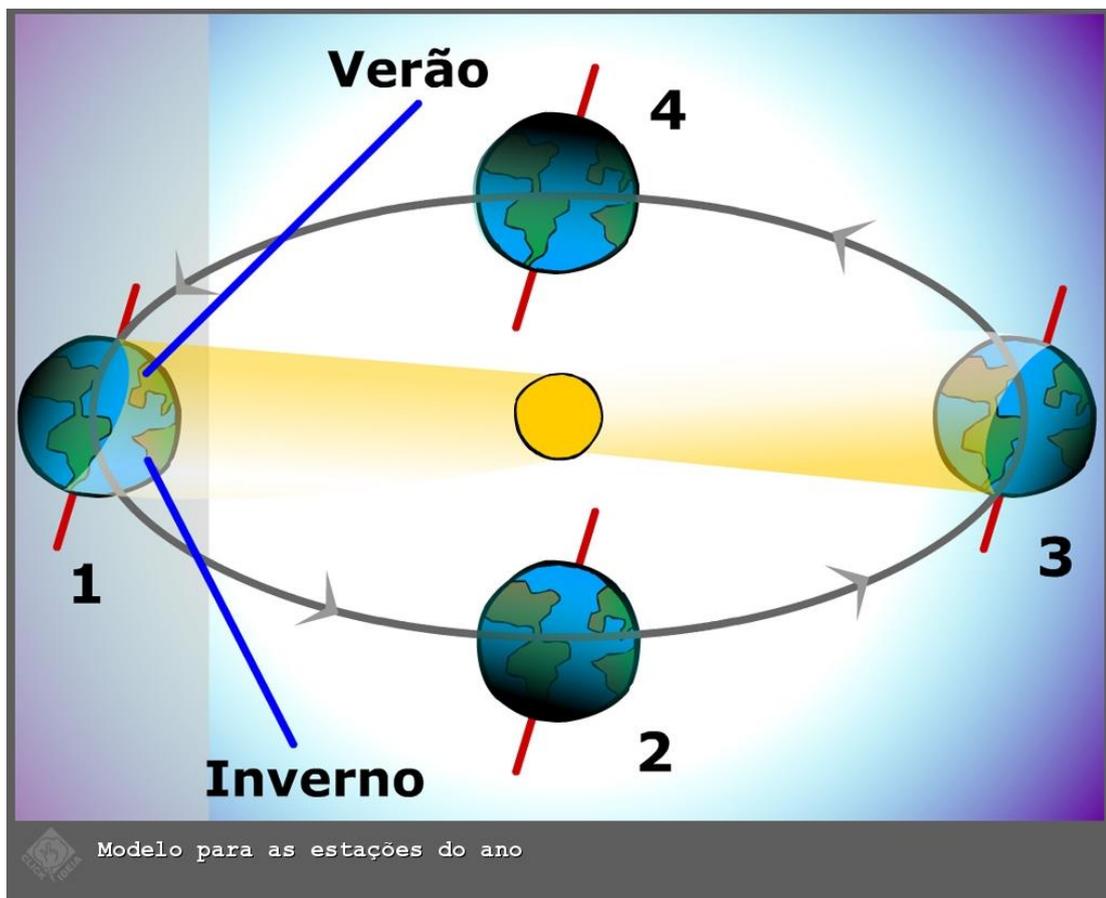


Figura 35: estações do ano. Fonte: UOL, 2015.

Dia, mês e ano

A Terra leva $365 \frac{1}{4}$ de dias para revolucionar, por isso foi estabelecido que um ano tem 365 dias. Por causa desse $\frac{1}{4}$ de dia que sobra, a cada 4 anos existe um ano com 366 dias, que é chamado de bissexto.

Já o dia é definido como o intervalo de tempo desde que o Sol está no seu ponto mais alto no céu em um dia, até o próximo dia, quando ele está no ponto mais alto, o que leva em torno de 24 horas.

O mês é definido pelo tempo que a Lua demora para transladar a Terra. Esse tempo é de aproximadamente 30 dias. Por causa da variação do tempo de translação da Lua tem-se alguns meses com 30 e outros com 31 dias.

Telescópios

Os telescópios são os instrumentos utilizados nas observações astronômicas amadoras e especializadas, que possibilitam estudar objetos celestes por meio da captação dos raios de luz emitidos por esses objetos, da focalização desses raios e da ampliação da imagem.

A classificação dos telescópios varia conforme o princípio de funcionamento. Podem ser 1) refratores, 2) refletores e 3) catadióptrico.

1) Os telescópios refratores (figura 36) estão relacionados com a refração da luz, que ocorre sempre que a luz passa de um meio (por exemplo, o ar) para outro (por exemplo, o vidro). Ou seja, a luz dos astros passa através de lentes especializadas para depois chegar ao observador.

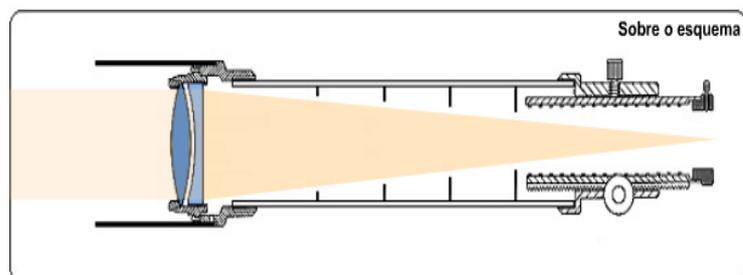


Figura 36: telescópio refrator (luneta). Fonte: Santiago Filho, 2015.

2) Os telescópios refletores (figura 37) são aqueles que refletem a luz. Essa reflexão acontece através de espelhos, ou seja, a luz chega nos telescópios e é

refletida por um espelho primário para um espelho secundário, para depois chegar ao observador.

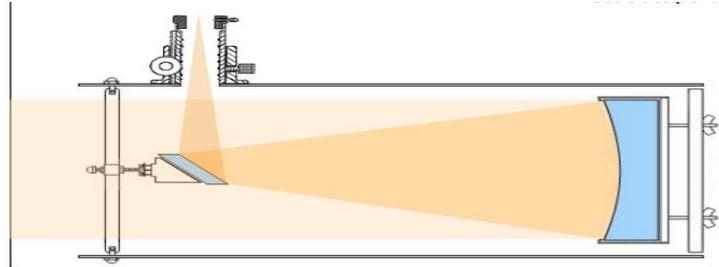


Figura 37: telescópio refletor do tipo Newtoniano. Fonte: Santiago Filho, 2015.

3) Os telescópios catadióptricos (figura 38) são aqueles que combinam a tecnologia das lentes e dos espelhos. A luz passa através de lentes e é refletida para um espelho primário, para um espelho secundário antes de chegar ao observador.



Figura 38: telescópio catadióptico do tipo Schmidt Newtoniano. Fonte: Santiago Filho, 2015.

A figura 39 mostra o importante telescópio espacial Hubble, que está na órbita da Terra desde 1990. Ele foi o primeiro grande telescópio construído pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), é do tipo refletor e está sendo transportado por um satélite artificial.



Figura 39: Telescópio Hubble. Fonte: NASA, 2015.

Existem também os radiotelescópios, que são equipamentos astronômicos, cujo tamanho é muito maior que o dos telescópios. Eles interpretam comprimentos de onda de rádio, que não podem ser vistos a olho nu.

Os radiotelescópios funcionam da seguinte forma (figura 40): 1) as ondas de rádio chegam do astro que se pretende analisar; 2) essas ondas são detectadas por uma antena do tipo parabólica ou helicoidal, que transforma elas em corrente elétrica e às transmite até um ponto focal; 3) as ondas chegam ao radiômetro, que é um detector de radiação que mede a potência do sinal recebido; 4) o sinal é ampliado, utilizado um amplificador; 5) o sinal é conduzido até o sistema de aquisição de dados, composto por um gravador e um registrador, que armazenam os dados para estudos posteriores.

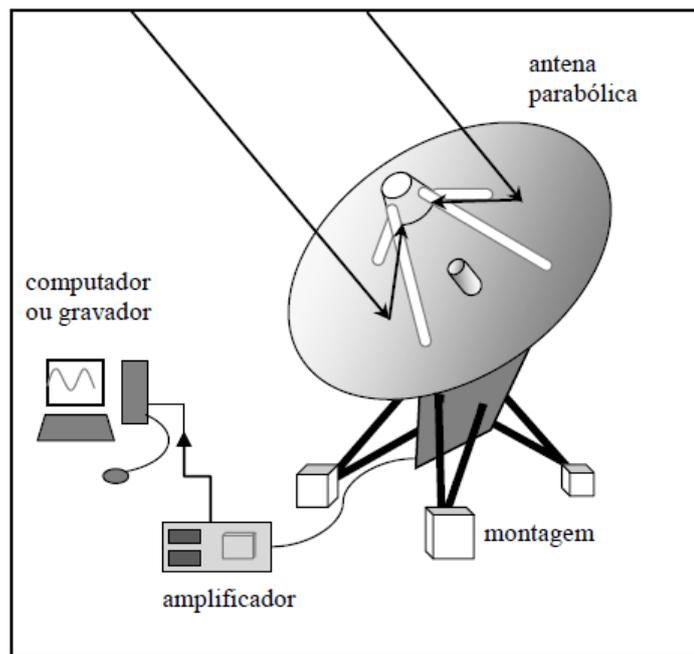


Figura 40: representação de um radiotelescópio. Fonte: Silva, 2010, p. 46.

A seguir é apresentado um exemplo de radiotelescópio: radiotelescópio de Arecibo (figura 41). Ele tem 300 m, está localizado em Porto Rico e é construído sobre uma cratera de um vulcão extinto.



Figura 41: Radiotelescópio de Arecibo. Fonte: Arecibo Observatory, 2015.



Referências

ALUNO ARRETADO. **Experimento de Needham e experimento de Spallanzani.** Disponível em: <http://alunoarretado.com/2010/04/26/biologia-%E2%80%93-resumao/>. Acesso em 28 de dez. 2015.

APOLO 11. **Nebulosa de Orion: alvo fácil e cheio de detalhes interessantes.** 2015. Disponível em: http://www.apolo11.com/spacenews.php?posic=dat_20110916-072845.inc. Acesso em 28 de dez. 2015.

ARECIBO OBSERVATORY. **Arecibo observatory Puerto Rico.** 2015. Disponível em: http://www.naic.edu/reu_program.html. Acesso em 05 de jul. 2015.

ASTROPE, astronomia de Pernambuco. **Meteoros e meteoritos.** 2015. Disponível em: <http://www.astrope.com.br/meteoros-e-meteoritos/>. Acesso em 02 de dez. 2016.

ASTROPT a. **Proporção entre Planetas do Sistema Solar.** 2015. Disponível em: www.astropt.org. Acesso em 01 de nov. 2015.

ASTROPT. **Proporção entre Sol e Planetas do Sistema Solar.** 2015. Disponível em: www.astropt.org. Acesso em 01 de nov. 2015.

CLARO, Miguel. **Art Science Photography.** 2015. Disponível em: http://www.miguelclaro.com/wp/?portfolio_category=twilight-dawn-and-dusk&paged=2. Acesso em 26 de jan. 2016

COCEDUCAÇÃO. **Ecologia, origem e evolução: origem da vida.** 2016. Disponível em: <http://interna.coceducacao.com.br/ebook/pages/4176.htm>. Acesso em 08 de mar. 2016

COMINS, Neil F.; KAUFMANN III, Willian J. **Descobrimdo o Universo.** 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 624 p. ;

DAMINELI, Augusto; STEINER, João (Org.). **Fascínio do Universo.** São Paulo: Odysseus, 2010. 109 p.;

DIÁRIO CIENTÍFICO. **Desenho sobre o experimento de Redi.** 2016. Disponível em: <http://borck-diariocientifico.blogspot.com.br/2012/03/desenho-sobre-o-experimento-de-redi.html>. Acesso em 2 de jan. 2016.

ESA. **Space in images.** 2015. disponível em: http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/12/Kuiper_Belt_and_Oort_Cloud_in_context. Acesso em 28 de dez. 2015.

G1, Globo. **NASA completa 'álbum de fotos' do Sistema Solar com Plutão.** 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2015/07/nasa-completa-album-de-fotos-do-sistema-solar-com-plutao.html>. Acesso em 26 de jan. 2015.

GEOCITIES. **Cinturão de Van Allen.** 2016. Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica5/leituras/vanallen.html>. Acesso em 26 de jan. 2016.

HEWITT, Paul G. **Fundamentos da Física Conceitual.** Porto Alegre: Bookman, 2009. 440 p.

HORTON, Jennifer. **Como tudo funciona.** 2015. Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/correntes-oceanicas4.htm>. Acesso em 02 de jan. 2015.

HYPE SCIENCE. **Estrelas equatoriais.** 2016. Disponível em: <http://hypescience.com/video-timelapse-mostra-caminho-das-estrelas-no-ceu-da-carolina-do-norte/>. Acesso em 08 de mar. 2016.

IHMC Public Cmaps. **Imagem do Sol.** 2015. Disponível em: http://cmappublic2.ihmc.us/rid=1MDRYS3PY-1GF84G9-1RSH/Sistema%20solar_Paula%20Guti%C3%A9rez. Acesso em 02 de dez. 2015.

IMAGENS de FÍSICA. **Constelações do zodíaco.** 2015. Disponível em: <http://imagensdafisica.blogspot.com.br/2012/04/o-relogio-de-sol-e-medicao-do-tempo.html>. Acesso em 20 de dez. 2015.

INPE. **Universo.** 2015. Disponível em: <http://www.las.inpe.br/~cesar/miudos/ciencia/dimensuniverso.htm>. Acesso em 28 de dez. 2015.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Eclipses.** 2015. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/eclipse.htm>. Acesso em 02 de jan. 2015.

NASA. **Galáxias irregulares.** 2016. Disponível em: http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/ngc3738.html. Acesso em 08 de mar. 2015.

NASA. **Hubble Space Telescope.** 2015. Disponível em: http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html. Acesso em 29 de jun. 2015.

NASA. **What Are Black Holes And How Do They Die?** 2015. Disponível em: <http://www.penny4nasa.org/2014/01/21/what-are-black-holes-and-how-do-they-die/>. Acesso em 25 de dez. 2015.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Galáxias elípticas.** Disponível em: <http://news.nationalgeographic.com/2015/04/150423-elliptical-galaxy-cluster-sky-watching-andromeda/>. Acesso em 08 de mar. 2016.

ON, Observatório Nacional. **Atmosfera.** 2011. Número 3. Disponível em: http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/atmosfera.pdf. Acesso em 6 de ago. 2015.

ON. **Asteroides.** 2015. Disponível em: http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/asteroides.pdf. Acesso em 02 de jan. 2015

REVISTA GALILEU. **5 crateras de meteoritos para conhecer antes de morrer.** 2015. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2015/06/5-crateras-de-meteoritos-para-conhecer-antes-de-morrer.html>. Acesso em 28 de dez. 2015.

SANTIAGO FILHO, Sebastião. **Telescópios.** 2015. Disponível em: <http://www.telescopiosastronomicos.com.br/refratores.html>. Acesso em 29 de jun. 2015;

SILVA, André Luiz da. **Radioastronomia: um texto introdutório.** 2010. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Ensino de Astronomia, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2015/apresentacoes-IA-2015-prim-semester/aula-6-estrelas/aula-6-Radioastronomia-Andre.pdf>. Acesso em 04 de jul. 2015.

UFMG. **Apocalipse.** 2015. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/pas03.htm>. Acesso em 2 de jan. 2016.

UFRGS. **Corpos menores do sistema solar.** 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/comast/comast.htm>. Acesso em 02 de jan. 2016.

UFRGS. **Galáxias espirais.** 2015. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>. Acesso em 31 de dez. 2015.

UNIVERSE TODAY. **Scorpius.** 2015. Disponível em: <http://www.universetoday.com/23555/scorpius/>. Acesso em 02 de jan. 2016.

UOL. **Como se explicam as estações do ano.** UOL. 2015. Disponível em: <http://clickeaprenda.uol.com.br/portal/mostrarConteudo.php?idPagina=31187>. Acesso em 02 de jan. 2015.