

## EXISTE VIDA FORA DA TERRA? UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO UTILIZANDO O TEMA EXOPLANETAS

### IS THERE LIFE OUT OF THE EARTH? A LECTURE PROPOSAL UNIT USING THE SUBJECT EXOPLANETS

Telma de Fátima Clarita Carvalho<sup>1</sup>, André Lucas Maia<sup>2</sup>Aline Tiara Mota<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IFRJ/Campus Volta Redonda, telmaclarita@gmail.com

<sup>2</sup> IFRJ/Campus Volta Redonda, andre lucasvr@gmail.com

<sup>3</sup> IFRJ/Campus Volta Redonda, aline.mota@ifrj.edu.br

**Resumo:** *Este trabalho apresenta uma proposta de unidade de ensino sobre “exoplanetas”. Partindo do questionamento sobre a existência de vida em outros planetas, pretendemos discutir sobre os conceitos envolvidos na compreensão deste tema. Por se tratar de uma curiosidade bastante presente entre os estudantes e pessoas em geral, a possibilidade de vida fora da Terra traz a oportunidade de refletirmos sobre as condições necessárias para que a mesma seja comprovada cientificamente. As ideias do senso comum e as noções, muitas vezes fantasiosas e baseadas em obras de ficção cuja preocupação de transmitir uma informação cientificamente correta muitas vezes não está presente, contribuem para o aumento das especulações, para a propagação de uma pseudociência e de falsas conclusões a respeito do que é cientificamente evidenciado. Dessa forma, o texto traz uma descrição sobre a descoberta dos exoplanetas e como são detectados, além da proposta de unidade de ensino norteado pela discussão sobre a vida em outros planetas.*

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Exoplanetas; Proposta de Ensino.

**Abstract:** *This paper presents a lecture proposal unit on “exoplanets”. Starting from the questioning about the existence of life in other planets, we intend to discuss about the concepts involved in understanding this theme. Because it is a very present curiosity among students and people in general, possibility life outside the Earth gives us the opportunity to reflect on the conditions necessary for it to be scientifically proven. Common sense ideas and notions, often fanciful and based on works of fiction, whose concern to transmit scientifically correct information is often not present, contribute to the increase of speculation, to the propagation of a pseudoscience and false conclusions about what is scientifically evidenced. Thus, the text brings a description of the discovery of the exoplanets and how they are detected, in addition to the proposed unit of education guided by the discussion of life on other planets.*

**Keywords:** Teaching in Astronomy; Exoplanets; Teaching Proposal.

## INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) preconizam um ensino que leve o aprendiz a adquirir habilidades e competências nas diferentes áreas de conhecimento. A Astronomia, por exemplo, está presente em conteúdos indicados nas disciplinas de física, geografia e matemática. Os temas relacionados à Astronomia costumam despertar bastante interesse entre todas as pessoas e os PCN estimulam sua discussão em sala de aula, pois

[...] confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações frequentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de

tempo do universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre novas descobertas de telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou do mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra (BRASIL, 2002, p. 78).

Para que essas indagações sejam respondidas com uma linguagem cientificamente correta, é importante propor situações que instiguem os estudantes a pensar utilizando as ferramentas adequadas. Nesse sentido, *especular sobre os enigmas da vida e do universo* corresponde a compreender seu mecanismo e as leis que conduzem nossa visão do cosmos.

Dessa forma, propomos neste trabalho a discussão sobre a descoberta dos exoplanetas, um tema de pesquisa recente em Astronomia, que pode contribuir para a compreensão de conceitos e leis da física muito importantes.

O artigo fará um relato histórico da descoberta e detecção de exoplanetas e apresentará uma proposta para a sala de aula, partindo do questionamento: existe vida fora da Terra?

## **A DESCOBERTA DOS EXOPLANETAS E OS MÉTODOS DE DETECÇÃO**

No decorrer dos séculos e com o notório desenvolvimento tecnológico a ciência sofreu um avanço significativo. Na astronomia esse considerável crescimento ocorreu, entre outros fatores, devido aos avanços na engenharia de construção dos telescópios, o que possibilitou os astrônomos enxergarem cada vez mais distante, além do nosso Sistema Solar (CLAUDIA A. et al. 2007).

Por volta de 1600 o físico italiano Galileu Galilei apontou pela primeira vez seu telescópio para o céu e descobriu um universo totalmente novo para a humanidade. Desde então, astrônomos continuam apontando seus telescópios, agora com um poder de alcance maior do que aquele feito pelas próprias mãos de Galileu e descobrindo cada vez mais coisas que desafiam e estimulam a curiosidade humana (CLAUDIA A. et al. 2007).

Giordano Bruno (1548-1600), tinha algumas concepções sobre a existência de outros mundos, o que, mais tarde, o levou à condenação. Segundo ele:

Existem inúmeros Sóis e inúmeras Terras, todas elas girando em torno de seus Sóis, da mesma forma que os setes planetas do nosso sistema. Só vemos os Sóis pois são grandes e luminosos, mas seus planetas são invisíveis por serem pequenos e pouco luminosos. Os inúmeros mundos do nosso universo não são piores e nem estão mais desabitados que a nossa Terra (BERNARDES, 2013).

Hoje sabemos que Giordano Bruno estava certo quanto ao haver outras “terras” orbitando outros “sóis”, entretanto, ele viveu no início do século XVII onde o modelo predominante para o Sistema Solar era o de Ptolomeu, modelo que colocava a Terra no centro do universo, e só eram conhecidos 8 corpos celestes além do nosso: Sol, Lua, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno.

Ao final do século XVII, graças às grandes colaborações de Galileu, passamos a conhecer novos corpos celestes do nosso Sistema Solar e a teoria heliocêntrica de Copérnico, passou a ser considerada como um modelo plausível para explicar algumas discrepâncias nos movimentos de alguns planetas.

No final do século XX e início do século XXI surgiu a era espacial que prometia alavancar de uma forma extraordinária a astronomia. E de fato foi o que aconteceu. Com o lançamento das sondas Voyager e os enormes telescópios terrestres e espaciais a humanidade conheceu um universo muito mais vasto do que pensávamos.

A descoberta do primeiro exoplaneta, nome dado a planetas que orbitam outra estrela que não seja o Sol, só se confirmou em 1992 pelos astrônomos Wolszczan e Dale Frail, os quais descobriram dois planetas rochosos orbitando o pulsar PSR B1257+12 (AMORIM; SANTOS, 2016).

Três anos depois no Sul da França, Didier Queloz observou outro planeta fora do Sistema Solar. Queloz resolveu analisar os dados que ele já havia coletado de uma estrela brilhante, chamada 51 Pegasi, e com base nas amostras dos dados ele chegou à conclusão de que um planeta orbitava aquela estrela<sup>1</sup>, a partir de um método de detecção indireto.

Tomar conhecimento de um planeta em torno de outra estrela foi uma das descobertas mais profundas da história humana. Ela indicaria que o Sistema Solar não era único e nos deixaria mais próximos de uma comprovação da existência de outras formas de vida em lugares distantes, redefinindo nosso lugar no universo.

Passaram-se mais de 300 anos desde a frase que condenou Giordano Bruno até a descoberta do primeiro exoplaneta de fato. Com os lançamentos da sonda Kepler e do telescópio Hubble ainda mais exoplanetas foram descobertos. Alguns incrivelmente parecidos com a Terra. Hoje já são mais de 3 mil planetas conhecidos orbitando outras estrelas que não o Sol (BERNARDES, 2013). A seguir discutiremos um pouco sobre como esses exoplanetas são detectados.

### ***Métodos de detecção***

Uma estrela é uma esfera auto-gravitante de gás ionizado, em que a fonte de energia ocorre pela transformação de elementos mais leves, como o hidrogênio, em outros mais pesados, por meio de reações nucleares. A partir de uma nuvem de gás e poeira cósmica, as moléculas presentes na nuvem começam a se atrair gravitacionalmente. Com a proximidade destas moléculas, as colisões entre as mesmas começam a se intensificar, aumentando a temperatura e gerando uma força contrária à atração gravitacional, a chamada pressão térmica. Assumindo uma simetria esférica para a estrela em formação, haverá uma pressão proporcionada pela radiação, porém esta será bem menor que a pressão térmica. Dessa forma, quando a nuvem alcançar um equilíbrio entre essas forças – o equilíbrio hidrostático – a estrela estará formada (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2017).

A longevidade de uma estrela está minuciosamente relacionada a quanto tempo ela irá fundir Hidrogênio em Hélio. Estrelas nessas condições são chamadas de estrelas da sequência principal e para sair desta sequência é preciso fundir elementos cada vez mais pesados até chegar ao ponto dessa estrela entrar em colapso consigo mesma. Isso determina o fim de uma estrela. A morte de uma estrela pode ser algo ainda mais belo que o seu nascimento. As estrelas maiores explodem em supernovas que se estendem por milhares de anos-luz e chegam a brilhar até mais que sua galáxia (JONATHAN, 2016).

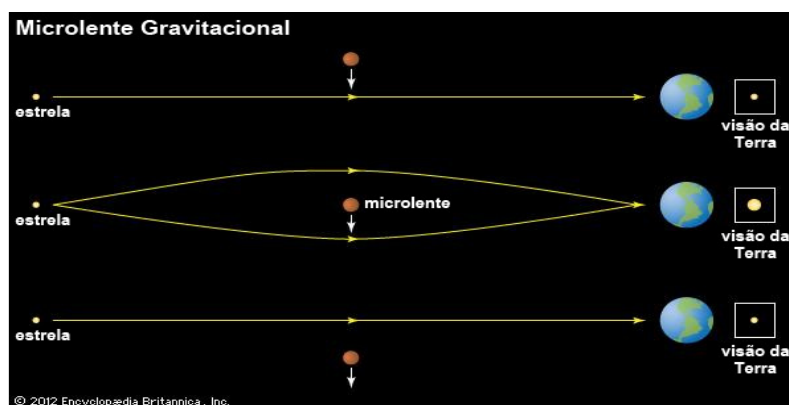
---

<sup>1</sup> [www.bbc.com](http://www.bbc.com), Marcus Woo, em 30 de março de 2018

Em relação aos planetas próximos a essas estrelas, diferente do que muitos pensam, ele dificilmente será observado de forma direta. Isso acontece pela extrema dificuldade que é olhar para um planeta minúsculo, se comparado com a estrela que ele orbita. Em uma analogia rápida, olhar para um planeta diretamente -pelos olhos de um telescópio- é como notar um vagalume voando ao redor de um farol a 1900 km de distância. Por isso, muitos dos métodos citados a seguir consistem em observações indiretas de exoplanetas.

**1. Método da observação direta:** O método de observação direta, como o nome sugere, consiste em apontar um telescópio muito potente para o céu e observar o exoplaneta desejado. Embora seja extremamente difícil observar um exoplaneta diretamente, em 2008 astrofísicos conseguiram esse grandioso feito pela primeira e única vez. O planeta Fomalhaut b é um exoplaneta com 3 vezes a massa de Júpiter que orbita a estrela Fomalhaut, situada a uma distância de 25 anos-luz de nós. Fomalhaut b orbita sua estrela em meio a um disco de poeira da qual se originam os planetas, por tal motivo astrofísicos acreditam que Fomalhaut é um sistema planetário em formação; motivo, talvez, pelo qual conseguimos observar Fomalhaut b diretamente já que um planeta recém-formado chega a brilhar consideravelmente (GALICHER et al, 2013).

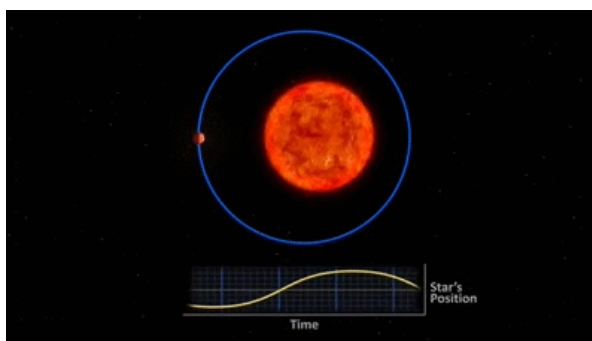
**2. Microlente gravitacional:** O método de microlente gravitacional também não é um método comum, pois tem que haver uma sincronização perfeita entre observador, planeta e estrela. Esse método consiste em observar a luz proveniente de uma estrela até que um planeta passe entre o observador e a estrela, com isso o brilho e a imagem da estrela irão parecer aumentar consideravelmente. Tal efeito de lente gravitacional já havia sido previsto pela teoria da relatividade geral de Einstein (Figura 1).



**Figura 1:** Ilustração do efeito de microlente gravitacional. (Encyclopaedia Britannica/divulgação/Edição: Richard Cardial)

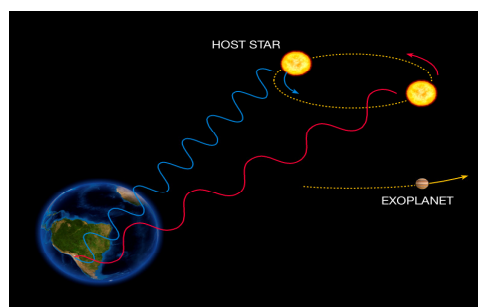
**3. Astrometria de precisão:** Esse é o segundo método que mais detectou planeta até hoje (AMORIM; SANTOS, 2016). Tal método consiste em observar a mudança de posição da estrela que hospeda um planeta. Um planeta muito massivo orbitando uma estrela pode deslocar o centro de massa do sistema planeta estrela. Com isso planeta e estrela passam a orbitar um centro de massa que não mais está localizado no centro da estrela. Note que quanto mais massivo for o planeta mais afastado estará o centro de massa da estrela e, como consequência, esta sofrera um deslocamento maior tornando mais fácil sua percepção. Por tais circunstâncias a maiorias dos exoplanetas conhecidos hoje são planetas maiores que a Terra, os

chamados Jupterianos, planetas cuja massa varia de 30 vezes a massa da Terra até 25 vezes a massa de Júpiter (SEAGER; SASSELOV, 1998) (Figura2).



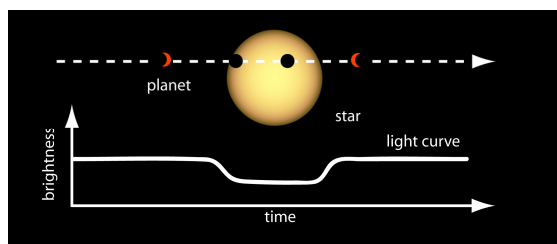
**Figura 2:** Representação do método de Astrometria de precisão. (ESO Photo)

**4. Método da velocidade radial (efeito Doppler):** Este é o método responsável por 70% dos planetas descobertos até hoje (AMORIM; SANTOS, 2016). Muito parecido com o método anterior, esse método também observa a mudança no comportamento da estrela mediante a presença de um exoplaneta. Entretanto o que iremos observar neste método é o chamado efeito doppler da luz. Ao ouvir uma ambulância passar por nós com a sirene ligada notamos que o som oriundo das sirenes parece aumentar sua frequência ao se aproximar e diminuir ao se afastar. Uma estrela que hospeda um planeta massivo, como vimos no método anterior, sofre um deslocamento e é exatamente esse deslocamento que causa o efeito doppler da luz. Acontece que ao se aproximar de nós as ondas eletromagnéticas diminuem seu comprimento de onda e ao se afastar elas aumentam seu comprimento de onda, por definição; ao se aproximar a estrela tende a ter uma cor mais azulada e ao se afastar a estrela assume uma cor avermelhada. Foi usando esse método do efeito doppler que Edwin Hubble deduziu que o universo se expandia (Figura 3).



**Figura 3:** The Radial Velocity Method. ESO Press Photo 22e/07 (25 Abril 2007)

**5. Método de trânsito:** Por último, mas não menos importante esta o método do trânsito planetário. Este método é responsável por 23% dos exoplanetas encontrados até hoje (AMORIM; SANTOS, 2016). Tal método é bem simples; consiste em observar a luz proveniente de uma estrela e registrar a queda de luminosidade quando um planeta passa na frente da estrela. Para confirmar a presença de um exoplaneta é preciso observar mais de um trânsito planetário. Logo, as maiorias dos planetas encontrados neste método são planetas próximos a sua estrela hospedeira e de grande massa. Esses planetas são denominados Júpiteres quentes, exoplanetas com a massa parecida com a de Júpiter e que orbitam sua estrela a uma distância menor que 1 unidade astronômica (SEAGER; SASSELOV, 1998) (Figura 4).



**Figura 4:** Método do Trânsito Planetário. (NASA/JPL-Caltech)

Entender o que se passa no universo é fundamental para sabermos de onde e como tudo se originou para algum dia respondermos a pergunta que todo ser terrestre se pegou pensando algum dia: será que estamos de fato sozinhos no universo? A partir desses e de outros questionamentos bastante comuns entre as pessoas, propomos algumas discussões sobre a existência de vida fora da Terra que podem ser implementadas em sala de aula.

### UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE O TEMA “EXOPLANETAS”

A presente proposta tem como objetivo construir uma compreensão acerca de Exoplanetas, identificando os conceitos físicos relacionados à origem, desenvolvimento e detecção de vida em outros planetas.

A tabela 1 apresenta o resumo das etapas desta unidade proposta. Na sequência são apresentados os detalhes sugeridos para cada etapa.

**Tabela 1:** Unidade de ensino e a distribuição das atividades

Etapas	Atividades	Número de aulas
1º momento: problematização	(1) Discussão sobre a possibilidade de existência de vida em outros planetas; (2) Pedir aos alunos para anotar quais condições seriam necessárias para a existência de vida em outros planetas de acordo com suas concepções; (3) Apresentar aos alunos um texto sobre os problemas da radiação solar no corpo humano <sup>2</sup> .	2
2º momento: o que são exoplanetas?	(1) Apresentação das condições cientificamente aceitas para a existência de vida; (2) Definição do que é um exoplaneta.	1
3º momento: a Física no estudo dos exoplanetas.	(1) Zonas habitáveis (ZH); (2) Teorias físicas para determinação de ZH: a questão da radiação incidente, distância entre exoplanetas e suas estrelas, efeito doppler.	2

<sup>2</sup> Uma sugestão de texto a ser utilizado é: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/10/estudo-avalia-os-efeitos-da-radiacao-solar-na-camada-mais-externa-da-pele.html>

4º momento: debate final	(1) Debate final; (2) Registrar as opiniões, agora fundamentados no que aprenderam sobre os exoplanetas.	1
-----------------------------	---	---

A primeira aula seria iniciada de forma interativa, perguntando aos alunos se acreditam na hipótese de vida fora do planeta Terra. Com essa discussão inicial, o professor poderia entender as concepções e ideias iniciais dos alunos sobre essa questão. Seria mencionado o fato de não existirem evidências da existência de vida fora da Terra, o que, entretanto, não caracteriza a inexistência de vida no Universo além da nossa, uma vez que “ausência de evidência não é, por si, evidência de ausência”. Seria então solicitado que os estudantes registrassem suas ideias por escrito, a fim de realizarem uma comparação posterior.

Em seguida, seria apresentado e discutido um texto que aborda os perigos da radiação solar para o ser humano. O objetivo seria sensibilizar os estudantes sobre a necessidade de condições específicas das atmosferas e regiões próximas aos candidatos a planetas para a existência de vida.

Este seria o momento de introduzir as exigências mínimas para que tais condições sejam atendidas. São elas:

1. Os processos de química do carbono: os átomos de carbono ligam-se entre si formando estruturas estáveis denominadas cadeias carbônicas e essa propriedade de se ligar com outros átomos de carbono é responsável pela grande variabilidade de compostos orgânicos existentes no planeta

2. Ambientes que contenham água em estado líquido: segundo a teoria atualmente aceita, a origem da vida em nosso planeta surgiu na água e, ao longo da evolução, se diversificou e se espalhou pelo globo e, apesar de se passarem bilhões de anos, permanece sendo condicionada à sobrevivência de todas as espécies do nosso planeta a existência da água.

3. Sob atmosfera com certa pressão barométrica: a atmosfera funciona como uma capa que protege contra o choque com corpos celestes, além de filtrar raios solares, fazendo com que as temperaturas na superfície terrestre sejam amenas, possibilitando o desenvolvimento da vida.

Contudo, a vida extraterrestre pode ser completamente diferente de qualquer forma de vida que concebemos, como não ser constituída de moléculas de DNA ou, até mesmo, nem ser baseada em carbono. Seria, então, aproveitado o ensejo para abordar o quão essa discussão é complexa e se faz constante no meio científico há muitos anos. É interessante notar que esta consideração leva também à discussão de como a ciência necessita de hipóteses e realiza comparações baseada no que já se conhece.

Pautando nesse pressuposto de que nos espelhamos naquilo que sabemos sobre a vida na Terra para procurar quaisquer formas de vida no Universo, seria introduzido o conceito sobre Exoplanetas, cuja definição é de que se tratam de planetas fora do Sistema Solar orbitando uma estrela que não seja o Sol, pertencente a um sistema planetário diferente do nosso.

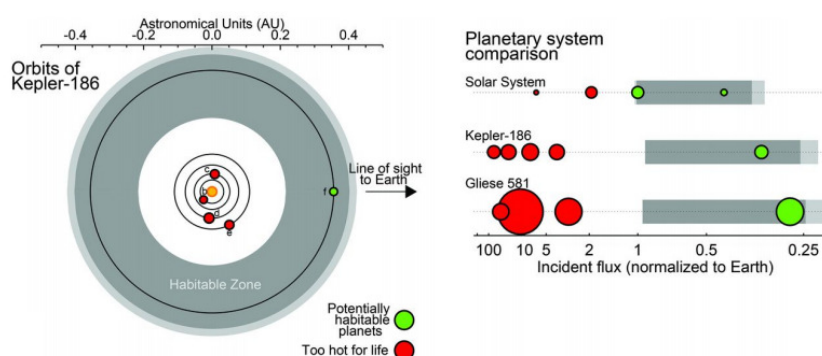
Partindo para a busca por Exoplanetas com condições capazes de sustentar a vida, a primeira característica seria orbitar estrelas com tamanho semelhante ao



do nosso Sol, devido ao nível de radiação térmica. Entende-se por radiação térmica a energia transportada por meio de ondas eletromagnéticas na frequência do infravermelho que transmitem calor. As estrelas são aquecidas na escala de milhares de Kelvins na superfície. Nossa escala seria o Sol, pois estrelas muito pequenas emitem pouca radiação, enquanto estrelas muito grandes podem ter o tempo de vida curto. Seria então a possibilidade de realizar o estudo sobre as ondas eletromagnéticas, radiação térmica, frequência, entre outros conceitos físicos importantes para a compreensão dos estudantes.

A partir desse ponto, seria definida a zona habitável, a qual se refere à área em que o Exoplaneta deve orbitar ao redor de uma estrela, de maneira que o fluxo de energia estelar permita a existência de água em estado líquido na superfície. Para isso, o Exoplaneta não pode estar demasiado próximo da estrela, em razão da alta temperatura a água se encontraria em estado gasoso, nem demasiado afastado, pois devido à baixa temperatura se encontraria em estado sólido. Enfatizando que a zona habitável não é algo fixamente delimitado, ela varia conforme o tamanho e tipo de estrela.

Um exemplo seria realizar uma comparação com os dados recentemente obtidos para o sistema Kepler-186. A Figura 5 mostra a localização das zonas habitáveis e outras que seria potencialmente habitáveis, em função de suas distâncias até a estrela.



**Figura 5:** *Dados originais da pesquisa de Kepler-186f: estimativas de zonas habitáveis. Fonte: Quintana et al, 2014.*

Em seguida, poderia se comentar acerca da dificuldade encontrada na busca por Exoplanetas, já que os planetas refletem muito menos luz do que as estrelas que eles orbitam emitem. Fazendo uma analogia, seria como tentar enxergar a luz de um isqueiro ao lado de um farol muito potente, a uma longa distância. Por isso a maioria das observações é realizada de maneira indireta, utilizando o Efeito Doppler, por exemplo, mas antes de explicar sobre ele, seria preciso entender a respeito dos movimentos planetários.

Neste último momento, seria oportuno abordar um dos métodos de detecção de Exoplanetas – método da Velocidade Radial – com o intuito de explicar o conceito do Efeito Doppler envolvido neste processo. Este, descrito teoricamente pela primeira vez em 1842 por Johann Christian Andreas Doppler, se trata da alteração da frequência de onda percebida pelo observador em virtude do movimento relativo de aproximação ou afastamento entre a fonte e esse observador. A investigação desse fenômeno se faz eficaz neste método de busca porque, quando um objeto menor, como um Exoplaneta, orbita um objeto maior, como uma estrela, pode produzir mudanças de posição e velocidade deste último, ou seja, o



“bamboleio” da estrela evidenciaria a existência de um Exoplaneta o orbitando, mesmo que não seja possível visualizá-lo.

Por fim, seria importante retornar à questão inicial, indagando novamente os alunos se seria possível a existência de vida em outros planetas.

A avaliação do conteúdo assimilado pelos alunos poderia ser realizada no decorrer das aulas, através da observação, registro e análise do posicionamento crítico dos alunos durante as discussões, verificando se houve aprendizagem dos conceitos-chaves, ou então, através de uma atividade escrita contendo questões relativas aos temas abordados no momento de encerramento da aula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto apresentou um breve histórico sobre a descoberta dos Exoplanetas e os métodos de detecção que são utilizados. É possível perceber que muitos conceitos de física podem ser discutidos a partir desse estudo. Foi possível contextualizar o tema a partir de um questionamento bastante frequente entre os estudantes: existe vida em outros planetas?

Com essa pergunta em mente, acredita-se que o aluno poderá compreender que a ciência tem trabalhado para tentar responder a essa questão e que é necessária a contribuição de diversas áreas do conhecimento para se obter uma conclusão mais completa e que não seja meramente especulativa.

Pode-se ainda comentar sobre as notícias divulgadas na mídia e como muitas vezes acabam se tornando sensacionalistas e enfatizam a possibilidade de existência de seres extraterrestres sem a devida discussão científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R. G. G.; SANTOS, W. C. Determinação da massa e dados orbitais de exoplanetas pelo método doppler. **Revista brasileira de ensino de física**, V. 39, p. 1-7, 2016. Brasília (DF).

BERNAEDES, L. **Exoplanetas, extremófilos e habitabilidade**. Dissertação de Mestrado. p. 50-56, 2013. São Paulo: USP.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ensino Médio – **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CLAUDIA, A. F.; PEREZ, E. P.; QUINTILIO, M. S. V.; ALVEZ, V. C. A evolução dos instrumentos de observação astronômica e o contexto histórico-científico. p. 1-7, 2007. Brasil: **SNEF**, 2017.

COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 12, p. 115-137, 2007. Porto Alegre (RS).

COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 12, p. 115-137, 2007. Porto Alegre (RS).

GALICHER, R.; MARIOS, C.; ZUCKEMAN, BEN.; MACINTOSH, BRUCE. **Fomalhaut b: independent analysis of the Hubble Space Telescope public archive data**. p. 2-22, 2013.

OLIVEIRA FILHO, K.S.; SARAIVA, M.F.O. **Astronomia e Astrofísica**. 4 ed, Porto Alegre: Livraria da Física, 2014. Disponível em:<<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>> Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

O Sistema Soma: característica e dinâmica. Instituto de Física. Porto Alegre, RS (UFRGS). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/oei/solar/solar04/solar04.htm>>. Acesso em: 25 de março de 2018.

QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no Sistema Solar e além. **Caderno Brasileiro de Física**. V.27, n.especial, p. 685-697, 2010.

QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no Sistema Solar e além. **Caderno Brasileiro de Física**. V.27, n.especial, p. 685-697, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/Jos%C3%A9%20No%C3%A9/Downloads/17847-57460-1-PB.pdf>>. Acesso em: 17 de março de 2018.

QUINTANA et al., An Earth-Sized Planet in the Habitable Zone of a Cool Star, **Science**, 6181, 277-280, 2014.

SANTOS, W. C.; AMORIM, R. G. G. Descobertas de exoplanetas pelo método de trânsito. **Revista brasileira de ensino da física**. v.39, n°2. p. 1-7, 2017.

SEAGER, S.; SASSELOV, D. D. Extrasolar giant planet under strong stellar irradiation. **The Astrophysical Journal**. p. 1-4, 1998.

TEJEDA, J. Q. O processo de formação e destruição das estrelas. **Instituto de pesquisas científica**. p. 1-8, 2016.