

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO  
LICENCIATURA EM FÍSICA

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EXOPLANETAS BASEADA NA SALA DE  
AULA INVERTIDA E NO USO DO INFOGRÁFICO

Jaraguá do Sul  
Julho de 2022

ISABELLE CRISTINE KRUEGER

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EXOPLANETAS BASEADA NA SALA DE  
AULA INVERTIDA E NO USO DO INFOGRÁFICO

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física do Câmpus Jaraguá do Sul-Centro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, apresentado como requisito para a conclusão do curso.

Orientador: Dr. Jaison Vieira da Maia

Jaraguá do Sul

Julho de 2022

ISABELLE CRISTINE KRUEGER

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EXOPLANETAS BASEADA NA SALA DE  
AULA INVERTIDA E NO USO DO INFOGRÁFICO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Jaraguá do Sul, 13 de Julho de 2022.

---

Prof. Jaison Vieira da Maia, Dr

Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Luiz Fernando Macedo Morescki Junior, Dr

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Iankie Gabriel Milani, Me.

Secretaria de Estado da Educação

## RESUMO

Pensando nos problemas atuais relacionados ao Ensino de Física e também na dificuldade em trabalhar tópicos de Física Moderna no Ensino Médio, desenvolvemos e aplicamos uma proposta didática sobre Exoplanetas baseada na metodologia ativa conhecida como Sala de Aula Invertida. Para isso, utilizamos as Tecnologias da Informação e Comunicação a fim de explorar o protagonismo do aluno. A proposta didática foi aplicada em duas turmas de segundo ano por um professor de Física do Ensino Médio e tinha como foco a construção de infográficos sobre o sistema Trappist-1. A coleta de dados se deu através da entrega dos infográficos, um questionário realizado após a aplicação da proposta didática pelos estudantes e um relato feito pelo professor. Após a coleta e análise dos dados foi possível concluir que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos. No qual, os infográficos produzidos seguiram todas as orientações propostas. Já na análise do questionário respondido pelos estudantes participantes, observou-se a quase totalidade de aspectos positivos. E no relato do professor após a aplicação da proposta didática, não foi mencionado nenhum problema em relação à aplicação da mesma, ou feito alguma sugestão de melhoria.

Palavras-chave: Ensino de Física; Metodologia ativa; Exoplanetas; Infográficos.

## **ABSTRACT**

Thinking about the current problems related to the Physics education and also the difficulty of working topics of Modern Physics in High School, we developed and applied a didactic proposal about Exoplanets based on the active methodology known as Flipped Classroom. For this, we use Information and Communication Technologies in order to explore the role of the student. The didactic proposal was applied in two second year classes by a High School Physics teacher and focused on the construction of infographics about the Trappist-1 system. Data collection was obtained from the delivery of infographics, a questionnaire carried out after the application of the didactic proposal by the students and a report made by the teacher. After collecting and analyzing the data, it was possible to conclude that the objectives proposed in this work were achieved. In which, the infographics produced followed all the proposed guidelines. In the analysis of the questionnaire answered by the students, almost all positive aspects were observed. And in the teacher's report after the application of the didactic proposal, no problem was mentioned in relation to its application, or any suggestion for improvement was made.

Keywords: Physics education; Active methodology; Exoplanets; Infographics.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Ensino de Física e a BNCC</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Exoplanetas</b>	<b>13</b>
2.2.1 Velocidade radial	14
2.2.2 Método de trânsito	14
2.2.3 Imagem direta	15
2.2.4 Microlente gravitacional	16
2.2.5 Astrometria	16
2.2.6 Super-Terras	17
2.2.7 Terrestres	17
2.2.8 Gigante gasoso	18
2.2.9 Netunianos	19
2.2.10 Sistema TRAPPIST-1	19
<b>2.3 Metodologias ativas</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Tecnologias da Informação e Comunicação na educação</b>	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Referencial metodológico da proposta didática</b>	<b>28</b>
<b>3.2 A proposta didática</b>	<b>29</b>
<b>3.3 A aplicação da proposta didática</b>	<b>30</b>
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>31</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física no Brasil se iniciou no século XIX, e desde então ocorreram mudanças na maneira de ensiná-la. E considerando que apesar de terem sido desenvolvidas várias pesquisas em relação ao Ensino de Física, assim como mudanças significativas no mundo que vivemos, muitos professores ainda utilizam uma metodologia “tradicional”, onde o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno apenas o receptor, sendo que na maioria das vezes, esta metodologia está centrada na resolução de exercícios, e por assim dizer, na matematização do ensino de Física. Esse ensino mais tradicional, segue uma sequência de conteúdos que não valorizam o novo, focado em conteúdos do século passado, onde “[...] mantêm excluída, na prática, toda a física desenvolvida neste século.” (TERRAZZAN, 1992, p. 209).

Portella e Silva (2020) relatam um grande distanciamento entre o ensino tradicional e as novas gerações de alunos, expressando um desinteresse por parte deles.

Em sentido contrário ao exposto, neste projeto optou-se por escolher um tema contemporâneo, e que comumente desperta curiosidade em muitas pessoas, que são os Exoplanetas.

Ainda, corroborando com a elaboração de uma proposta diferenciada, se torna muito importante a utilização de uma metodologia distinta para abordar tal tema, e assim, se chegou às metodologias ativas, mais especificamente a Sala de Aula Invertida. Essas metodologias tornam o aluno mais ativo e autônomo no seu aprendizado, ou seja:

[...] eles desenvolvem o senso crítico e a percepção das sociedades em que vivem, tendo oportunidade de opinar sobre situações diversas e, assim, mostrarem seus conhecimentos de mundo, tornando-se indivíduos de pensamentos criteriosos e questionadores. (SILVA *et al.*, 2018, p.8).

Para a aplicação dessas metodologias ativas, é preciso utilizar de outros materiais para além do quadro e dos livros didáticos, e uma alternativa é trabalhar e pensar junto com o avanço tecnológico do mundo. As Tecnologias da Informação e Comunicação, conhecidas como TICs, são um conjunto de diferentes recursos tecnológicos que possibilitam uma rápida “[...] comunicação, transmissão e distribuição de informações, notícias e conhecimentos.” (LOCATELLI *et al.*, 2015, p.

2). Segundo Locatelli *et al.* (2015), as TICs podem incentivar os professores a uma nova maneira de ensinar, com a utilização da Internet, os diferentes recursos digitais e os softwares educacionais e para o aluno uma nova maneira de construir seu conhecimento.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi produzir e implementar uma proposta didática sobre Exoplanetas buscando avaliar as potencialidades da metodologia ativa baseada na Sala de Aula Invertida, aliando-se ao uso das TICs. Para tal, se adotou uma metodologia de pesquisa exploratória de abordagem qualitativa, e quanto aos procedimentos metodológicos, optou-se pela pesquisa de campo.

O presente trabalho está dividido em cinco seções. A primeira diz respeito a esta Introdução; a segunda seção aborda a Fundamentação Teórica, que está dividida em Ensino de Física e a Base Nacional Comum Curricular, a BNCC, Exoplanetas, Metodologias ativas e Tecnologias da Informação e da Comunicação na educação; a terceira seção é o detalhamento da Metodologia escolhida; já a seção quatro, apresenta os resultados e a Análise dos Dados. E por fim, apresentam-se as Considerações Finais.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta seção discutiremos o Ensino de Física e a BNCC, mais especificamente a história do Ensino de Física no Brasil e como se desenvolveu ao longo dos anos, e o que a BNCC traz sobre a área das Ciências da Natureza. Em seguida, serão discutidos os Exoplanetas, os seus métodos de detecção, os tipos de planetas e o Sistema TRAPPIST-1, assunto este escolhido como tema para a sequência didática proposta. A seguir será apresentado sobre as metodologias ativas, contextualizando e apontando algumas das metodologias ativas conhecidas, priorizando a utilizada no desenvolvimento deste trabalho. E para finalizar a seção, se discorre sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação, trazendo uma breve contextualização e sua importância.

### **2.1 Ensino de Física e a BNCC**

O ensino de Física no Brasil tem seu início, como objeto de estudo nas escolas, a partir de 1837. Sobre o início do ensino de Física, podemos dizer que:

O ensino na época baseava-se na transmissão de informações através de aulas expositivas, visando à preparação para os exames que proporcionavam a continuidade dos estudos. (ROSA e ROSA, 2005, p. 4).

Apenas em 1934 foi criado o primeiro curso de graduação em Física no Brasil, Ciências Físicas, junto a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. O curso tinha o objetivo de formar bacharéis e licenciados em Física, sendo, nesse caso, os licenciados destinados a lecionar em escolas desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Contudo, foi a partir de 1950 que o ensino de Física passou a ser obrigatório desde o ensino fundamental até o médio, devido ao processo de industrialização no país. Junto disso, também teve o incentivo ao ensino de Ciências nas escolas de formação básica com o intuito de atrair estudantes para a formação nessa área de conhecimento, principalmente nos anos pós-guerra. Esse incentivo veio, principalmente, do governo dos Estados Unidos da América e que se estendeu por toda a América Latina. Um pouco antes dessa época, no ensino de Física, era

utilizado pouco as atividades experimentais e quando acontecia, era centrado na demonstração feita pelo professor.

Já na década de 1960, os investimentos na educação ainda continuavam com dependência do capital estrangeiro, mas também se iniciava uma mobilização para a reforma da educação brasileira, principalmente com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1961. Para o ensino de Física, os investimentos se focaram na aquisição de materiais para aulas experimentais. Também chegava nas escolas coleções de materiais didáticos.

Nas décadas de 1980 e 1990, iniciou uma reestruturação no campo político e no ensino de Ciências, onde, mundialmente, se buscava a produção de conhecimento focada nos avanços tecnológicos. Por isso, se acreditava que não podia mais haver a separação da Ciência e Tecnologia. Porém, no Brasil, não houve mudanças efetivas, permanecendo o ensino focado em modelos tradicionais. Onde professores não estabeleciam relações diretas entre Sociedade, Tecnologia e Ciência, ficando presos ao ensino voltado à informação.

Mesmo hoje, no início do século XXI, conseguimos identificar um ensino focado para a transmissão de informações com aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios. E até hoje, continuamos seguindo uma sequência de conteúdos que foram idealizados em manuais estrangeiros de ensino de Física do século passado. Normalmente, temos uma divisão em temas como Mecânica, Física Térmica, Ondas, Óptica e Eletromagnetismo.

Dessa forma, as variações em torno dessa divisão, eventualmente adotadas no ensino da física em nossas escolas de 2º grau (leia-se Ensino Médio), são sempre pequenas e mantêm excluída, na prática, toda a física desenvolvida neste século." (TERRAZZAN, 1992, p. 209).

Tecnologias atuais e outros interesses, como a exploração do Espaço, e, também, fenômenos observados no cotidiano, só podem ser compreendidos se forem apresentados aos alunos alguns conceitos que foram estabelecidos no final do século XX, como Física Moderna e Contemporânea. Por isso se faz necessário adequar esse currículo onde na maioria das vezes é apenas feito a transmissão de informações e a resolução de exercícios, e com conteúdos estabelecidos até o século XIX.

Esses currículos implementados nas escolas são baseados na Base Nacional Comum Curricular. A primeira versão da BNCC foi disponibilizada em 2015, onde o ministro da Educação, Renato Janine Ribeiro, escreveu:

[...] a Base Nacional Comum, prevista na Constituição para o ensino fundamental e ampliada, no Plano Nacional de Educação, para o ensino médio, é a base para a renovação e o aprimoramento da educação básica como um todo." (BRASIL, 2015, p. 1).

Importante destacar que a BNCC não é o currículo, mas sim uma diretriz para a elaboração deste pelos estados.

Na versão da BNCC em vigor, não existe mais a separação entre Física, Biologia e Química, agora esses componentes curriculares estão dentro das Ciências da Natureza e suas tecnologias. Segundo a BNCC, podemos afirmar que:

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais. (BRASIL, 2018, p. 547).

Com isso, a Ciência e a Tecnologia podem ser vistas não apenas como uma ferramenta capaz de resolver problemas, mas também como uma nova maneira de observar o mundo.

Segundo a BNCC (2018), os estudantes começam a observar situações científicas que envolvem os temas de Vida e Evolução e Terra e Universo já no Ensino Fundamental.

Sobre os aspectos estudados pelos estudantes do Ensino Fundamental podemos dizer que:

Eles exploram aspectos referentes tanto aos seres humanos (com a compreensão da organização e o funcionamento de seu corpo, da necessidade de autocuidado e de respeito ao outro, das modificações físicas e emocionais que acompanham a adolescência etc.) quanto aos demais seres vivos (como a dinâmica dos biomas brasileiros e questões ambientais atuais). (BRASIL, 2018, p. 538)

Com isso, no Ensino Médio, esses dois temas são unificados, fazendo com que os conteúdos possam ser trabalhados de forma mais complexa, focando nos processos relacionados à construção desse conhecimento. Sendo assim, a BNCC

(2018) traz algumas competências e habilidades que devem ser desenvolvidas com o estudante para que ele possa compreender melhor essa temática.

A competência que se destaca quanto aos objetivos desta pesquisa é:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (BRASIL, 2018, p. 553).

E a habilidade que pode ser trabalhada:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. (BRASIL, 2018, p. 557).

Para essa competência, segundo a BNCC (2018), os estudantes podem perceber que a evolução e os processos de transformações que ocorrem na natureza podem acontecer desde as moléculas até as estrelas em diferentes momentos. Assim, “[...] os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos [...]”. (BRASIL, 2018, p. 542).

Da mesma maneira, o estudante poderá compreender a vida em suas mais diversas formas e níveis de formação, permitindo que o estudante dê importância à natureza e seus recursos.

Mas segundo Terrazzan (1992), no estágio atual do Ensino de Física no Ensino Médio, os conteúdos mais básicos da Física Clássica não são eficientemente trabalhados, tornando o Ensino de Física Moderna e Contemporânea não prioritário. Porém, é cada vez mais difícil trabalhar conceitos da Física Clássica, sem trazer aspectos da Física Moderna e Contemporânea. Por exemplo, como trabalhar sobre ondas de rádio, sem nem ao menos fazer menção ao Wi-Fi, tão utilizado nos dias atuais pela sociedade? Quase todos os conteúdos vistos no Ensino de Física podem ser trabalhados sobre uma perspectiva mais contemporânea.

Outro fator importante que deve ser levado em conta, é o interesse dos alunos pelo novo. O estudo de Exoplanetas pode ajudar com o ensino de conteúdos científicos e também motivar os estudantes a se interessarem pelas áreas da Ciência da Natureza.

Pode-se também dizer que:

Atividades de ensino sobre exoplanetas podem trazer benefícios educacionais e ampliar os conhecimentos científicos apropriados pelos alunos, apresentando um campo de pesquisa contemporâneo em sala de aula e explorando tanto conceitos físicos e astrofísicos importantes – como órbitas planetárias, mecânica celeste, tipos de estrelas e evolução do sistema solar – quanto conceitos que extrapolam a área da Física – como a astrobiologia (estudo da vida no universo), tópicos de estatística, análise de gráficos, teoria de erros, tratamento de dados e tópicos de computação. (MONTEMOR e TEIXEIRA, 2021, p. 451-452)

Conforme comentado acima e em consonância com os documentos que orientam as práticas pedagógicas do ensino de física no ensino médio (BNCC, 2018), questões relativas ao conteúdo de Exoplanetas se destacam em meio a Física Moderna e Contemporânea. Portanto, esta proposta se alinha em direção às discussões atuais do Ensino de Física propostas tanto pelos documentos oficiais quanto pelas linhas de pesquisa em educação em ciências, como veremos a seguir.

## 2.2 Exoplanetas

Os Exoplanetas ou planetas extrasolares são planetas localizados fora do nosso Sistema Solar e que orbitam estrelas dos mais diversos tipos por toda a galáxia. Há um interesse crescente na pesquisa de Exoplanetas devido ao interesse da humanidade na possibilidade de encontrar vida nesses planetas e, até mesmo, pelo fato de que eles poderiam ser usados para colonização humana em um futuro distante.

Segundo Rocha (2019), foi descoberto pelos astrônomos Mayor e Queloz, da Universidade de Genebra, no ano de 1995, um exoplaneta que ficou conhecido como 51 Pegasi b, que orbita a estrela que tem o nome de 51 Pegasi, que está localizada a uma distância de 50 anos luz do nosso Sol. Essas descobertas só foram possíveis por conta do avanço tecnológico dos equipamentos de observações astronômicas, principalmente aos lançamentos de telescópios no espaço. Até março de 2021, a NASA já confirmou a detecção de 4.531 exoplanetas.

A detecção dos Exoplanetas é feita de forma indireta, pois:

[...] detectar fótons provenientes diretamente de um determinado planeta fora do Sistema Solar é uma tarefa muito difícil. Esta dificuldade é devido à relação de brilho entre a estrela central do sistema e seus possíveis planetas." (BERNARDES, 2013, p. 51).

Esses meios indiretos de identificação são conhecidos como métodos de detecção e atualmente são usados cinco métodos diferentes, sendo a velocidade radial e o métodos de trânsito os dois métodos mais utilizados pelos cientistas.

### 2.2.1 Velocidade radial

O primeiro método que será citado é o método de velocidade radial, que é, basicamente, a “[...] medição da velocidade com o qual a estrela se afasta ou se aproxima.” (LENCHUK *et al.*, 2021, p. 188). Esse método de detecção se dá pelo fato de que a massa do planeta ser muito menor que a massa da estrela, fazendo com que a estrela tenha um campo gravitacional maior que o do planeta, que fará com que o centro de massa se localize dentro da estrela, tal fenômeno irá causar uma oscilação. Essa oscilação irá causar um movimento nas linhas espectrais da estrela, que é causado pelo efeito Doppler, que “[...] com o afastamento e a aproximação do astro ocorrerá variação na frequência da onda emitida do exoplaneta até a Terra.” (LENCHUK *et al.*, 2021, p. 188)

Com esse método de detecção é possível calcular a massa mínima do exoplaneta. Segundo dados da NASA, até 2022 foram descobertos 919 exoplanetas utilizando esse método de detecção. Apesar de ser inviável utilizar esse método em algumas condições, é eficaz utilizar a velocidade radial para identificar exoplanetas.

### 2.2.2 Método de trânsito

Podemos observar na astronomia três fenômenos que têm um conceito muito similar, que consiste na passagem de um corpo astronômico na frente de outro e esses três fenômenos são conhecidos como trânsito, ocultação e eclipse. E para entender o próximo método de detecção é importante diferenciar esses três fenômenos.

Primeiramente, temos que a ocultação é a passagem de um corpo de maior tamanho angular (diâmetro aparente de um objeto medido a uma certa distância) em frente a um outro corpo que tem um menor diâmetro angular. Agora, o eclipse é quando temos dois corpos de medidas bem próximas, onde um passa em frente ao outro. E por fim, temos o trânsito que “[...] ocorre com corpos de diferentes

diâmetros angulares, porém de forma oposta à ocultação: o menor passa em frente ao maior." (LENCHUK *et al.*, 2021, p. 189).

A detecção dos exoplanetas por meio do método de trânsito é dada pela variação de luminosidade que o telescópio detecta. Primeiro, o planeta inicia seu movimento em frente a estrela, conhecido como ingresso, que causa uma leve redução na luz captada pelo telescópio. Ele continua seu movimento e o brilho percebido será mínimo quando o planeta estiver totalmente em frente à estrela. "No momento do egresso, esse corpo termina seu trânsito e a luminosidade que é observada pelo telescópio volta ao normal." (LENCHUK *et al.*, 2021, p. 189). De acordo com a NASA, esse método de detecção descobriu 3846 planetas.

Mas esse trânsito astronômico não faz com esse corpo observado vire um exoplaneta, ele se torna apenas um candidato. Ele ainda não pode ser considerado um exoplaneta, pois essa variação de luminosidade pode ter sido causada pela passagem de algum outro corpo que não seja um planeta. Então, para que ele seja oficialmente um planeta, deve ser utilizado esse método de detecção mais três vezes em um mesmo período de tempo.

### 2.2.3 Imagem direta

Outro método de detecção é conhecido como Imagem Direta que consiste em obter imagens pela detecção direta da luz de um planeta. Como os planetas não têm luz própria, a única maneira possível de vê-los é através da luz que reflete neles, o qual forma um brilho muito menor que o da estrela. Segundo a NASA (2022) já foram descobertos 59 planetas utilizando esse método. Esse método pode ser utilizado mais facilmente se o sistema planetário for próximo ao Sol, apenas se a estrela for menos luminosa e o planeta for volumoso e quente e existir uma separação grande entre o planeta e a estrela. (DOMINGUES, 2022; MEDEIROS, 2019).

Esse método é totalmente dependente da distância do objeto à estrela. Sendo assim, esse método possui alguns pontos a serem destacados:

O ponto forte deste método é a melhor sensibilidade para períodos longos, e o ponto fraco é a observação do planeta visto que este é menos brilhante que a estrela. (MEDEIROS, 2019, p. 52).

#### 2.2.4 Microlente gravitacional

O método de detecção que utiliza as microlentes gravitacionais como forma de identificação é definido pelo efeito conhecido como lentes gravitacionais. Sendo assim, podemos dizer que:

O efeito de microlente gravitacional ocorre quando a gravidade do sistema planetário (planeta e estrela) distorce o espaço em sua vizinhança, de modo suficiente a fazer com que a luz proveniente de uma estrela distante no fundo sofra um desvio, concentrando-a ao passar pelo sistema, produzindo um efeito semelhante ao de uma lente convergente. (DOMINGUES, 2022, p. 26).

Para detectar planetas utilizando esse método é preciso observar constantemente estrelas que se encontram distantes, pois é raro ocorrer o evento microlente. Segundo a NASA (2022) 130 planetas foram detectados utilizando o método de microlentes gravitacionais. Uma das vantagens de usar esse método de detecção é que ele pode detectar planetas com massa pequena e do tipo terrestre e a desvantagem desse método é que o evento microlente não pode ser repetido. (MEDEIROS, 2019, p. 51).

#### 2.2.5 Astrometria

A astrometria consiste na detecção de exoplanetas pelas variações no movimento da estrela no qual orbitam. Segundo Domingues (2022, p. 20), "isso se deve ao fato de que, devido a massa do planeta, o centro de massa do sistema planeta-estrela se afasta do centro da estrela." A astrometria é um dos métodos mais antigos de detecção, onde consiste na medição do movimento das estrelas, onde se busca a variação desse movimento, que possivelmente foram causadas por planetas orbitando ao redor dela. Segundo a NASA (2022), apenas 1 planeta foi realmente detectado usando esse método, por conta da variação do movimento ser muito pequeno, o que torna difícil a confirmação do exoplaneta. (DOMINGUES, 2022).

Uma das vantagens de se utilizar esse método é que a detecção se torna mais fácil para planetas que estão mais afastados da sua estrela, ao contrário do método da velocidade radial, que também utiliza a perturbação gravitacional que o planeta causa na estrela. Então, a diferença entre os dois métodos é que na

velocidade radial se analisa o movimento da estrela se ela se afasta ou se aproxima e no método de astrometria se analisa a variação da estrela em relação a outras estrelas, observando os ângulos de descolamento da estrela. (MEDEIROS, 2019, p. 48).

Os Exoplanetas podem ser classificados em diferentes tipos, que variam em tamanho, massa, composição, entre outros. A seguir será detalhado cada um dos tipos de Exoplanetas já descobertos.

### 2.2.6 Super-Terras

Super-Terras são planetas rochosos, gasosos ou uma combinação de ambos que possuem massa maior que a da Terra e o dobro de tamanho. Segundo Gupta *et al.* (2022, p. 43, tradução nossa<sup>1</sup>), "Aleksander Wolszczan e Dale Frail descobriram a primeira Super-Terra em 1992, perto do pulsar PSR B1257+12.". Essa primeira Super-Terra foi descoberta utilizando o método de detecção de microlente gravitacional.

As Super-Terras têm características físicas e dinâmicas semelhantes às da Terra e são relativamente fáceis de detectar. Super-Terras podem ser compostas de hidrogênio e hélio, as quais são de baixa densidade e as que são compostas por água e silício são de alta densidade. (Gupta *et al.*, 2022, tradução nossa<sup>2</sup>). Segundo a Nasa (2022), já foram descobertos 1572 planetas do tipo Super-Terra.

Alguns estudos sugerem que:

"[...] Super-Terras podem ter internos dinâmicos e serem capazes de desenvolver e manter atmosferas moderadas, duas condições que tornariam as Super-Terras potencialmente habitáveis se suas órbitas estivessem nas zonas habitáveis de suas estrelas hospedeiras." (GUPTA *et al.*, 2022, p. 43, tradução nossa<sup>3</sup>).

### 2.2.7 Terrestres

---

<sup>1</sup> No original: Aleksander Wolszczan and Dale Frail found the first super-Earths in 1992, near the pulsar PSR B1257+12.

<sup>2</sup> No original: Super-Earth with the composition of hydrogen and helium are of low densities and those with water and silicon are of high densities.

<sup>3</sup> No original: [...] super-Earths may have dynamic interiors and be able to develop and maintain moderate atmospheres—two conditions that would render super-Earths potentially habitable if their orbits are in the habitable zones of their host stars.

Planetas terrestres são planetas com uma estrutura parecida com a da Terra. Os raios desses planetas variam de metade e duas vezes o tamanho da Terra. No nosso Sistema Solar, Terra, Marte, Mercúrio e Vênus são considerados planetas terrestres e que são compostos por elementos como silício, magnésio, ferro, oxigênio e, em alguns casos, carbono. (SPIEGEL *et al.*, 2014, p. 12625, tradução nossa<sup>4</sup>).

Em 2005, foram descobertos dois planetas, conhecidos como Gliese 876 d e OGLE-2005-BLG-390Lb, que foram os primeiros planetas circulando uma estrela da sequência principal e que mostravam características de serem planetas terrestres. (GUPTA *et al.*, 2022, p. 42, tradução nossa<sup>5</sup>).

Segundo a Nasa (2022), a composição massiva desses planetas é dominada por rocha ou ferro e sua superfície pode ser sólida ou líquida. Alguns desses planetas podem ter atmosferas gasosas.

Segundo Gupta *et al.* (2022, p. 42, tradução nossa<sup>6</sup>), esses planetas terrestres podem apresentar algumas formações diferentes em sua superfície, como, por exemplo, cânions, crateras, montanhas, vulcões, entre outros, devido a presença de um líquido erosivo na sua atmosfera e/ou atividade tectônica.

### 2.2.8 Gigante gasoso

O gigante gasoso é um planeta que é composto, principalmente, por hélio e/ou hidrogênio. No nosso Sistema Solar, os planetas Júpiter e Saturno são considerados gigantes gasosos. Esses planetas têm massa e raio semelhantes aos nossos planetas do tipo gigante gasoso e também tem uma massa muito parecida.

Sobre os planetas do tipo gigante gasoso, sabemos que:

A pressão nesses planetas é tão forte que o material não está na forma gasosa na maior parte de seu volume. Exceto pelas camadas superiores da atmosfera, todas as coisas provavelmente passaram do ponto crítico,

---

<sup>4</sup> No original: Terrestrial planets are objects such as Mars, Venus, and Mercury that are composed predominantly of elements such as Si, Mg, Fe, O, and, perhaps in some cases, C.

<sup>5</sup> No original: Gliese 876 d and OGLE-2005-BLG-390Lb were discovered in 2005 as the first planets circling a main-sequence star and showing evidence of being terrestrial planets.

<sup>6</sup> No original: Depending on the presence of an erosive liquid and/or tectonic activity, terrestrial planets can feature surface formations such as canyons, craters, mountains, volcanoes, and others.

quando não há distinção entre líquidos e gases. (GUPTA et al., 2022, p. 48, tradução nossa<sup>7</sup>).

### 2.2.9 Netunianos

Os exoplanetas netunianos são semelhantes em tamanho a Netuno ou Urano em nosso Sistema Solar. Esses planetas podem ter uma variedade de interiores, onde a maioria são rochosos com metais pesados em seus núcleos. Como os gigantes gasosos, sua atmosfera é dominada por hidrogênio e hélio. Segundo a NASA (2022), apesar de serem compostos, majoritariamente, por hidrogênio e hélio, ambos também contêm água, amônia e metano. Já foram descobertos 1768 planetas do tipo netuniano até 2022.

### 2.2.10 Sistema TRAPPIST-1

Em 2017, a NASA anunciou a descoberta dos planetas do tamanho da Terra encontrados na zona habitável de uma única estrela anã-vermelha que tem, aproximadamente, 12 vezes menos massa que o Sol e que é apenas um pouco maior que Júpiter, chamada TRAPPIST-1. Este sistema está localizado a 39 anos-luz de distância do nosso Sistema Solar, perto da eclíptica, na região da constelação de Aquário. (PALIVANAS, 2017).

Todos os planetas do Sistema TRAPPIST-1 transitam por sua estrela, o que significa que passam na frente dela. Os planetas foram descobertos a partir de sombras regulares e repetidas que são projetadas durante o movimento. Por conta dessas sombras pode-se medir os períodos orbitais dos planetas e calcular seus tamanhos. O tempo em que os planetas transitam também fornece um meio de medir suas massas, o que leva a conhecer a densidade e, portanto, suas propriedades de volume.

Segundo estudos realizados em Fevereiro de 2018, podemos afirmar que:

[...] dos sete planetas sugeriu-se que alguns poderiam abrigar muito mais água do que os oceanos da Terra, na forma de vapor de água atmosférico

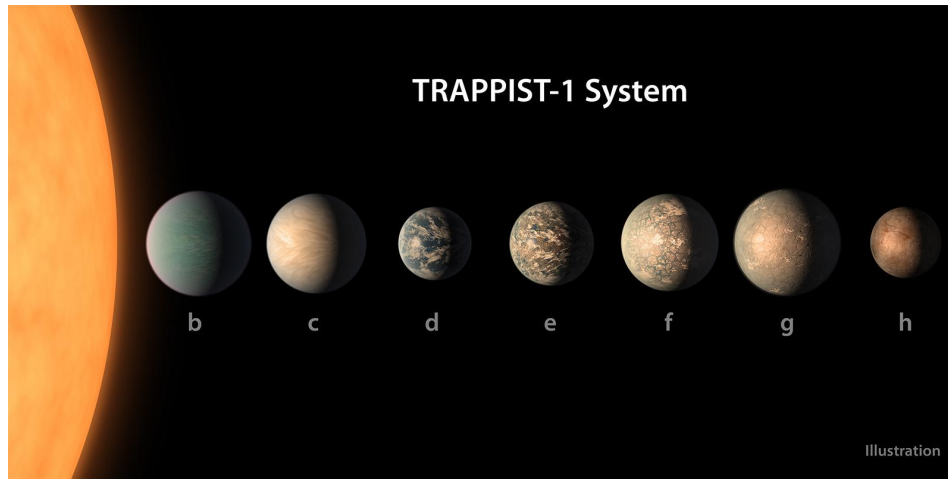
---

<sup>7</sup> No original: The pressure on these planets is so strong that stuff is not in gaseous form for the majority of their volume. Except for the top layers of the atmosphere, all stuff is most likely past the critical point, when there is no distinction between liquids and gases.

para os planetas mais próximos de sua estrela, água líquida para outros e gelo para os mais distantes. (NASA, 2022, tradução nossa<sup>8</sup>).

O Sistema TRAPPIST-1 é composto por 7 planetas, como visto na Figura 1.

Figura 1 - Sistema TRAPPIST-1



Fonte: NASA/JPL-Caltech, 2017.

TRAPPIST-1b, o planeta mais interno, é provável que tenha um núcleo rochoso, rodeado por uma atmosfera muito mais espessa que a da Terra.

O TRAPPIST-1c provavelmente também tem um interior rochoso, mas com uma atmosfera mais fina do que o planeta b.

TRAPPIST-1d é o mais leve dos planetas - cerca de 30 por cento da massa da Terra. Os cientistas não têm certeza se ele tem uma grande atmosfera, um oceano ou uma camada de gelo - todos os três dariam ao planeta um "envelope" de substâncias voláteis, o que faria sentido para um planeta de sua densidade.

Os cientistas ficaram surpresos com o fato de o TRAPPIST-1e ser o único planeta no sistema ligeiramente mais denso que a Terra, sugerindo que ele pode ter um núcleo de ferro mais denso do que o nosso planeta. Como o TRAPPIST-1c, ele não tem necessariamente uma atmosfera espessa, oceano ou camada de gelo - tornando esses dois planetas distintos no sistema. É misterioso porque TRAPPIST-1e tem uma composição muito mais rochosa do que o resto dos planetas. Em termos de tamanho, densidade e quantidade de radiação que recebe de sua estrela, este é o planeta mais semelhante à Terra.

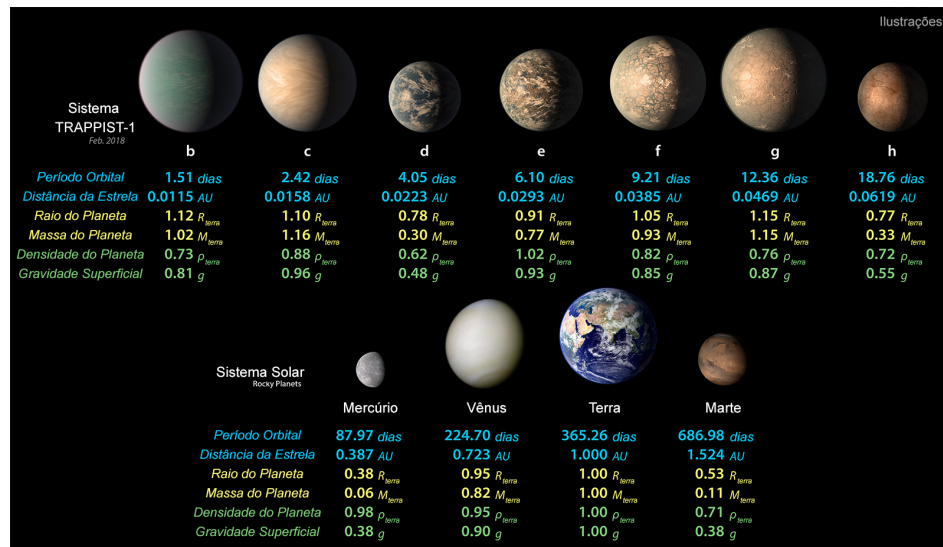
TRAPPIST-1f, g e h estão longe o suficiente da estrela hospedeira para que qualquer água que eles possam possuir possa ser congelada. Se eles têm atmosferas

<sup>8</sup> No original: [...] of the seven planets suggested that some could harbor far more water than the oceans of Earth, in the form of atmospheric water vapor for the planets closest to their star, liquid water for others, and ice for those farthest away.

finas, é improvável que contenham moléculas pesadas da Terra, como o dióxido de carbono.

Na Figura 2, podemos observar algumas características dos planetas do Sistema TRAPPIST-1 e compará-los com alguns planetas do nosso Sistema Solar.

Figura 2 - Tabela de estatísticas



Fonte: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt, T. Pyle (IPAC), 2017.

### 2.3 Metodologias ativas

É cada vez mais evidente que já não basta mais apenas as informações para que as crianças, jovens e adultos possam participar efetivamente da sociedade. É necessário que o ser humano desenvolva algumas outras competências, além da absorção de conhecimento que a escola o impõe, como "[...] pensar, sentir e agir de modo cada vez mais amplo e profundo, comprometido com as questões do entorno em que se vive." (BERBEL, 2011, p. 25).

E para isso se efetivar, é dever da escola desenvolver essas competências nos estudantes. Segundo as diretrizes e bases da educação nacional, cada etapa de ensino deve utilizar de diferentes modos para o desenvolvimento dessas capacidades. Para o Ensino Médio, além de visar o aprofundamento dos conhecimentos que foram adquiridos na etapa do Ensino Fundamental, se propõe "[...] o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;" (BRASIL, 1996). Portanto, a escola deve promover o desenvolvimento humano juntamente com os outros diversos tipos de conhecimentos por áreas.

Para que esse desenvolvimento humano possa ocorrer, algumas mudanças devem ser feitas na educação. A escola não consegue mais avaliar todos de forma igual e exigir que todos façam a mesma coisa, fazendo isso ela menospreza todas as competências de um ser humano, como:

[...] competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora. (MORÁN, 2015, p. 16).

Sendo assim, uma mudança na educação que pode contribuir com o desenvolvimento dessas outras competências, diz respeito a metodologia implementada. Para isso, se deve pensar em metodologias que façam com que o aluno seja mais autônomo, desenvolva suas capacidades cognitivas e consiga pensar de uma forma mais crítica. Então, não basta apenas ensinar com materiais previamente elaborados ou selecionados, devemos também combinar "[...] equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada." (MORÁN, 2015, p. 17).

Com isso, as metodologias ativas possibilitam que os estudantes possam participar de forma mais ativa na construção do seu processo de aprendizagem. Por conta dessa autonomia, espera-se que os estudantes olhem o mundo de uma maneira diferente, sendo assim:

[...] eles desenvolvem o senso crítico e a percepção das sociedades em que vivem, tendo oportunidade de opinar sobre situações diversas e, assim, mostrarem seus conhecimentos de mundo, tornando-se indivíduos de pensamentos criteriosos e questionadores. (SILVA *et al.*, 2018, p.8).

As metodologias ativas têm como principais características:

[...] o aluno como centro do processo, a promoção da autonomia do aluno, a posição do professor como mediador, ativador e facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem e o estímulo à problematização da realidade, à constante reflexão e ao trabalho em equipe. (DIESEL *et al.*, 2016, p. 155).

As metodologias ativas têm ganhado bastante espaço na educação, onde algumas podem ser destacadas.

Para o Ensino Superior, dentre as mais diversas existentes e praticadas, será destacada uma metodologia ativa, sendo ela o método da aprendizagem baseada em problemas ou PBL (Problem Based Learning).

Sobre a metodologia PBL, podemos afirmar que:

[...] é um método caracterizado pelo uso de problemas do mundo real para encorajar os alunos a desenvolverem pensamento críticos e habilidades de solução de problemas e adquirirem conhecimento sobre os conceitos essenciais da área em questão. (Ribeiro *et al.*, 2003, p. 2).

Segundo Ribeiro *et al.* (2003), a metodologia PBL abrange três princípios. O primeiro diz que o conhecimento não é um processo receptivo, e sim construtivo, onde é preciso relacionar os conhecimentos novos com conhecimento pré-existentes para que haja a efetivação da aprendizagem do aluno. O segundo princípio traz que habilidades onde o aluno é capaz de desenvolver objetivos, selecionar estratégias e avaliar resultados são considerados essenciais para a aprendizagem. E por fim, o terceiro princípio enuncia que em diferentes contextos em que o ensino acontece, pode favorecer ou inibir a aprendizagem do aluno, assim, a aprendizagem é aprofundada quando o conteúdo está próximo do contexto profissional e social dos alunos.

Para o Ensino Médio, podemos destacar algumas metodologias ativas que estão sendo incorporadas nas Escolas Básicas. O primeiro a ser apresentado é o método de projetos. Para a realização dessa metodologia, os alunos devem buscar informações, ler, conversar, anotar dados, calcular, elaborar gráficos e, por fim, o aluno converte isso em um ponto de partida para a resolução de um problema ou para aplicar na vida. Para Berbel (2011), "os conteúdos escolares transformam-se em meios para a resolução de um problema da vida [...]".

Outra metodologia usada é a aprendizagem baseada em times ou TBL (Team Based Learning). Onde a aprendizagem é beneficiada pela interação em grupo. Onde deverá ser feita a discussão sobre o tema a ser estudado, levantando questões sobre e depois expondo as respostas discutidas para o restante da turma. Esse método possibilita o uso de conceitos sobre o assunto estudado para a resolução de problemas. (Lovato *et al.*, 2018).

Outros exemplos de metodologias ativas são o Ensino Híbrido, Estudo de Casos, Pesquisas de Campo e Sala de Aula Invertida.

Segundo Oliveira *et al.* (2016), apesar de ter diversas possibilidades de se implementar tais metodologias ativas, a metodologia ativa conhecida como Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) tem ganhado bastante atenção nos últimos anos.

Nessa metodologia, os estudantes recebem os conteúdos e as instruções para o estudo antes de frequentarem a sala de aula, o qual passa a ser o local onde

serão trabalhados os conteúdos estudados previamente, realizando atividades práticas, discussão em grupo, uso do laboratório, etc. (VALENTE, 2014). Essa abordagem possibilita que a sala de aula se torne um lugar onde a aprendizagem será mais dinâmica, com questionamentos, discussões e as atividades práticas, proporcionando que o professor trabalhe com as dificuldades dos alunos.

Os materiais disponibilizados previamente para os estudantes podem ser vídeos, textos ou qualquer material de apoio que ajude nos estudos. Segundo Oliveira *et al.* (2016), em aulas tradicionais qualquer distração por parte do estudante pode ocasionar uma dificuldade na compreensão do conteúdo. Já na Sala de Aula Invertida, o aluno tem a possibilidade de estudar no seu próprio tempo, onde ele tem a opção de pausar o vídeo e voltar quantas vezes for necessário ou reler o texto várias vezes, caso não compreenda o assunto por completo. Apesar do uso dos vídeos serem bastante comuns na metodologia da Sala de Aula Invertida é preciso tomar cuidado com o número e os tamanhos dos vídeos.

A ideia não é substituir a aula presencial por vídeos, pois os alunos reclamam do fato de a aula expositiva ser “chata” e essa mesma aula transformada em vídeo pode ficar mais chata ainda! (VALENTE, 2018, p. 86).

Para a elaboração dos materiais que serão utilizados pelos alunos, é importante que o professor pense nas diversas possibilidades que as TICs oferecem, como animações, simulações ou até mesmo laboratórios virtuais, onde o aluno poderá complementar com leituras e vídeos.

Para a efetivação dos estudos em casa pelo aluno, é preciso que o professor realize alguns testes de forma online para que os alunos possam avaliar sua aprendizagem. E através das respostas desse teste, é possível que o professor analise quais dúvidas os alunos tiveram durante o estudo e quais pontos seriam importantes para serem retomados em sala de aula. (VALENTE, 2018).

Em relação ao planejamento da aula e das atividades, algumas considerações podem auxiliar nessa construção. Primeiro é necessário, então, verificar se os materiais foram acessados e compreendidos pelos alunos, que pode ser feito através de um teste online como dito anteriormente. É indicado que os professores proponham atividades que sejam coerentes e que auxiliem no processo de construção do conhecimento, através da aplicação dos conteúdos estudados. Essas atividades podem ser "hands on, discussão em grupo ou resolução de

problemas, por exemplo." (VALENTE, 2018). Portanto, o professor deve apenas ser o mediador e permitir que os alunos se tornem os protagonistas e agentes ativos do seu aprendizado, onde eles podem produzir o seu próprio conhecimento e atribuir um significado para aquilo que ele está aprendendo. (VALENTE, 2018; SCHNEIDERS, 2018).

Essa aplicação poderá ser feita através de atividades como "[...] resolução de problemas, atividades experimentais e/ou de simulações computacionais, etc." (OLIVEIRA *et al.*, 2016, p. 5). Sendo essa última muito importante, sendo uma maneira de introduzir as Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula.

## **2.4 Tecnologias da Informação e Comunicação na educação**

A sociedade está evoluindo e cada vez mais nos deparamos com situações comuns utilizando de tecnologias para funcionar, um exemplo disso são os caixas de mercado de auto-atendimento, onde não precisamos mais de uma pessoa para nos atender, fazemos tudo por conta própria, utilizando a tecnologia. Junto com isso, também "[...] estamos cada vez mais usando dispositivos eletrônicos na interação com outras pessoas e o mundo." (PASSERO *et al.*, 2016, p. 1). Por conta dessas mudanças que foram surgindo com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a educação também precisou mudar, para isso foram criados novas maneiras de pensar a educação, como:

[...] novas abordagens, modelos de aprendizagem, ferramentas didáticas, espaços de aprendizagem, e objetivos educacionais se configuram refletindo essas mudanças." (NEVES, 2014, p.47).

As TICs são um conjunto de diferentes recursos tecnológicos que possibilitam uma rápida "[...] comunicação, transmissão e distribuição de informações, notícias e conhecimentos." (LOCATELLI *et al.*, 2015, p. 2). Com o aumento da popularidade da Internet nos últimos anos, o uso das TICs, como mencionado anteriormente, também cresceu, juntamente com a inserção dela na educação.

Com o uso das TICs se pode tornar possível um novo modelo de aprendizagem, onde o aluno é o centro, tendo um papel mais ativo e autônomo

dentro de sala de aula em relação com o seu aprendizado. Segundo Locatelli *et al.* (2015), as TICs podem incentivar os professores a uma nova maneira de ensinar, com a utilização da Internet, os diferentes recursos digitais e os softwares educacionais e para o aluno uma nova maneira de construir seu conhecimento.

Apesar do computador, por meio do uso da Internet, ser uma grande fonte de conhecimento ou informação, não se pode esquecer que a escola é "a instituição principal, organizadora e sistematizadora dos conhecimentos quando se pensa no processo de ensino-aprendizagem." (ALBINO e SOUZA, 2016, p. 106). Onde o computador deve ser uma ferramenta de auxílio no ensino. Por conta desse fácil acesso ao conhecimento, o computador na escola deve existir para mudar algumas concepções pedagógicas e não para fazer o mesmo trabalho do professor numa metodologia mais tradicional, que é a transmissão do conhecimento. (VALENTE, 2008). A simples inclusão das TICs no ensino não garante melhoria na educação, pois elas devem estar aliadas a outros fatores, onde:

[...] as TICs buscam potencializar novas possibilidades, novas estratégias de aprendizagem, para auxiliar o professor e os estudantes. Possibilidades para refletir, interagir, inventar, estimular a pesquisa e aprender a aprender, para construir novos conhecimentos. (ALBINO e SOUZA, 2016, p. 107).

Muitas vezes, a Física se caracteriza por conceitos e fenômenos abstratos, onde a demonstração de um simples experimento pode facilitar os alunos na compreensão dele. Entretanto, segundo Veronez *et al.* (2015), muitos professores não têm tempo para a construção do experimento ou os recursos financeiros e estruturais para a elaboração do mesmo. Por isso, "[...] o processo de aprendizagem pode ser mais significativo com a utilização de TICs [...]." (LOCATELLI *et al.*, 2015, p. 2).

Com esse avanço tecnológico, não deveria mais ser questionado a inserção das TICs em sala de aula, pois as simulações, modelagens computacionais, laboratórios virtuais já deveriam estar totalmente integrados naturalmente ao planejamento dos professores, principalmente de professores da área das Ciências da Natureza. (MOREIRA, 2018, p. 76).

Como as tecnologias estão presentes cada vez mais no nosso cotidiano e, conseqüentemente, nos dos estudantes, seria uma maneira de fazê-los se interessar pelo aprendizado do ensino de Física.

Para utilizar as TICs em sala de aula, novos materiais são propostos para compor o cotidiano escolar. Para isso, podemos adotar ferramentas digitais que colaborem nesse processo, como exemplo o site do CANVA®, utilizado neste trabalho. O CANVA® foi lançado em 2007 pela professora da Universidade de Western, Austrália, Melanie Perkins. A plataforma foi criada por Melanie para suprir algumas dificuldades que seus alunos tinham em utilizar algumas ferramentas de design como InDesign e Photoshop, nos quais os alunos julgavam ser difíceis de aprender e usar (GASPERI et al., 2021).

Dentro do CANVA® podem ser criados diversos designs diferentes, como, por exemplo, mapa mental, slides e até mesmo infográficos, que foi a opção desta pesquisa.

Segundo Ribeiro (2008 apud CARVALHO e ARAGÃO, 2012, p. 1) "a expressão Infográfico vem do termo inglês infographic, uma redução de information graphic, que significa informação gráfica." Os infográficos são caracterizados pela sua linguagem visual, onde as informações são apresentadas através de "[...] textos, figuras, formas, ideias, gráficos, entre outras características [...]" (ROCHA e MORAES, 2020, p. 3).

Por ser um recurso visual, "os infográficos contribuem para que diferentes tipos de público consigam compreender um determinado assunto com mais clareza." (COSTA, 2015, p. 295). Essa facilidade se dá devido ao uso de diferentes meios de apresentação das informações, como, por exemplo, textos, figuras, gráficos, mencionado anteriormente. Sendo assim, podemos dizer que:

[...] um infográfico não deve ser considerado apenas um conjunto de tabelas, cores, desenhos e/ou fotos com o intuito de deixar a informação mais bonita, mas sim como um instrumento que visa a facilitar a compreensão da informação e oferecer uma noção mais rápida e clara dos sujeitos, do tempo e do espaço dessa informação. Geralmente, o infográfico é empregado para veicular informações que exigem mais detalhes. (MÓDOLO e JUNIOR, 2007, apud CALEGARI e PERFEITO, 2013, p. 296).

No processo de aprendizagem, os alunos têm como papel serem mais ativos e protagonistas do seu aprendizado, sendo assim, os infográficos, além de aproveitarem as TICs em sala de aula, também promovem um estímulo a criatividade e curiosidade do aluno.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho baseou-se em uma estratégia qualitativa de pesquisa, de caráter exploratório, por meio de uma pesquisa de campo. Nesta seção, pretendemos demonstrar os procedimentos metodológicos do tipo de pesquisa utilizado.

#### 3.1 Referencial metodológico da proposta didática

Para a abordagem deste trabalho, a metodologia que foi adotada se caracteriza como qualitativa. As pesquisas qualitativas têm como característica uma preocupação com o estudo e a análise do mundo em seu ambiente natural. Com isso, define-se que:

[...] a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo. (GODOY, 1995, p. 58)

Para a realização deste trabalho foi utilizado uma pesquisa exploratória. Essa pesquisa se caracteriza como uma forma de se aproximar do problema com o objetivo de torná-lo mais compreensível. Além disso, esse tipo de pesquisa busca dar “suporte para a realização de estudos mais aprofundados sobre o tema.” (GONSALVES, 2001, p. 65).

Esse tipo de pesquisa tem a possibilidade de ter um planejamento bem flexível, mas na maioria dos casos ele pode ser trabalhado através de uma pesquisa bibliográfica ou de pesquisa de campo, o qual foi utilizado para este trabalho.

Para os procedimentos metodológicos optou-se pela pesquisa de campo. De acordo com Gonsalves (2001) a pesquisa de campo é aquela onde as informações são coletadas diretamente dos “[...] sujeitos de pesquisa” (GONSALVES, 2001, p. 69), onde o pesquisador precisa ir ao local onde será realizada a pesquisa, ocasionando um contato mais direto com os sujeitos.

A pesquisa de campo tem como foco uma comunidade, a qual não é necessariamente geográfica, “[...] já que pode ser uma comunidade de trabalho, de

estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana." (GIL, 2002, p. 53). Essa pesquisa é elaborada através da observação do grupo a ser estudado através de entrevistas ou questionários com os sujeitos, para compreender e interpretar o que ocorre com o grupo nessa determinada situação. (GIL, 2002).

Como a pesquisa foi realizada com turmas do Ensino Médio de uma escola em específico, a pesquisa também pode ser definida como estudo de caso, onde é possível estudar vários grupos diferentes simultaneamente. Então, o estudo de caso pode ser definido como:

[...] um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o seu "como" e os seus "porquês", evidenciando a sua unidade e identidade próprias. (FONSECA, 2002, p.33)

Assim, o desenvolvimento deste trabalho seguiu três fases: exploratória, fase de coleta dos dados e fase de análise dos dados. Na fase exploratória, que difere da pesquisa exploratória, são definidas as unidades de análise, estabelecido o contato inicial para a entrada em campo, localizado os participantes da pesquisa e, também, estabelecido quais os procedimentos e instrumentos de coleta de dados. (ANDRÉ, 2013). A seguir, serão apresentadas cada uma dessas fases.

### 3.2 A proposta didática

Para a realização desse trabalho foi elaborado uma proposta didática (Apêndice A) e materiais sobre Exoplanetas baseado na metodologia ativa de Sala de Aula Invertida.

A proposta didática foi organizada em três etapas diferentes:

- **Primeira etapa:** foi destinada para a apresentação da atividade a ser realizada, com algumas orientações iniciais e envio dos materiais para os alunos. Na prática foi feito o envio dos materiais para os alunos através do email, em que os mesmos teriam que fazer um estudo prévio no prazo de uma semana, a partir da data de envio dos materiais. Nessa parte da proposta didática, foi sugerido que o professor que estava fazendo a aplicação da proposta didática separasse a turma em sete grupos para a divisão dos exoplanetas a serem trabalhados do sistema Trappist-1.

- **Segunda etapa:** para essa etapa foi definido que o professor leve seus alunos para o laboratório de informática, onde eles deveriam se organizar em seus respectivos grupos e iniciar a construção do infográfico. Nesse momento, o professor pode dar algumas instruções sobre como eles podem se organizar para a elaboração do infográfico. Na prática, foi necessário disponibilizar duas aulas para os alunos finalizarem os infográficos. E, em seguida, foi solicitado que os alunos enviassem por email para o professor seus infográficos finalizados e, também, respondessem a um questionário em relação à proposta didática.
- **Terceira etapa:** tem por objetivo a socialização do trabalho, em que sugere-se a impressão dos infográficos para serem expostos em ambientes de convivência da escola, como corredor, biblioteca, espaço de recreação, etc. Como a aplicação foi feita nas últimas semanas de aula e a elaboração dos infográficos pelos estudantes na última semana de aula, a socialização aconteceu apenas entre as turmas participantes.

### 3.3 A aplicação da proposta didática

A aplicação da proposta didática ocorreu na Escola de Educação Básica Felipe Manke, na cidade de Massaranduba, em Santa Catarina. A atividade foi aplicada em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, com um total de 27 estudantes. A aplicação foi feita no final do ano de 2021, nas duas últimas semanas letivas.

Dos 27 participantes, houve 10 respondentes ao questionários destinado aos estudantes. As perguntas do questionário estão descritas no Apêndice A.

A proposta foi aplicada por um professor com formação em Licenciatura em Física, formado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Os comentários, que se encontram no Anexo A, utilizados neste trabalho foram registrados pelo professor durante as aulas e encaminhados por e-mail.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados está organizada seguindo os três instrumentos de coleta de dados, que foram: os infográficos, o questionário enviado para os alunos e um breve relato feito pelo professor aplicante da proposta didática. Onde analisou-se cada um desses instrumentos, e que, sempre que possível, correlações entre eles serão apontados ao longo do texto.

Foram produzidos, no total, 5 infográficos, pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio participante. Todos os infográficos enviados atingiram os parâmetros para serem definidos como um infográfico. Podemos definir esses parâmetros como “[...] quadros que utilizam simultaneamente textos e elementos visuais com a finalidade de orientar, informar ou educar [...]” (ALVAREZ, 2012, p. 108). Sendo assim, consideramos também que:

[...] um infográfico precisa ser construído de tal forma que atraia o olhar do leitor e faça com que ele compreenda a mensagem sem a necessidade de depender de outros suportes para explicá-la. (ALVAREZ, 2012, p. 112).

Os infográficos produzidos, que podem ser vistos na Figura 3 e no Anexo B, apresentam grande variedade de estilos gráficos, embora a maioria tenha feito uso excessivo de texto. Isso pode ser observado se compararmos os infográficos produzidos pelos alunos com infográficos que o próprio site CANVA® traz, em que eles produziram esses infográficos.

O uso excessivo de texto descaracteriza um infográfico, em que costuma ser um apanhado de informações superficiais que devem gerar curiosidade no leitor. Essas informações devem ser de fácil compreensão, no qual pode se verificar que:

[...] o uso dos infográficos normalmente tem em vista o leitor leigo em determinado assunto, na busca por informação é necessário que esta lhe seja apresentada de forma mais inteligível [...]. (CALEGARI e PERFEITO, 2013, p. 293).

Uma das razões para que isso tenha acontecido, é que os alunos podem ter se baseado no texto que foi enviado como material para estudo. Em uma análise atenta, pode-se perceber que em alguns dos infográficos existem grandes semelhanças com o texto disponibilizado.

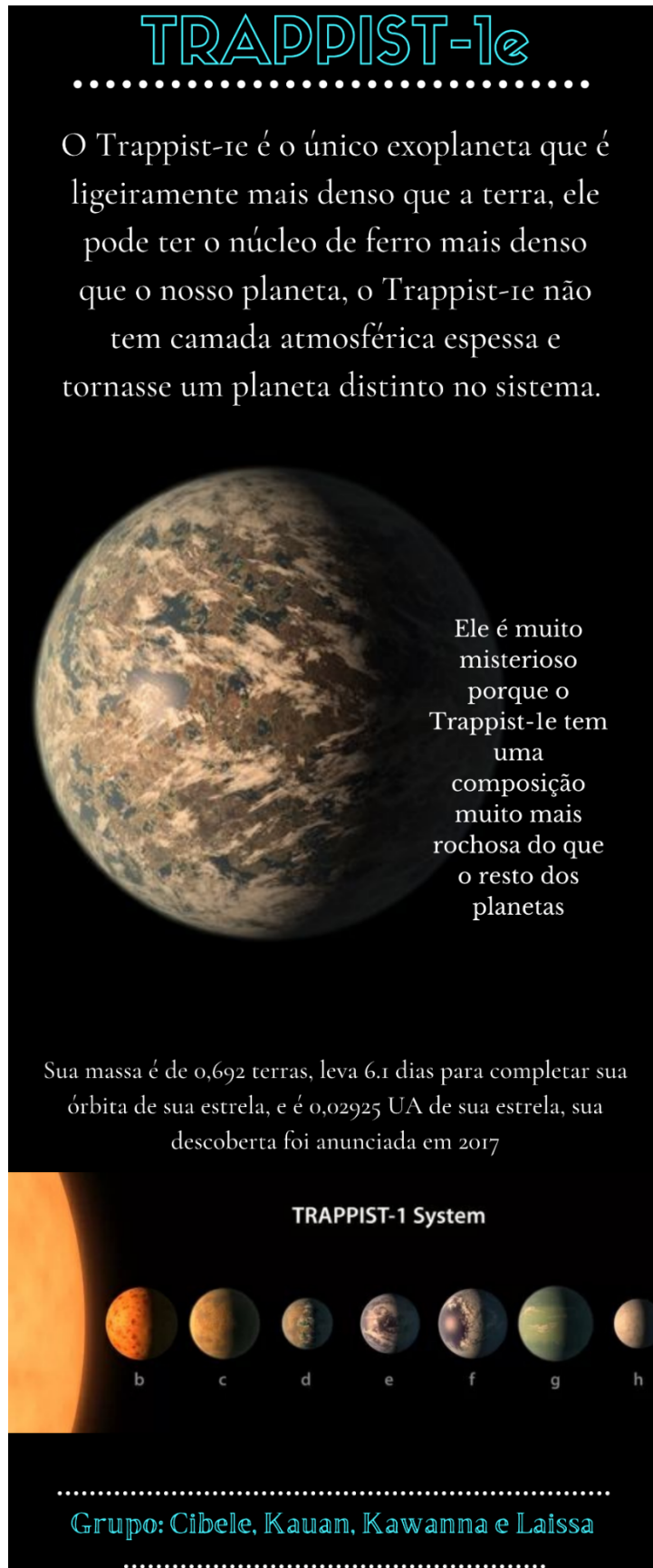


Figura 3 - Infográfico feito pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio.  
Fonte: Estudantes que participaram do estudo.

A proposta didática disponibiliza algumas orientações para o professor repassar para os alunos nos momentos iniciais das aulas, nas quais são apresentadas algumas informações que deveriam conter no infográfico construído pelos alunos, como, por exemplo, o que são exoplanetas, como detectá-los, quais são os tipos de planetas que existem. Sendo assim, é possível observar que cada um dos infográficos apresentados consistem de uma compilação diferente de informações. Porém, observando os trabalhos produzidos, podemos afirmar que todos seguiram a proposta, sendo elaborado infográficos informativos, relevantes, interessantes e visualmente agradáveis. Isso mostra que, no geral, os alunos conseguiram compreender o processo de criação de um infográfico.

Ainda analisando os infográficos, é possível perceber algumas poucas informações além das disponíveis nos materiais enviados para os alunos. Correlacionando as respostas do questionário, é possível verificar que alguns alunos precisaram pesquisar informações adicionais para a produção do infográfico, alegando que não estavam encontrando algumas informações nos materiais enviados, e outros afirmaram que precisaram pesquisar informações por conta da necessidade de apresentar um exoplaneta específico.

Como destacado na proposta didática, caso houvesse a necessidade de pesquisar informações além, era necessário que os alunos colocassem as referências das informações utilizadas em seus infográficos, assim como as fontes das imagens retiradas da Internet. Muitos podem ser os motivos para que isso não tenha se efetivado, como o fato da falta de atenção dos alunos e do professor em relação às orientações disponíveis na proposta didática e, também, a falta de prática na elaboração de atividades referenciadas.

Como destacado nos registros do professor, que os estudantes utilizaram seus celulares para produzir os infográficos, acredita-se que a proposta didática seria melhor aproveitada caso fosse aplicada em escolas que possuem um laboratório de informática, pois a utilização do aplicativo CANVA® é mais fácil se utilizado pelo computador, onde é possível visualizar de forma mais clara o infográfico e sintetizar melhor as informações.

Apesar da proposta didática ter sido elaborada com duas turmas de 2º ano do Ensino Médio, a devolutiva dos infográficos foi baixa em relação ao número de estudantes. A participação na proposta didática foi de apenas 18 estudantes, sendo que a soma das turmas era de 27 alunos. Um dos motivos para que isso tenha

ocorrido, foi a data escolhida para a aplicação da proposta didática, já que só foi possível fazê-la no final do ano letivo, nas duas últimas semanas de aula, uma vez que é de conhecimento comum que muitos estudantes faltam nessa época ou deixam de fazer atividades por já terem alcançado a nota necessária para avançar de ano.

Para a análise de potencialidade do uso da metodologia ativa baseada na Sala de Aula Invertida associada com a produção de infográficos foi preparado um questionário, como já citado na metodologia, para que os alunos respondessem após a aplicação da proposta didática.

As primeiras perguntas diziam a respeito da qualidade dos materiais disponibilizados para o estudo prévio dos alunos e se algo poderia ser melhorado em relação ao material disponibilizado. As respostas dos alunos foram divididas entre “ótimo” e “bom” para ambos os materiais disponibilizados, o texto e o podcast, no qual os alunos avaliaram o texto como muito bom e que não precisaria mudar em nada, onde um deles destacou:

*“Na minha opinião nada, achei o conteúdo muito explicativo e fácil de entender.” A1*

Para o podcast, foi levantado por alguns alunos que gostariam que tivesse mais tempo de duração e mais conversa entre os participantes.

As próximas perguntas focaram no estudo individual dos alunos e em relação à metodologia ativa baseada na Sala de Aula Invertida, para a qual, apesar dos alunos terem avaliado o estudo individual deles como “ótimo” e “bom”, grande parte acha que o professor sempre deve explicar o conteúdo e outra parte dos alunos acha interessante estudar sozinho eventualmente, mas que na maioria das vezes é o professor que deve explicar o conteúdo. É importante ressaltar que a metodologia da Sala de Aula Invertida não deve ser usada sempre, pois perde um pouco do seu objetivo.

Segundo Morán (2015), “[...] a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada.” Por isso é importante sempre estar pensando em diferentes formas de ensinar, diferentes metodologias, isso evidencia os variados tipos de alunos e suas diferentes formas

de aprender, em que cada um tem habilidades diferentes que se evidenciam em várias metodologias.

Em relação ao uso das TICs no ensino, mais especificamente, o uso do aplicativo CANVA®, a maioria dos alunos já havia utilizado o aplicativo antes, e constataram que a construção do infográfico foi uma boa estratégia de aprendizagem para que eles pudessem colocar o conteúdo estudado anteriormente em prática.

A proposta didática no geral foi bem avaliada pelos alunos, já que a metade dos alunos que responderam o questionário avaliaram como “ótimo”, e a outra metade, como “bom”. Sendo ainda, que todos responderam que as aulas planejadas para a proposta didática contribuíram para a compreensão básica de termos e conhecimentos sobre Exoplanetas, como o que são os Exoplanetas, os métodos de detecção e os tipos.

E, por fim, comparando as aulas que normalmente os estudantes têm ao longo da sua vida escolar com a metodologia utilizada nessa proposta didática, foram apontadas algumas definições para descrever o que eles perceberam durante a aplicação da proposta didática, em que todos responderam que facilitou a aprendizagem do conteúdo, e um pouco mais da metade disse que aumentou a motivação e estimulou a criatividade, dois alunos responderam que estimulou a autonomia e que também permitiu que eles conhecessem um aplicativo novo.

Analisando as respostas dos questionários, podemos constatar que os objetivos previstos inicialmente para a proposta didática foram atingidos.

O relato do professor se inicia na primeira etapa da proposta didática, em que começa o processo de envio dos materiais e as orientações para os alunos. Segundo o professor, nesse momento alguns alunos questionaram se poderiam pesquisar informações na Internet, além das que já podiam ser encontradas nos materiais disponíveis. Isso também pode ser observado quando realizamos a análise dos infográficos, no qual é possível ler, mesmo que de forma pontual, informações adicionais àquelas que estavam presentes no material disponibilizado. Podemos confirmar essa pesquisa por informações adicionais através do questionário enviado para os alunos após a atividade, no qual alguns alunos escreveram que fizeram essa pesquisa para que tirassem algumas dúvidas e conseguissem informações específicas sobre o objeto de estudo deles, que seria um planeta do Sistema TRAPPIST-1.

Um dos principais pontos a serem melhorados na aplicação da proposta didática seria fazer o uso do laboratório de informática para realização da atividade. Porém, o professor participante diz não haver um laboratório de informática na escola, o que foi necessário realizar a atividade através do celular dos alunos em sala de aula. Apesar do uso das TICs estarem crescendo nos últimos anos, pode-se observar em algumas escolas, a falta de infraestrutura para a utilização dessas tecnologias. Ainda que a escola não tenha essa estrutura, a atividade foi possível por meio de outras TICs, como, por exemplo, o celular e a rede Wi-Fi.

Como uma das concepções da Sala de Aula Invertida é com que o aluno se torne mais ativo no seu processo e mais autônomo, podemos observar através do relato do professor aplicador da proposta didática, que a atividade foi capaz de cumprir com esse objetivo da Sala de Aula Invertida. Segundo registros do professor, durante a construção dos infográficos, os estudantes foram aos poucos descobrindo e se apropriando das ferramentas disponíveis no aplicativo CANVA®. O professor relata ainda, que foram poucos os momentos em que precisou interferir na atividade, apenas momentos em que os alunos ficaram com dúvidas, como, por exemplo, “por que é tão difícil detectar um exoplaneta?”. Assim, pode se observar que:

O modelo da Sala de Aula Invertida estimula um papel ativo no aluno e no professor um papel de orientador, como um facilitador do processo do ensino e de aprendizagem, em que ambos são impulsionados a aprenderem e a ensinarem. (BUENO et al., 2021, p. 664).

O professor que aplicou a proposta didática não trouxe nenhuma questão em relação ao tempo disponível para a aplicação da mesma, no qual podemos deduzir que não houve problemas nesse quesito. Outra questão que não foi levantada pelo professor são sugestões de melhoria, o que corrobora que a proposta didática atingiu seus objetivos tanto de formato quanto de ensino.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi produzida e implementada uma proposta didática sobre Exoplanetas buscando avaliar as potencialidades da metodologia ativa baseada na Sala de Aula Invertida, aliando-se ao uso das TICs. Sendo assim, podemos concluir através dos dados analisados, que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos. No que diz respeito aos infográficos produzidos, eles seguiram todas as orientações dadas na proposta didática. Já na análise do questionário respondido pelos estudantes participantes, observou-se a quase totalidade de aspectos positivos. E no relato do professor após a aplicação da proposta didática, não foi mencionado nenhum problema em relação à aplicação da mesma, ou feito alguma sugestão de melhoria.

Uma nova possibilidade em relação a validação da proposta didática seria escolher outra escola. Acredita-se que a escolha de uma escola com laboratório de informática seria mais interessante, pois acredita-se que a construção dos infográficos usando computadores poderia ajudar no processo criativo do aluno e na síntese de informações, ou até mesmo na ampliação da busca de mais informações por parte dos estudantes que estariam conectados à internet.

Outro fato quanto ao uso de computadores é que a melhor visualização do seu trabalho, ajudaria os alunos a visualizar melhor o processo da construção do infográfico e a qualidade final.

Vale destacar que é desafiador para um professor que quer utilizar metodologias diferentes em suas aulas, não ter as ferramentas mínimas necessárias para isso acontecer, como no caso dos laboratórios de informática. Se tratando da Física, que pode ser bastante experimental, cabe a reflexão, que se muitas escolas não possuem laboratório de informática, o que podemos dizer sobre laboratórios de Ciências da Natureza?

É de senso comum que muitos alunos acham o conteúdo de Física muito matematizado, o que acaba fazendo com que o aluno perca o interesse nessa área. Por isso, é importante sempre que possível propiciar diferentes formas de se trabalhar, principalmente, porque cada estudante é diferente. Então, para trabalhar essa heterogeneidade, é preciso pensar em alternativas que contribuam com o processo de ensino-aprendizagem e motivem os estudantes. Como foi visto neste trabalho, o uso das TICs na educação podem auxiliar nesse processo. A criatividade

do aluno pode ser explorada para criar vídeos, sites, jogos, aplicativos, entre outros produtos, e claro, sempre conseguindo associar com o ensino de Ciências.

Em relação a aplicação da proposta didática, um ponto que deverá ser pensado melhor futuramente é a parte da socialização dos infográficos, já que na execução desta pesquisa ela teve que ser suprimida, devido ao período letivo. A socialização é tão importante para os alunos, quanto para a comunidade escolar. Já que a participação dos demais alunos da escola na atividade é importante para o desenvolvimento social do aluno e também para despertar o interesse em algum conteúdo ou assunto que o estudante nunca tenha ouvido falar, como o caso dos Exoplanetas.

Sendo assim, o uso da metodologia ativa baseada na Sala de Aula Invertida associada ao uso das TICs tem grande potencial didático, e ao que tudo indica, podendo ser utilizado para os demais conteúdos da Física.

Como sugestão para pesquisas futuras, pode-se realizar a elaboração de outros materiais para a proposta didática, para além do texto e do podcast, como vídeo-aulas, sites, entre outras possibilidades. Assim como, também, realizar a proposta didática para outro conteúdo da Física, buscando avaliar também a potencialidade de outros temas seguindo estrutura similar a aqui proposta.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, Raphael; SOUZA, Cesar Alexandre de. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE USO DAS TICS EM ESCOLAS BRASILEIRAS: uma exploração dos dados da pesquisa “TIC educação”. *E&G Economia e Gestão*, Belo Horizonte, v. 16, n. 43, p. 101-125, jun. 2016.
- ALVAREZ, Ana Maria Torres. **A infografia na educação**: contribuições para o pensar crítico e criativo. 2012. 313 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.
- ANDRÉ, Marli. O que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação? **Revista da Faeba - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, dez. 2013.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 27 mar. 2011. Universidade Estadual de Londrina.
- BERNARDES, Luander. **Exoplanetas, Extremófilos e Habitabilidade**. 2013. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Departamento de Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BUENO, Maria Bethânia Tomaschewski; RODRIGUES, Emerson da Rosa; MOREIRA, Maria Isabel Giusti. O Modelo da Sala de Aula Invertida: uma estratégia ativa para o ensino presencial e remoto. **Educar Mais**, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 662-684, abr. 2021.
- CALEGARI, Denise Aparecida; PERFEITO, Alba Maria. Infográfico: possibilidades metodológicas em salas de aula de Ensino Médio. **Entretextos**, v. 13, n. 1, p. 291-307, 2013.
- CARVALHO, Juliana; ARAGÃO, Isabella. Infografia: conceito e prática. **Infodesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 160-177, maio 2012.
- COSTA, Carla Cristina da. Um método de ensino de construção de infográficos baseado no visual thinking e no design thinking. In: **7th Information Design International Conference (CIDI)**. 2015. p. 294-306.

DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele Roos; MARTINS, Silvana Neumann. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO NA SALA DE AULA: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. **Signos**, Lajeado, v. 37, n. 1, p. 153-169, jun. 2016.

DOMINGUES, Diego Luiz Vieira. **A FÍSICA DO PROCESSO DE DETECÇÃO DE EXOPLANETAS ATRAVÉS DA CIÊNCIA DE DADOS**. 2022. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

FONSECA, João José Saraiva da. Metodologia da pesquisa científica, 2002. **Curso de Especialização em Comunidades Virtuais de Aprendizagem-Informática Educativa. Universidade Estadual do Ceará**, 2002.

GASPERI, Angélica Maria de; SCHMIDT, Francieli Anelise; EMMEL, Rúbia. A utilização da plataforma Canva no ensino de ciências. In: LUNARDI, Larissa; RAKOSKI, Maria Cristina; FORIGO, Franciele Meinerz (org.). **Ferramentas digitais para o ensino de Ciências da Natureza**. Bagé: Faith, 2021. p. 65-70.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002. 176 p.

GODOY, Arilda Schmidt. INTRODUÇÃO À PESQUISA QUALITATIVA E SUAS POSSIBILIDADES. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, abr. 1995.

GONSALVES, Elisa Pereira. Iniciação à pesquisa científica. 3a edição. **Campinas-SP: Editora Alínea**, 2003.

GUPTA, Sanjana *et al.* Study on the characteristics of exoplanets: review. **Eduzone: International Peer Reviewed/Refereed Academic Multidisciplinary Journal**, Nova Delhi, v. 11, n. 1, p. 40-57, maio 2022.

LENCHUK, Adryan Petry; FERREIRA, Aline Marques; VETTORACI, Davi Bossatto; BAYERL, Lívia Cezar; GOMES, Roger da Trindade. Como Identificar Exoplanetas. **Cadernos de Astronomia**, Espírito Santo, v. 2, n. 1, p. 187-192, 8 fev. 2021. Universidade Federal do Espírito Santo.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: um recorte do “estado da arte”. **Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 7, n. 12, p. 1-12, jun. 2015.

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; SILVA, Cristiane Brandão da; LORETTO, Elgion Lucio da Silva. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, abr. 2018.

MEDEIROS, Eder Campos. **Exoplanetas**: classificação, habitabilidade e métodos de detecção. 2019. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática e Física, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2019.

MONTEMOR, Ryan Nepomuceno; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Atividades de divulgação científica sobre exoplanetas. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 445-460, 31 ago. 2021.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

NASA, National Aeronautics And Space Administration - (org.). **Exoplanet exploration: Planets beyond our Solar System**. 2022. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/>. Acesso em: 21 jun. 2022.

NEVES, Nasson Paulo Sales. Currículo e Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 47-57, dez. 2014.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de Aula Invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 4-13, out. 2014.

PASSERO, Guilherme; ENGSTER, Nélia Elaine Wahlbrink; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. UMA REVISÃO SOBRE O USO DAS TICS NA EDUCAÇÃO DA GERAÇÃO Z. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-8, dez. 2016.

PALIVANAS, Natália. **TRAPPIST-1 E SEUS 7 PLANETAS**. [S. L.]: Centro de Divulgação Científica e Cultural, 2017.

PORTELLA, Ben-Hur Martins; SILVA, Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e. Física em Pixels: uma proposta de plataforma digital gamificada para a aprendizagem de física. **A Física na Escola**, [S. L.], v. 18, n. 2, p. 75-79, out. 2020.

RIBEIRO, Luis Roberto C.; FILHO, Edmundo Escrivão; MIZUKAMI, Maria da Graça N. Uma experiência com a PBL no ensino de Engenharia sob a ótica dos alunos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 6., 2003, Brasília. **Anais [...]** Brasília: editora, 2003. p. 1-12.

ROCHA, Alcione Maria de Azevedo. **ENSINO DE ASTRONOMIA NO CONTEXTO DAS DESCOBERTAS DE EXOPLANETAS**. 2019. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

ROCHA, Rícael Spirandeli; MORAES, Bruna Lara Campos de. Aplicação De Ferramenta Digital Utilizando A Gallery Walk: O uso do Canva como estratégia didática no Ensino Técnico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 2020, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos: 2020. p. 1-11.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [S.L], v. 4, n. 1, p. 1-18, dez. 2005.

SCHNEIDERS, Luis Antônio. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado: Univates, 2018. 19 p.

SILVA, Andreson Patrício da et al. As metodologias ativas aplicadas ao ensino médio. In: **PBL for the Next Generation Conference, California**. 2018. p. 1-14.

SPIEGEL, David S. *et al.* Structure of exoplanets. **Proceedings of The National Academy of Sciences**, [S.L.], v. 111, n. 35, p. 12622-12627, 30 dez. 2013.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA DE 2º GRAU. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-2014, dez. 1992.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, Lilian; MORÁN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 77-108.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 30, n. 4, p. 79-97, dez. 2014.

VERONEZ, Dilvani; LUNKES, Marciane; MUCHESKI, Fabio; VIZZOTTO, Liane. A UTILIZAÇÃO DAS TICS NO ENSINO DE FÍSICA PARA TRABALHAR CONCEITOS DE MRU E MRUV. **Ensino & Pesquisa**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 152-165, jun. 2015.

**APÊNDICES****APÊNDICE A - PROPOSTA DIDÁTICA**

---

**IDENTIFICAÇÃO**

Escola:

Professores (as):

Disciplina: Física

Turma: 2º ano

Tempo previsto: Orientações iniciais aos estudantes (15 min) + 02 horas/aulas + socialização em espaço de convivência da escola

---

**SABERES/CONTEÚDOS**

- O Universo;
- O Sistema Solar;
- Exoplanetas.

---

**OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM**

O aluno deverá ser capaz de:

- Refletir sobre o universo e suas partes;
- Compreender o que são exoplanetas;
- Conhecer os principais tipos de exoplanetas e os respectivos métodos de detecção;
- Relacionar/comparar o Sistema Solar a outros astros do universo.

---

**PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS**

**Encontro prévio - ao final da aula de Física da semana que antecede a aplicação desta sequência didática.**

**Orientação aos estudantes**

**1º momento (15 min.):** Entregar para os estudantes o texto (ANEXO 01) que contém as orientações a respeito da atividade, e os materiais (ANEXO 02) que deverão ser utilizados para estudo, no caso dos materiais de estudo, o professor deve combinar com os estudantes a melhor forma de disponibilizá-lo, podendo ser impresso, enviado por e-mail, etc. Neste momento, será também definido as equipes que desenvolverão a atividade. Aqui sugere-se separar a turma em 7 equipes, e na sequência definir um dos sete Exoplanetas do Sistema Trappist-1 para cada uma delas. Propor para os estudantes que façam anotações/síntese das

informações encontradas no texto e no podcast, o que poderá contribuir com o desenvolvimento da atividade na próxima aula. Os estudantes que quiserem podem realizar pesquisas adicionais na internet para aprofundar os estudos.

Propõem-se que entre esse momento de orientação e o início das atividades seja dado o intervalo de 1 semana.

**Observação:** É vital para execução das próximas etapas verificar a disponibilidade do laboratório de informática da escola, e a existência de conexão de internet. Caso a escola não tenha computadores para o uso dos estudantes, eles poderão utilizar seus celulares para realização da atividade conectados a rede de wi-fi da escola.

## **Aula 01 - Produção dos Infográficos**

**1º momento (5 min.):** Acompanhar os estudantes até o laboratório de informática da escola e pedir para que se organizem com suas equipes. Caso a escola não tenha computadores disponíveis aos estudantes, poderão utilizar seus celulares para realização da atividade conectados a rede de wi-fi da escola na própria sala de aula.

**2º momento (10 min.):** Informar aos estudantes quais passos deverão seguir na hora de construir o infográfico. Os passos são:

- Baixe em seu celular o aplicativo ou acesse por um computador o site do Canva®;
- Procure na barra de pesquisa alguns exemplos para você tomar como inspiração e escolha o template de sua preferência;
- Clique no template escolhido para começar a editar;
- Insira as informações sintetizadas previamente no template escolhido e organize da maneira que preferir.
- A sua criatividade é o limite! Utilize das formas, imagens, fotos, desenhos e cores para deixar seu infográfico mais atraente.
- Algumas informações que devem estar no infográfico: o que é um exoplaneta, quais são as formas de detecção e os tipos de exoplanetas e

algumas características físicas do exoplaneta do Sistema Trappist selecionado para cada equipe.

- Caso haja a necessidade de buscar informações adicionais, além das que constam nos materiais disponibilizados, o estudante poderá utilizar a internet para isso, desde que os estudantes façam as devidas referências bibliográficas.

**3º momento (30 min.):** Este momento será destinado para que as equipes comecem a construção dos infográficos.

## **Aula 02 - Produção dos Infográficos**

**1º momento (5 min.):** Caso as aulas não sejam na sequência, novamente acompanhar os estudantes até o laboratório de informática da escola e pedir para que se organizem com suas equipes. Caso a escola não tenha computadores disponíveis aos estudantes, poderão utilizar seus celulares para realização da atividade conectados a rede de wi-fi da escola na própria sala de aula.

**2º momento (30 min.):** Neste momento os alunos deverão continuar com a construção do infográfico. É importante deixar claro que será a última possibilidade para que eles terminem a produção do material, não sendo permitido a conclusão em casa.

**3º momento (5 min.):** Após a conclusão do infográfico, solicitar aos estudantes que façam o download do seu trabalho e envie para o professor via e-mail.

**4º momento (5 min.):** Após o envio dos infográficos ao e-mail do professor, pedir para que os alunos respondam um questionário (ANEXO 03) que será feito através do Formulário do Google (<https://forms.gle/ZqaKiRxfbVA2aev77>). E após liberar a turma.

**Observação:** Caso o professor identifique algum erro de grafia ou conceitual nos infográficos entregues, solicitar que a equipe corrija e envie novamente para o professor.

## **Socialização dos trabalhos - Exposição dos Infográficos**

**1º momento:** O professor deve imprimir os infográficos enviados pelos estudantes e organizar uma exposição no espaço de convivência da escola que se julgue mais adequado, como corredor, biblioteca, espaço de recreação, entre outros.

**Observação:** Cabe ao professor recolher o material após a exposição, e dar a devida destinação. Sugere-se a permanência de pelo menos 15 dias dos infográficos fixados no espaço de convivência.

---

### **RECURSOS DIDÁTICOS**

- Computadores do laboratório de informática e/ou celulares;
- Conexão de internet.

---

### **AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES**

A avaliação será composta por uma nota atribuída à participação dos estudantes na atividade, valendo 50% da nota final, mais uma nota atribuída ao infográfico, valendo os 50% restante da nota final.

Na participação será avaliado o desenvolver do trabalho em equipe, como envolvimento de toda equipe, organização e estudo do material disponibilizado previamente, cumprimento das orientações, entre outros aspectos que ajudem a refletir sobre o processo de aprendizagem.

Quanto ao infográfico, a avaliação será pautada na apresentação visual (criatividade e organização), e no conteúdo (clareza, uso correto dos conceitos e da linguagem textual).

---

### **REFLEXÃO SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELO PROFESSOR**

Esse momento permite ao professor refletir e registrar sua experiência durante a execução dessa sequência didática. A ideia é aprimorar a sequência didática e a execução prática da mesma. Para isso, sugere-se o preenchimento do Anexo 04.

---

### REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2020.

BRENNAN, Pat. **Exoplanets Exploration**. 2021. Elaborada por NASA. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov>. Acesso em: 15 out. 2021.

COSTA, Antonio Manoel P. V. N.; SANTOS, Jucelia S. dos; SILVA, Adaltro José A.; FERNANDES, Iranderly Fernandes de. Aqui, lá e em Qualquer Lugar: as Possibilidades de Vida Fora da Terra. **Caderno de Física da Uefs**, Feira de Santana, v. 16, n. 02, p. 2601.1-2601.6, dez. 2018.

LENCHUK, Adryan Petry; FERREIRA, Aline Marques; VETTORACI, Davi Bossatto; BAYERL, Lívia Cezar; GOMES, Roger da Trindade. Como Identificar Exoplanetas. **Cadernos de Astronomia**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 191, 8 fev. 2021. Universidade Federal do Espírito Santo. <http://dx.doi.org/10.47456/cad.astro.v2n1.34063>.

TRAPPIST-1. 2018. Disponível em: <http://www.trappist.one/#>. Acesso em: 08 nov. 2021.

### ANEXO 01

#### **Orientações para os estudantes sobre a proposta pedagógica**

Olá Estudante!

Abaixo você receberá as orientações de como ocorrerá a proposta pedagógica que será desenvolvida pelo seu professor junto a sua turma nas próximas aulas. Essa proposta foi elaborada para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Isabelle Cristine Krueger, estudante do curso de Licenciatura em Física do IFSC campus Jaraguá do Sul - Centro.

Esperamos muito que goste do tema, materiais e atividades planejadas. A ideia é utilizarmos as informações coletadas nessa proposta no TCC da Isabelle. Assim, a sua colaboração é muito importante. Cabe destacar, que seu nome não será, em momento algum, divulgado.

Leia as orientações abaixo com bastante atenção e bons estudos!

---

### **Primeiro Passo:**

Essa etapa consiste em você compreender a organização da proposta didática, e receber as orientações e materiais sobre o assunto que estudaremos, os **Exoplanetas**.

A organização da proposta, resumidamente, se dá com:

- a entrega do material aos estudantes, criação das equipes e a definição de um período até a próxima aula para que eles estudem. Tempo estimado: 15 minutos;
- as aulas no laboratório de informática para que cada equipe crie seu infográfico usando o Canva®. Tempo estimado 2 horas/aula;
- envio dos infográficos prontos ao e-mail do professor para impressão e divulgação em algum espaço da escola, como corredor, biblioteca, ou outro espaço de convivência;
- avaliação da proposta pedagógica via formulário.

Agora que sabem como será a dinâmica da proposta pedagógica, vocês receberão o material para estudarem até o encontro que iremos para o laboratório de informática. Para isso foi produzido um texto e um podcast gravado em formato entrevista com o professor André Luiz da Rosa Toniazzo. Sinta-se à vontade para pesquisas adicionais sobre o tema na internet ou outras fontes que lhe forem acessíveis.





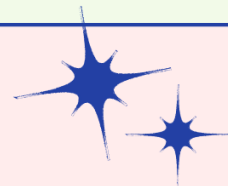
# MÉTODOS DE DETECÇÃO

Para descobrir exoplanetas, os cientistas usam cinco métodos diferentes. As duas técnicas principais são o método de trânsito e de velocidade radial.

No método de trânsito, primeiro, o exoplaneta começa seu movimento entrando na frente da estrela hospedeira (ingresso), e isso causa uma leve redução na luz captada. Ele continua seu trânsito e, quando está totalmente em frente ao astro, o brilho percebido é o mínimo. No momento do egresso, esse corpo termina seu trânsito e a luminosidade que é observada pelo telescópio volta ao normal. Através desse método, já foram descobertos 3.423 exoplanetas.

Os exoplanetas em órbita fazem com que as estrelas oscilem no espaço, mudando a cor da luz que os astrônomos veem ao observar uma estrela. As estrelas são afetadas pela força gravitacional de seus exoplanetas em órbita e, quando observados através de um telescópio, afetam o espectro de luz da estrela. Se ele estiver se afastando do observador, ele mudará para o vermelho. Este método de observação é conhecido como o método de velocidade radial. Através desse método já foram descobertos 879 exoplanetas.

Os outros 3 métodos são conhecidos como imagem direta, microlensagem gravitacional e astrometria. Na imagem direta, os astrônomos podem tirar fotos de exoplanetas removendo o brilho avassalador das estrelas que orbitam. Já foram descobertos 54 exoplanetas através desse método. Na microlensagem gravitacional, a luz de uma estrela distante é curvada e focada pela gravidade à medida que um exoplaneta passa entre a estrela e a Terra. Através desse método já foram descobertos 117 exoplanetas. Na astrometria, o exoplaneta é descoberto quando a órbita de um exoplaneta faz com que uma estrela oscile no espaço em relação às estrelas próximas no céu. Já foram descobertos 1 exoplaneta através desse método.






# TIPOS DE EXOPLANETAS



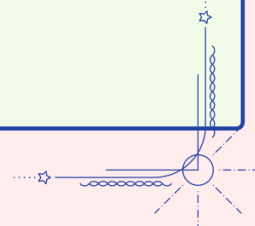
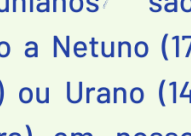

Os exoplanetas podem ser de variados tamanhos, desde gigantes gasosos maiores que Júpiter (318 vezes a massa da Terra) até pequenos exoplanetas rochosos quase tão grandes quanto a Terra ou Marte. Eles podem ser quentes o suficiente para fundir metal ou completamente congelados. Eles podem orbitar suas estrelas tão fortemente que um "ano" dura apenas alguns dias; eles podem orbitar dois sóis ao mesmo tempo.

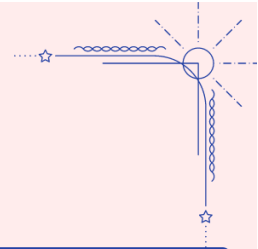
Apesar de não podermos alcançar nenhum desses exoplanetas, ainda podemos observá-los, medir sua temperatura, analisar sua atmosfera, entre outras coisas. Através dessas observações, conseguimos distinguir esses exoplanetas em diferentes tipos. Podemos definir eles como gigantes gasosos, planetas netunianos, super-Terras e planetas terrestres.



Um gigante gasoso é um grande planeta composto principalmente de hélio e/ou hidrogênio. Esses planetas, como Júpiter e Saturno (95 vezes a massa da Terra) em nosso sistema solar, não têm superfícies duras e, em vez disso, têm gases em turbilhão acima de um núcleo sólido. Os exoplanetas gigantes gasosos podem ser muito maiores do que Júpiter e muito mais próximos de suas estrelas do que qualquer coisa encontrada em nosso sistema solar.

Os exoplanetas netunianos são semelhantes em tamanho a Netuno (17 vezes a massa da Terra) ou Urano (14 vezes a massa da Terra) em nosso sistema solar. Os planetas netunianos normalmente têm atmosferas dominadas por hidrogênio e hélio com núcleos ou rochas e metais mais pesados.





# TIPOS DE EXOPLANETAS



Super-Terras - uma classe de exoplanetas diferente de qualquer outro em nosso sistema solar - são mais massivas que a Terra, mas mais leves que gigantes de gelo como Netuno e Urano, e podem ser feitas de gás, rocha ou uma combinação de ambos. Eles têm entre o dobro do tamanho da Terra e até 10 vezes sua massa.

Em nosso sistema solar, Terra, Marte (0,11 vezes a massa da Terra), Mercúrio (0,06 vezes a massa da Terra) e Vênus (0,8 vezes a massa da Terra) são planetas terrestres ou rochosos. Para exoplanetas fora do nosso sistema solar, aqueles entre a metade do tamanho da Terra e o dobro de seu raio são considerados terrestres e outros podem ser ainda menores. Os planetas terrestres (do tamanho da Terra e menores) são mundos rochosos, compostos de rocha, silicato, água e/ou carbono.



Leia os QR codes ou clique nos nomes e veja alguns planetas de cada tipo.



Gigante gasoso



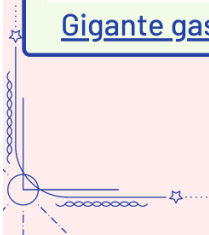
Netunianos

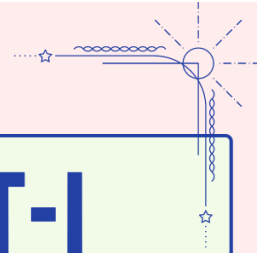


Super-Terras



Terrestres





# SISTEMA TRAPPIST-1



Em 2017, a NASA anunciou a descoberta dos exoplanetas do tamanho da Terra encontrados na zona habitável de uma única estrela anã-vermelha que tem, aproximadamente, 12 vezes menos massa que o Sol e que é apenas um pouco maior que Júpiter, chamada TRAPPIST-1.

Este sistema está localizado a 39 anos-luz de distância do nosso Sistema Solar, perto da eclíptica, dentro da constelação de Aquário. O estudo futuro deste sistema planetário único pode revelar condições adequadas para a vida.



Todos os exoplanetas do Sistema TRAPPIST-1 transitam por sua estrela, o que significa que passam na frente dela. Os planetas foram descobertos a partir de sombras regulares e repetidas que são projetadas durante o movimento. Por conta dessas sombras pode-se medir os períodos orbitais e calcular os tamanhos dos exoplanetas. O tempo em que os exoplanetas transitam também fornece um meio de medir suas massas, o que leva a conhecer a densidade e, portanto, suas propriedades de volume.



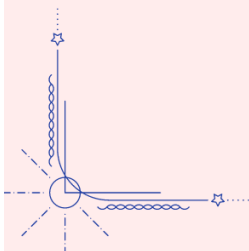
Em fevereiro de 2018, um olhar mais atento aos sete exoplanetas sugeriu que alguns poderiam abrigar muito mais água do que os oceanos da Terra, na forma de vapor d'água atmosférico para os exoplanetas mais próximos de sua estrela, água líquida para outros e gelo para os mais distantes.

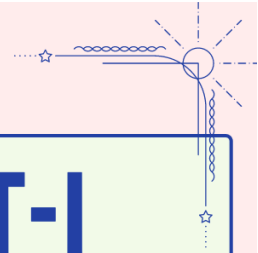
É impossível saber exatamente como cada exoplaneta se parece, porque eles estão a 40 anos-luz da Terra, o que levaríamos alguns milhares de anos para chegar até o sistema, e muito fracos em comparação a sua estrela hospedeira.



Ilustração dos planetas do Sistema Trappist-1 baseado nos dados conhecidos, como massa e diâmetro.

[Clique aqui ou leia o QR code para acessar a imagem.](#)





# SISTEMA TRAPPIST-1



TRAPPIST-1b, o exoplaneta mais interno, é provável que tenha um núcleo rochoso, rodeado por uma atmosfera muito mais espessa que a da Terra.

O TRAPPIST-1c provavelmente também tem um interior rochoso, mas com uma atmosfera mais fina do que o exoplaneta b.

TRAPPIST-1d é o mais leve dos exoplanetas - cerca de 30 por cento da massa da Terra. Os cientistas não têm certeza se ele tem uma grande atmosfera, um oceano ou uma camada de gelo - todos os três dariam ao planeta um "envelope" de substâncias voláteis, o que faria sentido para um planeta de sua densidade.



Os cientistas ficaram surpresos com o fato de o TRAPPIST-1e ser o único exoplaneta no sistema ligeiramente mais denso que a Terra, sugerindo que ele pode ter um núcleo de ferro mais denso do que o nosso planeta. Como o TRAPPIST-1c, ele não tem necessariamente uma atmosfera espessa, oceano ou camada de gelo - tornando esses dois planetas distintos no sistema. É misterioso porque TRAPPIST-1e tem uma composição muito mais rochosa do que o resto dos planetas. Em termos de tamanho, densidade e quantidade de radiação que recebe de sua estrela, este é o planeta mais semelhante à Terra.




TRAPPIST-1f, g e h estão longe o suficiente da estrela hospedeira para que qualquer água que eles possam possuir possa ser congelada. Se eles têm atmosferas finas, é improvável que contenham moléculas pesadas da Terra, como o dióxido de carbono.



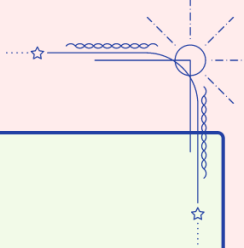
Na imagem a seguir pode-se comparar alguns dados de cada exoplaneta terrestre do sistema TRAPPIST-1 com os planetas do nosso sistema solar.

Clique aqui ou leia o QR code para acessar a imagem.





# REFERÊNCIAS



BRENNAN, Pat. Exoplanets Exploration. 2021. Elaborada por NASA. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov>. Acesso em: 15 out. 2021.

COSTA, Antonio Manoel P. V. N.; SANTOS, Jucelia S. dos; SILVA, Adaltro José A.; FERNANDES, Iranderly Fernandes de. Aqui, lá e em Qualquer Lugar: as Possibilidades de Vida Fora da Terra. Caderno de Física da Uefs, Feira de Santana, v. 16, n. 02, p. 2601.1-2601.6, dez. 2018.

Definição de Unidade Astronômica. 2013. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP). Disponível em: <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mencurio/curiodefin.html>. Acesso em: 02 dez. 2021.

LENCHUK, Adryan Petry; FERREIRA, Aline Marques; VETTORACI, Davi Bossatto; BAYERL, Livia Cezar; GOMES, Roger da Trindade. Como Identificar Exoplanetas. Cadernos de Astronomia, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 191, 8 fev. 2021. Universidade Federal do Espírito Santo. <http://dx.doi.org/10.47456/cad.astro.v2n1.34063>.

## Link para o podcast:

[https://www.canva.com/design/DAExts-hL1I/MS4XcoquiojGPsGQtNf5iQ/watch?utm\\_content=DAExts-hL1I&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAExts-hL1I/MS4XcoquiojGPsGQtNf5iQ/watch?utm_content=DAExts-hL1I&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton)

## ANEXO 03

### Questionário para os estudantes

1. Como você avalia o texto disponibilizado sobre Exoplanetas?  
 Ótimo  Bom  Regular  Ruim  Péssimo  Não li

Caso tenha lido, o que poderia ser melhorado?

---

---

---

---

2. Como você avalia o podcast disponibilizado sobre Exoplanetas?

Ótimo  Bom  Regular  Ruim  Péssimo  Não ouvi

Caso tenha ouvido, o que poderia ser melhorado?

---

---

---

---

3. Como você avalia o estudo individual do conteúdo antes das aulas?

Ótimo  Bom  Regular  Ruim  Péssimo  Não estudei

4. Ainda em relação ao estudo individual, você tem a preferência que o professor sempre explique o conteúdo para você, ou acredita que as vezes pode estudar sozinho o conteúdo, e as aulas serem utilizadas para a aplicação do conhecimento adquirido. Sobre esses aspectos assinale umas das alternativas abaixo:

o professor sempre deve explicar o conteúdo

eventualmente acho interessante estudar sozinho, sendo que a maioria das vezes prefiro que o professor explique o conteúdo

gostaria de estudar sempre os conteúdos sozinhos, conforme orientação de conteúdo e material do professor, e utilizar as aulas para aplicar os conhecimentos adquiridos

5. Você já havia utilizado o Canva®?

Sim  Não

6. Você acredita que a produção do infográfico por meio do Canva® foi uma estratégia de aprendizagem que possibilitou colocar em prática o conteúdo estudado anteriormente.

Sim  Não

7. Para produção do infográfico você necessitou pesquisar conteúdos na internet, para além do material (texto + podcast) disponibilizado anteriormente.

( ) Sim ( ) Não

Justifique sua resposta:

---

---

---

---

---

8. Como você avalia a estrutura geral das aulas e atividade proposta (estudo individual do conteúdo + produção do infográfico)?

( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssimo

9. Você acredita que as aulas contribuíram para a compreensão básica de termos e conhecimentos sobre Exoplanetas?

( ) Sim ( ) Não

10. Ao comparar as aulas que normalmente vivencia na escola ao longo de sua vida escolar, com a metodologia utilizada durante essas aulas sobre Exoplanetas, assinale as alternativas abaixo que melhor descrevem sua percepção (OBS: Pode ser assinalada mais de uma alternativa):

( ) Facilitou a aprendizagem

( ) Aumentou a motivação

( ) Permitiu conhecer um novo aplicativo

( ) Estimulou minha autonomia

( ) Estimulou minha criatividade

( ) Outro(a):

---

---

---

11. O espaço abaixo é para descrever/relatar algo que julgue relevante nessa experiência, que não tenha sido questionado acima, ou que queira aprofundar o comentário.

---

---

---

---

---



## ANEXOS

### ANEXO A - RELATO DO PROFESSOR

Começamos as atividades em um encontro prévio, assim como orienta o documento ao professor. Enviamos por email os anexos 01 e 02 que servirão de base para eles construírem seu próprio infográfico. Após isso, separamos a turma em duplas e cada dupla recebeu um exoplaneta do sistema Trappist-1 e requisitamos que fizessem anotações e sínteses sobre as informações encontradas no podcast e também nos textos. Nesse momento surgem questionamentos sobre a possibilidade de pesquisar materiais fora dos anexos 01 e 02, respondemos que sim, porém para tal atividade aparentemente parece não haver necessidade de material complementar. Por fim, dedicamos parte final da aula para explicação do aplicativo Canva que será usado na construção do infográfico.

Na primeira aula da proposta didática planejada é recomendado ao professor reunir os alunos no laboratório de informática, porém, como a escola não dispõe de um laboratório e nem de computadores, utilizamos a sala de aula e os celulares no processo de todas as aulas.

No começo da aula, os alunos se reuniram em duplas e começaram a sintetizar suas informações no caderno pensando em um meio de montar o infográfico. Em seguida, os alunos fizeram o download do aplicativo Canva e começaram a explorá-lo. Aos poucos, mas sem muitas dificuldades, eles foram desvendando os principais recursos do aplicativo e inserindo suas informações para criar diferentes layouts nos textos e imagens. A maioria dos alunos não conseguiu sintetizar todas as informações necessárias no aplicativo, portanto as construções do infográfico ficaram para as próximas aulas.

Já na segunda aula, após eles se reunirem em grupo, começaram a construção do infográfico. Com o layout de sua preferência escolhido, só faltava sintetizar as informações em pequenos textos, adicionar as imagens e enfeitar da forma que preferiram. Durante as duas aulas, poucas foram as necessidades de intervenção do professor. Lembramos de um caso específico onde diferentes duplas manifestaram a seguinte pergunta “por que é tão difícil de detectar um exoplaneta?” Respondemos da seguinte forma: por serem planetas situados fora do sistema solar, a distância é muito grande para se detectar algo tão pequeno,

comparativamente falando com as grandes estrelas do universo. Outra dificuldade é que os planetas não emitem luz nem na faixa visível nem em outras faixas, sendo assim há diversos fatores que dificultam a visualização dele. Depois disso, eles resolveram pesquisar sobre como os planetas foram detectados para terminar a construção dos infográficos.

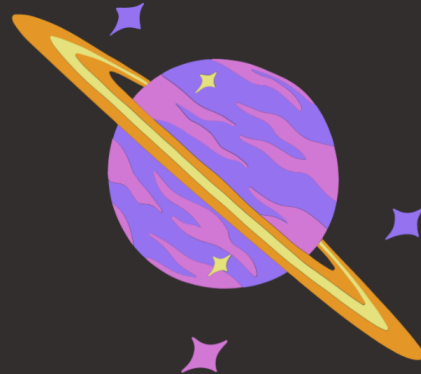
Não houve apresentação pois a atividade aconteceu nos períodos finais das aulas e, nos dias em que havia a disciplina de física, também houve uma gincana na escola com diferentes atividades onde todos eram obrigados a participar. Sendo assim, eles apenas entregaram o infográfico sobre o exoplaneta escolhido e não socializaram com os colegas.

## **ANEXO B - INFOGRÁFICOS ELABORADOS PELOS ALUNOS**

# EXOPLANETAS

Grupo: Eduardo, Helen, Henrique, Rafael e Willyan

Um **exoplaneta**, também conhecido como **planeta extrasolar**, é um planeta fora do nosso sistema solar que geralmente orbita outra estrela da nossa galáxia. É estimado que no Universo exista mais de 2 trilhões de estrelas, assim pressupõe-se que haja diversos exoplanetas espalhados ao decorrer de todo o Universo.



A primeira descoberta de um exoplaneta ocorreu em 1995 por dois astrônomos suíços, Didier Queloz e Michel Mayor, ambos utilizando a técnica de variação de velocidade radial, que posteriormente ficou conhecida como 51 Pegasi B. Esse exoplaneta está a aproximadamente 50 anos-luz de distância da Terra e foi descoberto graças ao avanço tecnológico dos equipamentos de observação astronômica.

# MÉTODOS DE DETECÇÃO

Para descobrir novos exoplanetas, há 5 métodos, porém 2 são os mais usados, conhecidos como **método de trânsito** e **velocidade radial**

O **método de trânsito** consiste no movimento em que o exoplaneta faz, entrando na frente de sua estrela, causando uma leve redução na luz captada. Quando está totalmente na frente de sua estrela, o brilho percebido é o mínimo. Pelo telescópio, quando o exoplaneta termina seu curso, a luminosidade observada volta ao normal.

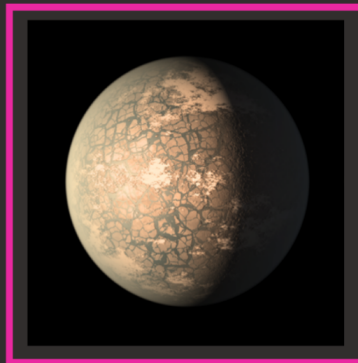
O método da **velocidade radial** consiste em medir a oscilação que um planeta em órbita causa em uma estrela. Os **puxões gravitacionais** produzidos pelo planeta fazem com que a luz emitida pela estrela sofra uma pequena **variação de cor**.

Nos outros 3 métodos, existe a **imagem direta**, tirando fotos de exoplanetas e remover o brilho das estrelas que orbitam. A **microlensagem gravitacional**, quando a luz de uma estrela distante é curvada e focada pela gravidade, em quanto o exoplaneta passa entre sua estrela e a Terra, e também a **astrometria**, quando a órbita do exoplaneta faz com que uma estrela oscile no espaço em relação com estrelas próximas no céu.

# TRAPPIST-1f

Em 2017, a NASA encontrou uma série de exoplanetas do tamanho da Terra, encontrados na zona habitável de uma estrela anã-vermelha. Esse sistema se encontra em 39 anos-luz do nosso Sistema Solar.

O Sistema Trappist-1 é muito importante a ser estudado, pois a indícios que seja um sistema que tenha planetas com vida (ou vestígios que em algum período da história teve)



O Trappist-1f seria o planeta que está longe o suficiente de sua estrela, assim não podendo encontrar água em estado líquido, além de não possuem moléculas pesadas da Terra, como o dióxido de carbono

# EXOPLANETAS

Exoplaneta ou planeta extrasolar é um planeta fora do nosso sistema solar que normalmente orbita outra estrela na nossa galáxia.

Para descobrir exoplanetas, os cientistas usam cinco métodos diferentes. As duas técnicas principais são o método de trânsito e de velocidade radial.

Cerca de 76,5% dos exoplanetas são observados quando "passam na frente" de uma estrela. Quando isso acontece, registra-se uma minúscula redução no brilho da estrela. Medidas do tempo de trânsito dos exoplanetas permitem estimar a sua distância da estrela.

Cerca de 19% dos exoplanetas são descobertos porque as estrelas que os mantêm em órbita vacilam em razão da gravidade deles. Esse movimento oscilatório faz com que o brilho delas sofra pequenos desvios de frequência, para o vermelho e para o azul, chamados de red-shift e blue-shift, assim como acontece com as ondas sonoras, em decorrência do efeito Doppler.

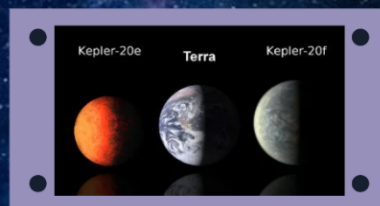
Por volta de 2% dos exoplanetas descobertos foram detectados graças a um efeito relativístico chamado de lente gravitacional. Quando a luz produzida por uma estrela passa perto de algum astro de grande massa, como um planeta não muito distante, ela sofre pequenos desvios angulares em sua trajetória, como quando a luz atravessa uma lente.

As observações diretas de exoplanetas só ocorrem sob condições ideais, no entanto, cerca de 1% dos exoplanetas foi descoberto pela captação de imagens diretas. Para tanto, diversas tecnologias são usadas tendo em vista reduzir o brilho das estrelas que os circundam, tornando possível a captura de uma imagem direta deles.

## "JÁ FORAM ENCONTRADOS EXOPLANETAS PARECIDOS COM A TERRA?"

O primeiro planeta com tamanho e massa similar ao da Terra, localizado na zona habitável de uma outra estrela, que não o Sol, foi descoberto em 2014 e batizado de Kepler-186f.

A zona habitável é a distância entre o planeta e sua estrela, em que é possível existir água no estado líquido. Supostamente, acredita-se que essa seja uma condição para que um planeta possa suportar a vida, pelo menos a vida parecida com a nossa. Apesar da incrível descoberta, a estrela em questão era um pouco diferente do Sol, de modo que esse planeta recebia menos de um terço da luz solar que é irradiada em direção à Terra.



**ESTIMA-SE QUE NO UNIVERSO EM EXPANSÃO EXISTAM 2 TRILHÕES DE GALÁXIAS, NAS QUAIS EXISTEM MILHARES DE ESTRELAS. PRESSUPONDO A EXISTÊNCIA DE DIVERSOS EXOPLANETAS. ATÉ MARÇO DE 2021, JÁ FORAM DETECTADOS 4.531 EXOPLANETAS.**

# TRAPPIST-1f

Descoberto em 22 de fevereiro de 2017 através do método de trânsito, TRAPPIST-1f orbita a estrela anã ultrafria TRAPPIST-1 e está dentro da zona habitável, sendo provavelmente rochoso. Se localiza na constelação de Aquarius, a 39 anos-luz de distância da Terra.

## Características

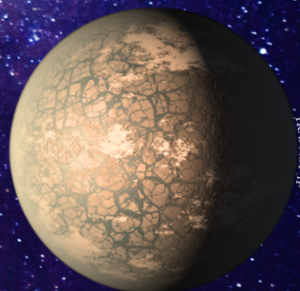
### Massa, Raio e Temperatura

- 0,68 o raio da Terra;
- É do tamanho da Terra, tendo massa e raio similares;
- Temperatura média na superfície de 2.550 K;
- Gravidade superficial é cerca de 6,1 m/s.

### Estrela

- 0,080 massa solar;
- Tem uma temperatura de 2550 K e pelo menos 500 milhões de anos de idade;
- É rica em metais;
- É fraca demais para ser visto a olho nu.

Completa seu período orbital em cerca de 9 dias.



## Habitabilidade

Tendo um raio parecido com o da Terra e apenas cerca de dois terços da massa terrestre, é considerado pouco provável que seja totalmente rochoso e improvável que seja parecido com a Terra. É especulado que seja composto de aproximadamente 20% de água.

Tem uma rotação síncrona, tendo um lado sendo sempre dia e o outro com uma noite eterna. Entre essas duas áreas, há uma área de habitabilidade, chamada de linha do terminador, onde as temperaturas permitem água em estado líquido.

# Exoplanetas

## O que são Exoplanetas ?

Exoplanetas são planetas que se encontram fora do Sistema Solar, em órbita de outras estrelas, ou seja, fazem parte de outros sistemas planetários.

Até 2019, a Agência Espacial Norte Americana (Nasa) já havia confirmado a existência de mais de 4000 exoplanetas e de pouco mais de 3000 sistemas planetários.

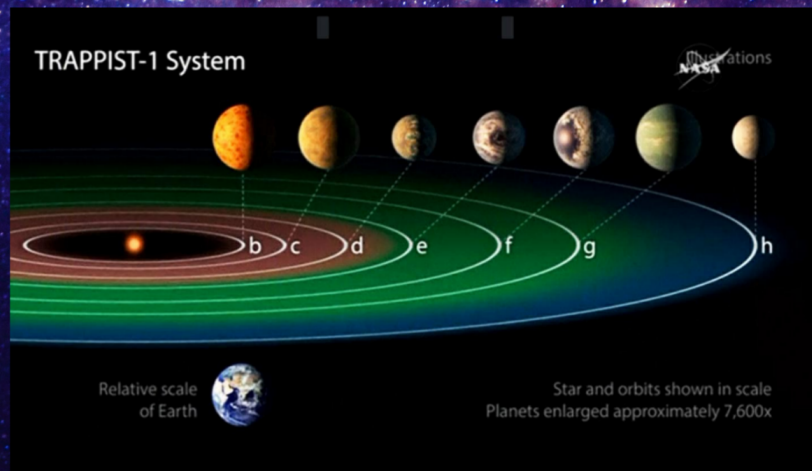
## Como São Descobertos ?

Desde 2014, a Nasa vem executando um plano de exploração de exoplanetas, no entanto, observá-los não é uma tarefa fácil, uma vez que os planetas não emitem luz própria e são muito menores que estrelas.

Cerca de 76,5% dos exoplanetas são observados quando “passam na frente” de uma estrela. Quando isso acontece, registra-se uma minúscula redução no brilho da estrela. Medidas do tempo de trânsito dos exoplanetas permitem estimar a sua distância da estrela.

# TRAPPIST-1 C

Descoberto em 2 de maio de 2016 é um exoplaneta principalmente rochoso semelhante a Vênus orbitando ao redor da estrela anã ultracool TRAPPIST-1 a aproximadamente 40 anos-luz de distância da Terra na constelação de Aquário. É o mais massivo e o terceiro maior planeta do sistema, com cerca de 116% da massa e 110% do raio da Terra. Sua densidade indica uma composição principalmente rochosa com uma atmosfera semelhante à de Vênus muito densa.



Fabiano Gasda, Davi Moser e Jonata Augusto