

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**JOGO DE TABULEIRO NO ESTUDO DE EXOPLANETAS**

**ÉLIDA KELE CONCEIÇÃO DE LIMA**

**MARABÁ-PA**

**2019**

**ÉLIDA KELE CONCEIÇÃO DE LIMA**

**JOGO DE TABULEIRO NO ESTUDO DE EXOPLANETAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Liduína das Chagas.

Coorientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Tiago Carvalho Martins

**MARABÁ-PA**

**2019**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho da Unifesspa**

---

Lima, Élide Kele Conceição de

Jogo de tabuleiro no estudo de exoplanetas / Élide Kele Conceição de Lima ; orientadora, Maria Liduína das Chagas ; coorientador, Tiago Carvalho Martins. — Marabá : [s. n.], 2019.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Física, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2019.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Ensino fundamental – Marabá (PA).  
3. Jogos no ensino de física. 4. Ensino - Metodologia. 5. Astronomia -  
Estudo e ensino. I. Chagas, Maria Liduína das, orient. II. Martins, Tiago  
Carvalho, coorient. III. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. IV. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

---

Elaborada por Alessandra Helena da Mata Nunes - CRB2/586

# **JOGO DE TABULEIRO NO ESTUDO DE EXOPLANETAS.**

**ÉLIDA KELE CONCEIÇÃO DE LIMA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, no Programa Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

---

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Liduína das Chagas (Orientadora)**

---

**Prof. Dr. Tiago Carvalho Martins (Coorientador)**

---

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Andréa de Lima Ferreira Novais (Membro interno)**

---

**Prof. Dr. Milton Thiago Schiavani Alves (Membro externo)**

Marabá

2019

**Aos meus pais pelo apoio incondicional e por todo o aprendizado que puderam me proporcionar dentro de suas possibilidades.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas bênçãos recebidas e vitórias alcançadas.

Aos meus pais Janair e Socorro por todo o apoio, educação, carinho e incentivo dedicados a mim desde a infância, que foram pilares em minha vida para me tornar a pessoa que sou hoje.

A todos os professores do MNPEF-UNIFESSPA e, em especial a minha orientadora Maria Liduína das Chagas pelo apoio, incentivo e contribuições que foram fundamentais neste trabalho, me proporcionando novos conhecimentos.

Ao meu esposo Janclei Mendes pelo incentivo e apoio incondicionais, pela compreensão e paciência nos momentos de desespero e medo de fracassar.

Aos colegas de sala, por todos os momentos de descontração vividos ao longo deste curso, dos trabalhos em duplas e dos grupos de estudos.

Aos familiares e amigos que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial, pela compreensão nos momentos de ausência das comemorações de aniversários e chás de fraldas (que aliás, foram muitos).

Aos profissionais e alunos da Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Salomé Carvalho, em especial a coordenadora pedagógica Cristina Vital que não mediu esforços para ajudar na aplicação deste trabalho.

A CAPES pelo apoio financeiro durante o curso – o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Marabá por investir e incentivar a qualificação profissional de seus servidores.

E a todas as pessoas que contribuíram de maneira direta ou indireta na trajetória deste curso.

## RESUMO

O estudo de exoplanetas também chamados de extrassolares é a base para a formulação desta dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Com base em referenciais teóricos da área de Ensino, como a Teoria da Aprendizagem de Vygotsky, tentou-se desenvolver um produto educacional sobre exoplanetas que pudesse tornar o ensino de Física mais atrativo e dinâmico aos olhos dos alunos do ensino fundamental, desmistificando a ideia de somente cálculos matemáticos e o uso de muitas fórmulas. A dissertação apresenta os conceitos, definições e alguns métodos de detecções dos exoplanetas, mostrando assim que o estudo de astronomia é muito importante e pode contribuir consideravelmente no ensino de física. A pesquisa e aplicação do produto educacional ocorreram com um grupo de 66 educandos do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal do Pará, localizada na cidade de Marabá. No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados diferentes recursos e ferramentas didáticas como, por exemplo, textos guias, recursos multimídia e a criação de um jogo de tabuleiro para fomentar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo proposto sobre Exoplanetas. Dentre os principais resultados obtidos, além do próprio desenvolvimento do jogo didático enquanto produto educacional, destacamos que os educandos, em sua maioria, aprimoraram de forma lúdica e participativa seus conhecimentos prévios sobre os planetas, bem como adquiriram novos conhecimentos sobre planetas extrassolares, suas características e métodos de detecção.

**PALAVRAS-CHAVES:** Jogos Didáticos; Ensino de Física; Exoplanetas; Astronomia.

## **ABSTRACT**

The study of exoplanets also called extrasolar planet is the base for the formulation of this Master's thesis in Physics Teaching. Based on theoretical frameworks of the teaching area, as the Vigotsky's Learning Theory, an attempt has been made to develop an educational product about exoplanets that could become the Physics teaching more attractive and dynamic for the students of the elementary school, demystifying the idea of only mathematical calculus and the use of many formulas. This thesis presents the concepts, definitions and some methods of detections of the exoplanets to show that the study of Astronomy is very important and can contribute considerably for the study of Physics. This survey and the application of the educational product was carried out among a group of 66 students of the ninth grade of elementary school at a public school of the municipal education system in the state of Pará, placed in Marabá city. In the development of this research, it was used different resources and didactic tools, as guideline texts, multimedia resources and the creation of a board game to foster the learning of the proposed content about exoplanet. Beside the development of the didactic game as educational product, most of the students improved in a ludic and participatory way their previous knowledge about exoplanets, as well as they acquired new knowledge about exoplanets, its characteristics and methods of detections.

**KEYWORDS:** Didactic Games; Physics Teaching; Exoplanets; Astronomy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trânsito de um exoplaneta e o gráfico do fluxo de energia desse trânsito ...	10
Figura 2 - Velocidade Radial .....	11
Figura 3 - Método de fotometria .....	12
Figura 4 – Resposta de dois alunos referentes à questão 13 .....	23
Figura 5 - Resumo de uma aluna da turma 1 .....	24
Figura 6 - Resumo de um aluno da turma 3 .....	24
Figura 7 – Tabuleiro do jogo .....	37
Figura 8 – Marcadores do jogo .....	37
Figura 9 – Dado .....	38
Figura 10 – Cartas do jogo.....	39
Figura 11 – Tela inicial do vídeo .....	41
Figura 12 - Turma 1 assistindo o vídeo .....	42
Figura 13 - Turma 2 assistindo o vídeo .....	42

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1- Quantidade de exoplanetas descobertos .....	8
Gráfico 1 – Resultados da questão 1 .....	18
Gráfico 2 - Resultados da questão 2.....	19
Gráfico 3 - Resultados da questão 3 .....	20
Gráfico 4 - Resultados da questão 4 .....	20
Gráfico 5 - Resultados da questão 5 .....	21
Gráfico 6- Resultados da questão 11 .....	22
Gráfico 7- Resultados da questão 13 .....	23

## **LISTA DE SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CRCA - Centro de Registro e Controle Acadêmico

GT – Grupo de Trabalho

MOBEX – Mobilidade externa

MOBIN – Mobilidade interna

SBF – Sociedade Brasileira de Física

UNIFESSPA – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

## LISTA DE SÍMBOLOS

- $T$  – período de revolução do planeta  
 $a$  - semieixo maior da órbita do planeta  
 $G$  – constante da gravitação universal  
 $M$  – massa da estrela foco  
 $\Delta\lambda$  = descolamento do espectro  
 $\lambda$  = comprimento de onda observada  
 $v_r$  = velocidade radial  
 $C$  = velocidade da luz no vácuo  
 $A_*$  = área do disco da estrela  
 $T_A$  = amplitude da variação do trânsito  
 $R_p$  = raio do exoplaneta  
 $R_*$  = raio da estrela

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	iv
AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE SIGLAS .....	x
LISTA DE SÍMBOLOS .....	xi
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos .....	1
1.2 Justificativa .....	3
1.3 Metodologia.....	4
1.3 Plano de trabalho.....	6
CAPÍTULO 2	
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
2.1. Métodos de detecção de Exoplanetas .....	8
2.1.1. Trânsito Planetário .....	9
2.1.2. Velocidade Radial .....	11
2.1.3. Fotometria .....	12
2.2. Teoria da aprendizagem .....	12
2.3. As dificuldades no ensino de Física .....	13
2.4. O uso de jogos em sala de aula .....	15
CAPÍTULO 3	
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
CAPÍTULO 4	
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
ANEXOS	
1. QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES .....	32
2. ALGUNS DOS EXOPLANETAS CONFIRMADOS PELO MÉTODO DE TRÂNSITO PLANETÁRIO .....	33

## APÊNDICES

A. TEXTO – EXOPLANETAS .....	35
B. PRODUTO EDUCACIONAL .....	36
C. QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS .....	43
D. TABULEIRO .....	46
E . AS CARTAS DO JOGO .....	47

## Capítulo 1

### 1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual é rodeada de meios tecnológicos que disseminam informações num ritmo muito acelerado, mas nem sempre essas informações geram conhecimento. O conhecimento vai além de obter as informações, pois elas devem ser processadas, analisadas e relacionadas com a contextualização da sociedade. Esse vem sendo o atual desafio da maioria das escolas brasileiras, além de reduzir a exclusividade do paradigma de ensino por repetição ou memorização de conceitos e fórmulas, muitas vezes sem nenhum sentido para os alunos (BEZERRA *et al*, 2018).

O uso dessas tecnologias digitais na educação como: aplicativos, realidade virtual, internet, etc. não irão revolucionar o ensino se não forem utilizadas de maneira correta. Deve-se buscar uma relação entre teoria e prática partindo da reflexão que privilegia o conhecimento com elementos que auxiliam o professor nesse processo (GONÇALVES, 2007 apud SILVA, 2017).

Os mestrados profissionais na área de ensino estão concentrados na pesquisa aplicada e no desenvolvimento de produtos e processos educacionais executados em sala de aula. Este programa está focado em atualizar e melhorar a formação dos professores ingressantes, visto que o curso tem carga horária de conteúdo científico e pedagógico que focam no conhecimento do professor e de como deve repassar esses conteúdos, buscando novas abordagens de ensino. (CAPES, 2012).

[...] A natureza do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional é distinta da do Acadêmico. Trata-se do relato de uma experiência de implementação de estratégias ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino em uma área específica de conhecimento. O Mestrando deve desenvolver um processo ou produto instrucional e utilizá-lo em condições reais de sala de aula ou de espaços não-formais ou informais de ensino, relatando os resultados dessa experiência. [...]. (CAPES, 2012, P.1)

Nessa busca de mudar o paradigma tradicional de ensino, este trabalho se destina a apresentar uma abordagem dinâmica e interativa para os alunos de ensino fundamental com recursos digitais e através de um jogo de tabuleiro, usando atividades lúdicas como estratégia de assimilação dos conteúdos apresentados. O conhecimento repassado fará sentido para o aluno quando for assimilado com seu cotidiano, dando-lhe significado. Conforme Antunes (2001):

Quando o professor não constrói uma aula significativa; quando ele não percebe as razões que levam o ser humano a aprender; quando ele não critica este aluno a partir de conceitos que foram estabelecidos sobre os limites que o aluno tem, então ele está, indiretamente, gerando uma situação de indisciplina. (ANTUNES, 2001 apud SILVA; FARIA, 2017, p.107).

Sobre a ludicidade alguns pensadores descrevem a importância em desenvolver atividades lúdicas para progredir o cognitivo do ser humano, não exclusivamente de crianças. Conforme (SANT'ANNA; NASCIMENTO, 2012 apud BARBOSA, 2017, p. 3).

Pensadores como Piaget, Wallon, Dewey, Leif, Vygotsky, defendem que o uso do lúdico é essencial para a prática educacional, no sentido da busca do desenvolvimento cognitivo, intelectual e social dos alunos. Considerando que os jogos estão presentes nas vidas, não só da criança, mas também dos adultos, isto os torna instrumentos que podem ser utilizados para o desenvolvimento de qualquer pessoa e, portanto, deve ser levado em consideração pelos educadores em qualquer nível de ensino. (SANT'ANNA; NASCIMENTO, 2012, p. 30).

Segundo KISHIMOTO, 1993, a importância da aplicação do lúdico como parte integrante da vida do ser humano e para o desenvolvimento do cognitivo, como forma de adentrar no campo da realidade.

Brincando as crianças aprendem a cooperar com os companheiros, a obedecer às regras do jogo, a respeitar os direitos dos outros, a acatar a autoridade, a assumir responsabilidades, a aceitar penalidades que lhe são impostas, a dar oportunidades aos demais, enfim, a viver em sociedade. (KISHIMOTO, 1993, p.110)

A ludicidade não pode ser vista apenas como diversão pois é considerada uma necessidade humana em qualquer fase da vida e pode ajudar no desenvolvimento pessoal, social e cultural, facilitando a aprendizagem, conforme afirma (SANTOS, 2007, p. 60).

A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para uma boa saúde mental, facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento (SANTOS, 2007, p.60 apud CRISTINO, 2016, p.24).

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 GERAL**

Contribuir com o Ensino de Física através de uma sequência didática que inclui um jogo de tabuleiro aplicado em sala de aula, para auxiliar a aprendizagem no estudo de exoplanetas com alunos do ensino fundamental.

### 1.1.2 ESPECÍFICOS

Apresentar para os alunos sobre o estudo de Exoplanetas, sua história, curiosidades e descobertas.

Revisar os conhecimentos sobre o sistema solar.

Desenvolver e aplicar o jogo de tabuleiro com o tema escolhido.

Motivar a aprendizagem de conceitos de Física básica presentes no currículo como Leis de Kepler, efeito Doppler, baricentro dos corpos, etc.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A Astronomia é um dos ramos da Física que é voltado para o estudo dos corpos celestes, bem como para a evolução e origem do Universo e dos fenômenos que acontecem fora do planeta Terra, mas que afetam diretamente o mesmo. E hoje o ser humano consegue compreender alguns fenômenos físicos existentes graças a esses estudos.

A humanidade ainda convive com a dúvida sobre a existência ou não de vida fora da Terra, mas existem filmes de ficção que mostram inclusive que é possível viver em Marte, como “Perdido em Marte” e “Um espaço entre nós”, e mesmo a população tendo acesso à informações mais facilmente, muitos ainda desconhecem que existem muitas pesquisas espaciais sobre a possibilidade de humanos um dia visitarem o planeta Marte.

Considerando esse contexto, este trabalho foi desenvolvido visando colaborar com o Ensino de Física e de Astronomia, com ênfase no estudo de exoplanetas onde suas descobertas intensificam as buscas por planetas semelhantes à Terra que possam abrigar vida. Além de ser uma temática nova, esse conhecimento pode servir de suporte para novos estudos relacionados ao tópico exoplanetas, desde que os alunos tenham disposição a aprender. Visto que o conteúdo de astronomia faz parte da base nacional comum curricular de ensino no Brasil.

A SBF (Sociedade Brasileira de Física) selecionou um grupo de trabalho (GT) para realizar uma análise no documento preliminar da BNCC (Base Nacional Comum Curricular). A primeira crítica feita pelo GT é quanto a clareza da proposta da BNCC, se deve ser entendida como um mínimo comum ou um currículo mais amplo. Daí a proposta não condiz com a realidade, vários impasses são levantados: um deles é sobre

a incompatibilidade de espaços educacionais para atender o currículo e os tempos de aula destinados para a disciplina de física, principalmente no ensino médio.

O GT também destacou quanto aos objetivos para as Ciências da Natureza e para o ensino médio, pois não há uma conexão entre eles como acontece, por exemplo, na área das linguagens, a percepção que tiveram foi que os objetivos foram traçados separadamente para os dois níveis de ensino e depois juntados no documento da BNCC.

É possível observar que os tópicos de astronomia e cultura são mencionados como objetos de conhecimento apenas no 9º ano do ensino fundamental o que pode criar um bloqueio na aprendizagem dos alunos para esses temas. O ensino de Astronomia deveria ser trabalhado desde as séries iniciais do ensino fundamental para criar uma zona de familiaridade com os alunos quando chegassem ao ensino médio, auxiliando na continuidade de seu aprendizado, criando perspectivas ideais para o ensino de física.

Aguçar a curiosidade dos alunos com esse estudo será um incentivo para quando ingressarem ao ensino médio tenham mais interesse em compreender os fenômenos envolvidos nesse primeiro trabalho.

Levando em consideração a carência de laboratórios de informática em funcionamento e com espaços adequados nas escolas do município, houve a necessidade de fazer uma mudança no jogo de tabuleiro que seria usado em uma plataforma digital e optou-se por construir em material concreto para utilizar na sala de aula.

### **1.3 METODOLOGIA**

O trabalho foi aplicado a 66 alunos do 9º ano do ensino fundamental, de uma escola pública situada no município de Marabá – Pará, com a proposta de utilização de uma apresentação em slides, o jogo de tabuleiro e um teste (Apêndice C) usados como instrumentos para facilitar a construção dos conhecimentos.

Este processo foi desenvolvido no período de 04 de abril de 2019 a 15 de maio de 2019, onde o total de alunos estavam divididos em três turmas e dois turnos de aula, a turma 1 com o total de 26 alunos no turno da manhã, turma 2 com 19 alunos do turno da tarde e turma 3 com 21 alunos também pelo turno da tarde.

A primeira turma a receber atividade foi a turma 1, onde foi possível realizar todo o trabalho em duas semanas seguidas, o que já não foi possível com as turmas do

período da tarde, por problemas recorrentes como indisponibilidade de horários, devido a escola estar em período de avaliações alguns professores não tinham como ceder horários, principalmente a professora de ciências do período vespertino, pois ela estava substituindo a professora titular que estava afastada por doença e que por questões burocráticas as turmas acabaram ficando duas semanas sem aulas, ocasionando atraso no conteúdo, a falta de água na escola também que culminou na liberação dos alunos na hora do intervalo e a formação dos professores em rede, ofertada pela secretaria de educação do município que também liberaram os alunos.

Este trabalho foi criado para desenvolver uma atividade em sala de aula, que fosse dinâmica e lúdica, por isso foi escolhido o jogo de tabuleiro “trilha” para promover o processo de ensino-aprendizagem em astronomia no Ensino Fundamental.

A ideia inicial da pesquisa é verificar os conhecimentos prévios dos alunos relacionados ao tema Exoplanetas, fazendo uma pesquisa oral (roda de conversa) com os alunos envolvidos nesse processo. Após verificar as respostas dos alunos deve-se complementar os conhecimentos deles com as definições completas e corretas caso possuam teorias equivocadas.

A complementação desses conhecimentos foi feita através da apresentação de um vídeo animado, chamado “sistema solar”, disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=aJhEMg934TU>. O vídeo mostra o sistema solar, falando um pouco da estrela Sol e os planetas em sua órbita, em seguida relata sobre a origem dos nomes dos 8 planetas do sistema solar e o efeito gráfico do vídeo faz a visualização da galáxia “Via Láctea”, num processo de zoom de afastamento da sistema solar e de visualização da existência de centenas de bilhões delas. Foi exatamente isso que deixou os alunos mais impressionados, e continuando com uma aula expositiva com o uso do recurso data show, contendo uma apresentação em slides descrevendo as definições e curiosidades dos planetas e exoplanetas.

O próximo momento da aula tem o objetivo de reforçar os conhecimentos adquiridos de forma lúdica através do jogo de tabuleiro desenvolvido, além de criar o momento de dinâmica também estimular o trabalho em grupo.

<b>I. Plano de Aula:</b> Data: 04/04/2019
<b>II. Dados de Identificação:</b> Escola: Profª Salomé Carvalho

<p>Professor (a): Élide Lima</p> <p>Disciplina: Ciências</p> <p>Série: 9º ano</p> <p>Turma: A</p> <p>Período: matutino</p> <p>Duração : 2 aulas (110 min)</p>
<p><b>III. Conteúdo:</b> Exoplanetas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão sobre o sistema solar e os conceitos de planeta e estrela</li> <li>- História e curiosidades dos Exoplanetas</li> </ul>
<p><b>IV. Objetivos:</b></p> <p><b>Objetivo geral:</b> Revisar os conhecimentos sobre o Sistema solar e apresentar a temática de Exoplanetas.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Motivar o interesse dos alunos para a nova temática, mostrando a sua importância para temas que serão aprendidos nas séries subsequentes.</p> <p>Estimular a participação na aula.</p> <p>Aplicar o jogo de tabuleiro</p>
<p><b>VII. Recursos didáticos:</b> Quadro, pincel, texto auxiliar, projetor de slides, tabuleiro, dado.</p>
<p><b>VIII. Avaliação:</b> Ao final da aula, de forma oral, os alunos deverão fazer um resumo da aula, o que aprenderam e o que acharam mais interessante.</p>

#### 1.4 PLANO DE TRABALHO

O primeiro capítulo trata dos objetivos, da justificativa e a metodologia utilizada para desenvolver este trabalho. Logo em seguida (capítulo 2) é mostrado o estudo de Exoplanetas envolvida neste trabalho, seguida da teoria da aprendizagem da mediação de Vygotsky.

O capítulo 3 traz os resultados obtidos, diagnósticos observados, seguidos do capítulo 4 trazendo as conclusões e perspectivas. E finalizando com os anexos e o produto educacional descrito no apêndice B.

## CAPÍTULO 2

### 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A vida humana na Terra sempre foi rodeada de dúvidas e mistérios, inclusive quanto à existência de seres vivos fora deste planeta. Após a descoberta de exoplanetas os questionamentos sobre estarmos sozinhos ou não no universo têm aumentado.

O estudo de exoplanetas (extrassolares) aumentou ao longo dos anos desde sua primeira descoberta, em 1995 pelos astrônomos Michel Mayor e Didier Queloz da Universidade de Genebra, durante uma noite chuvosa sem poder observar o espaço resolveram analisar os dados que já tinham coletados, detectaram uma oscilação da estrela 51 Pegasi que poderia ser um planeta, o primeiro fora do sistema solar. Mas não noticiaram nada no momento, devido o impacto que esta informação causaria para a humanidade, somente dia 06 de outubro de 1995 após várias análises, durante um encontro de Astronomia na Itália anunciaram ao mundo sua descoberta. (WOO, 2017).

Estudos posteriores concluíram que outros dois planetas haviam sido detectados 3 anos antes, pelos astrônomos americanos Alex Wolszczan e Dale Frail, mas os mesmos não acreditavam que pudessem ser planetas, pelas características incomuns apresentadas, onde esses planetas orbitam em torno de um Pulsar (estrela morta), que emitem raios intensos de radiação, que poderiam inclusive destruir esses planetas. Após 27 anos dessa descoberta, apenas 3 novos planetas foram detectados orbitando pulsares. (WOO, 2017).

O primeiro exoplaneta descoberto, orbitando uma estrela viva, foi batizado como 51 Pegasi b, devido a estrela principal ao qual orbitava, essa descoberta intensificou a busca por outros exoplanetas, principalmente que tivessem características semelhantes ao planeta Terra, que estivessem localizando na zona habitável para ter a possibilidade de ter água no estado líquido e conseqüentemente, condições de abrigar vida. (WOO, 2017).

Na data deste trabalho 21 de junho de 2019, existem 4090 exoplanetas confirmados e mais 2484 aguardando estudos de confirmação. Os métodos utilizados para a detecção desses exoplanetas são variados, conforme mostra a Tabela 1, o método mais eficiente é o trânsito planetário que mantém o maior número de detecções. Alguns desses métodos serão explanados no decorrer deste trabalho. (EXOPLANET. 2019).

Tabela 1. Quantidade de exoplanetas descobertos distribuídos pelos métodos de detecção

Método	Confirmado	Sistemas		Aguardando confirmação
		Simple	Múltiplos	
Velocidade Radial	851	634	148	39
Timing (pulsar)	41	35	5	3
Micro lente gravitacional	96	91	3	1
Fotometria	131	101	3	4
Trânsito Planetário	2950	2215	481	2421
Astrometria	8	1	0	1
Outros	14	12	2	15

Fonte: <http://exoplanet.eu/catalog/> adaptado pela autora. Acesso em 21 de ago. 2019.

## 2.1. MÉTODOS DE DETECÇÃO DE EXOPLANETAS

É perceptível o avanço tecnológico existente nos dias atuais, as estações espaciais existentes pelo mundo que fazem esse trabalho de estudo dos planetas, estrelas, astros celestes em geral e a de detecção de novos exoplanetas dispõem de tecnologias cada vez melhores, telescópios cada vez mais sofisticados, mas que ainda são incapazes de detectar imagens diretas de exoplanetas, então se usa de maneiras indiretas como trânsito planetário e a velocidade radial para detectá-los, que são os meios mais utilizados, conforme os dados apresentados na tabela 1 é possível perceber que 72,1% do Exoplanetas confirmados até o momento foram detectados pelo método de trânsito planetário. (EXAME, 2018).

Alguns desses meios de detecção utilizados para descobrir novos exoplanetas foram possíveis a partir dos conhecimentos de grandes físicos como Johannes Kepler e Isaac Newton, a partir de seus estudos sobre o período orbital dos planetas e a gravitação universal.

Kepler desenvolveu uma relação matemática precisa entre o período orbital de um planeta e sua distância média ao Sol. Ele expôs estes resultados em três leis empíricas do movimento planetário.

As três leis de Kepler foram primordiais para a compreensão das órbitas, comportamento, tamanhos, características e distâncias de estrelas e planetas, conceitos que são utilizados até hoje para o estudo dos exoplanetas.

A primeira lei de Kepler mostrou que a trajetória dos planetas ao redor do Sol é elíptica e não circular como se pensava. Uma elipse é o lugar geométrico dos pontos para as quais a soma das distâncias a dois pontos fixos, chamados de focos  $F$ , é constante. A órbita da Terra é praticamente circular, com a distância ao Sol no periélio (ponto mais próximo) igual a  $1,48 \times 10^{11}$  m e, no afélio (ponto mais distante), igual a  $1,52 \times 10^{11}$  m. O semieixo maior é igual ao à média destas duas distâncias, o que vale,  $1,50 \times 10^{11}$  m (93 milhões de milhas) para a órbita da Terra. Esta distância média define a unidade astronômica (UA) que é usada com frequência em problemas que lidam com o sistema solar. (TIPLER; MOSCA, 2016).

Já a segunda lei provou que qualquer planeta varre áreas iguais em tempos iguais, esta lei é uma consequência da conservação da quantidade de movimento angular. (TIPLER; MOSCA, 2016).

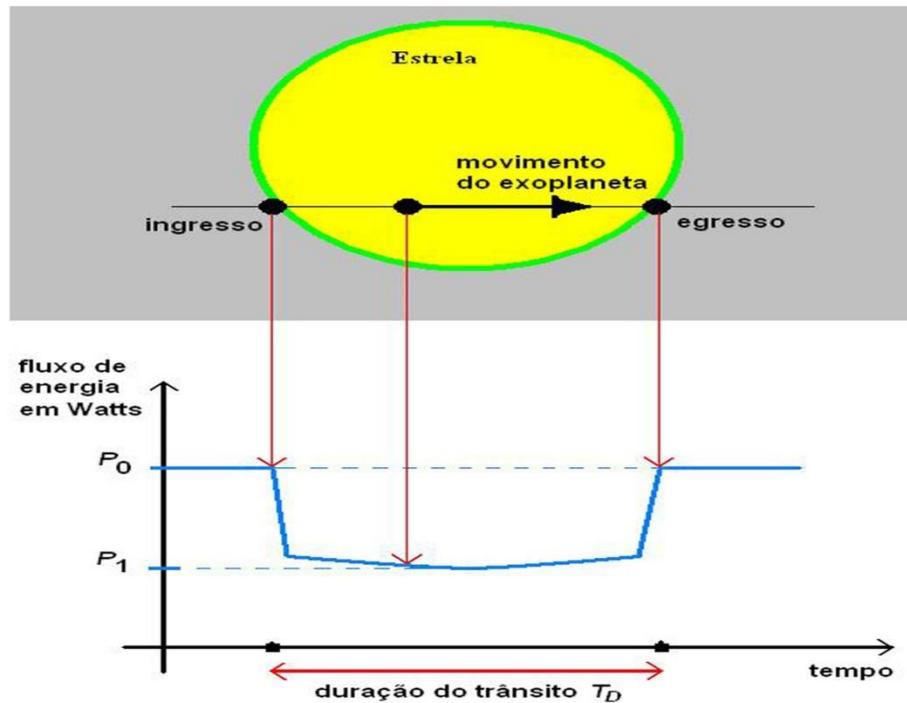
E a terceira mostrou que o quadrado do período de uma revolução é proporcional ao cubo do semieixo maior de sua órbita.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad (\text{Equação 2.1})$$

### 2.1.1. TRÂNSITO PLANETÁRIO

Quando um exoplaneta passa na frente de uma estrela, ele causa uma diminuição no fluxo de seu brilho, que pode ser verificada por equipamentos modernos existentes hoje, além de constatar o tempo de duração desse trânsito. Os aparelhos conseguem observar que após a passagem do exoplaneta pela estrela seu fluxo de brilho volta aos aspectos anteriores.

Figura1. Trânsito de um exoplaneta e o gráfico do fluxo de energia desse trânsito.



Fonte: <http://www.scielo.br>. Acesso em 10 jun. de 2019.

Essa distância entre  $P_0$  e  $P_1$  referem-se a profundidade da variação fotométrica, ou seja, a diminuição do fluxo de brilho da estrela. O fluxo de energia ou brilho da estrela, antes do trânsito do planeta é calculado pelo produto da intensidade de radiação ( $I_0$ ) e a área do disco da estrela ( $A_*$ ).

$$P_0 = I_0 A_* \quad (\text{Equação 2.2})$$

O fluxo de energia medido durante o trânsito  $P_1$  será perceptível no momento em que o brilho da estrela diminuir, onde  $P_1$  é calculada por:

$$P_1 = I_0 A_1 \quad (\text{Equação 2.3})$$

Sabendo que  $A_1$  é calculado pela diferença entre área do disco da estrela e do exoplaneta, no momento do trânsito. Pode-se também definir a partir destas definições anteriores a amplitude da variação do trânsito ( $T_A$ ) que é dada pela razão entre a área do exoplaneta e área da estrela. Partindo dessa mesma expressão é possível estimar também o tamanho de um exoplaneta.

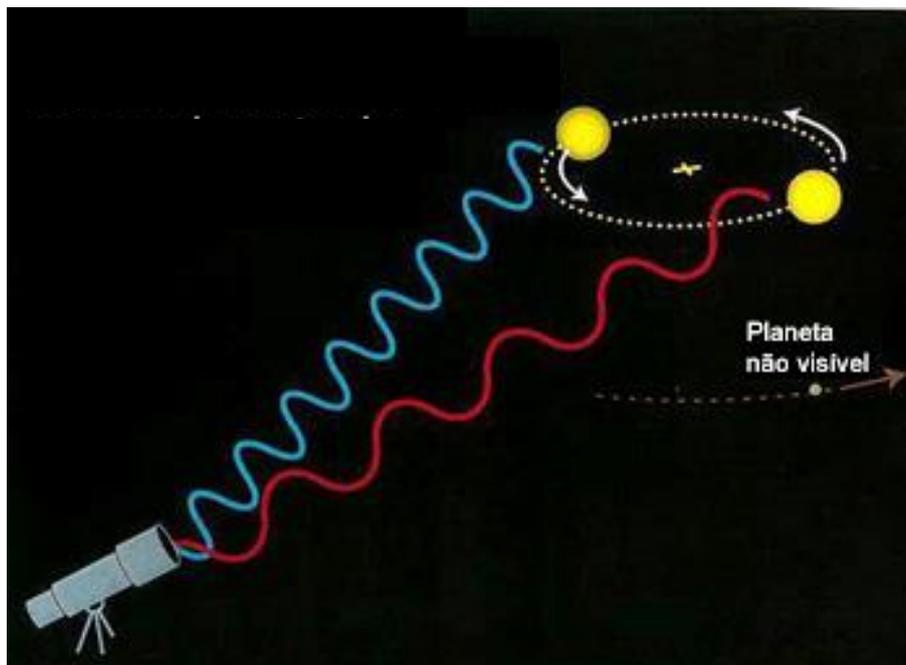
$$T_A = \frac{\pi R_p^2}{\pi R_*^2} \quad (\text{Equação 2.4})$$

Com o uso deste método também é possível mensurar a velocidade orbital ( $V_o$ ) do exoplaneta em torno da estrela principal.

### 2.1.2. VELOCIDADE RADIAL

Este método de detecção é usado a partir da observação na diferença do espectro de luz emitido por uma estrela de um ponto de observação da Terra, verificando o deslocamento do comprimento de onda, quando a estrela aproxima sua luz desvia para o azul e ao se afastar desvia para o vermelho (efeito Doppler), essa variação da posição da estrela ocorre quando existe um ou mais planetas em sua órbita, os corpos celestes orbitam o mesmo centro de massa. O espectro de luz da estrela é capturado por uma câmera especial onde sua imagem é obtida através de um espectrógrafo.

Figura 2. Velocidade Radial



Fonte: <https://vintage.portaldoastronomo.org>. Acesso em 09 set. de 2019

O uso deste método é baseado no deslocamento do espectro de luz  $\Delta\lambda$  da estrela que é definido por:

$$\Delta\lambda = v_r \times \frac{\lambda}{c} \quad (\text{Equação 2.5})$$

O deslocamento  $\Delta\lambda$  pode ser positivo (para o vermelho - "redshift" ou para o azul - "blueshift"), nesta relação os movimentos de rotação e translação da Terra, os efeitos da atmosfera estelar e o movimento em torno do baricentro não são considerados.

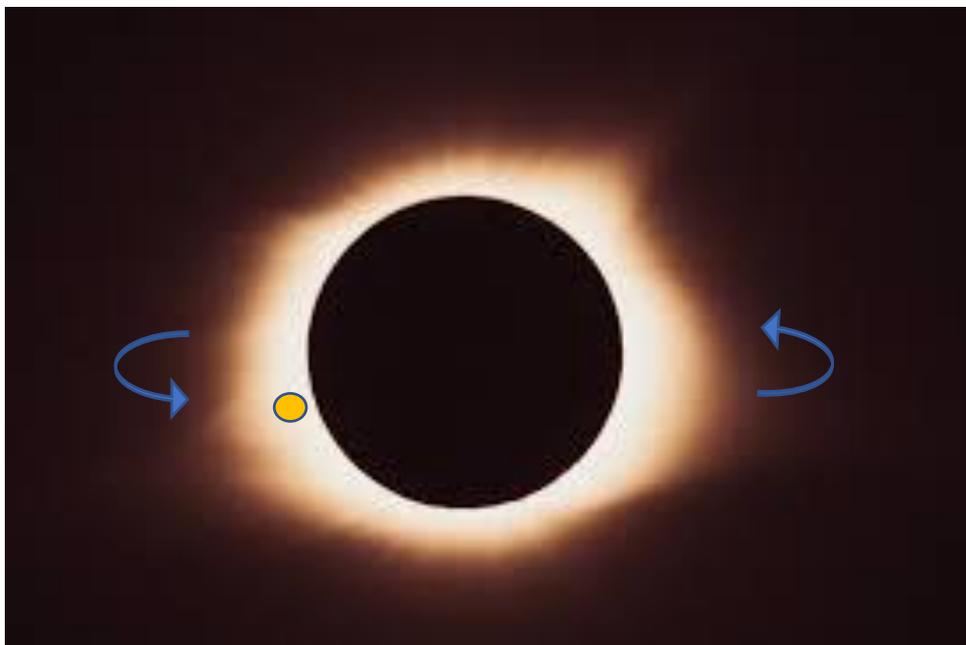
### 2.1.3. FOTOMETRIA

A técnica da fotometria consiste na análise de uma série de imagens capturadas a cada três segundos por um período de até duas horas. O brilho da estrela onde se deseja encontrar o exoplaneta é transformado em uma curva de luz que é causada pela massa do exoplaneta. (SOUZA; MARTINS; VASCONCELOS; p.3)

A vantagem na utilização deste método é a possibilidade de encontrar planetas com massas muito inferiores a Terra e a desvantagem é que necessita de um trânsito, ou seja, o planeta deverá passar diretamente entre a estrela e a Terra, algo pouco improvável com exoplanetas.

Os astrônomos usam técnicas que retiram o brilho intenso da estrela que reflete nos exoplanetas que as orbitam.

Figura 3. Método de fotometria



Fonte: <https://brasil.elpais.com/brasil>. Acesso em 19 set. de 2019.  
(adaptado pela autora)

## 2.2. TEORIA DA APRENDIZAGEM

O desenvolvimento deste trabalho está norteado pela Teoria da aprendizagem de Vygotsky para trabalhar com alunos do 9º ano do ensino fundamental, onde destaca-se a importância da interação social entre as pessoas.

Segundo as teorias de Vygotsky o ser humano se desenvolve a partir do aprendizado, que envolve a interferência direta ou indireta de outros seres humanos, sendo que a mediação faz a diferença, interferindo na relação de aprendizagem da criança e fazendo com que as funções psicológicas superiores se desenvolvam no ser humano. Cita que o jogo é um instrumento importante para esse desenvolvimento, sendo que os jogos e suas regras criam nos alunos uma zona de desenvolvimento proximal (ZDP), proporcionando desafios e estímulos para a busca de conquistas mais avançadas, ensinando também a separar objetos e significados. (SANT'ANNA; NASIMENTO, 201, p. 3).

Para Vygotsky a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) é o caminho que o ser humano deve fazer até atingir a um nível de amadurecimento real, sendo chamado por ele de zona de desenvolvimento real (ZDR) que é a capacidade do ser humano fazer atividades independentes. A utilização do lúdico em sala de aula está mediando o aprendizado dos alunos que, a partir da ZDP pode efetivamente adquirir um conhecimento, proporcionando alterações em sua estrutura cognitiva. É claro que esta teoria não implica uma completa independência do processo de desenvolvimento e do aprendizado, e chega até a postular uma nítida separação de ambos os processos dos tempos. (SANT'ANNA; NASCIMENTO, 2011).

A aprendizagem está sempre interligada ao desenvolvimento, segundo Vygotsky a aprendizagem é uma experiência social, a qual é medida pela interação entre a linguagem e a ação, ou seja, aprendizagem é uma superestrutura do desenvolvimento e da capacidade de que promovem a essencial relação entre o desenvolver e o aprender, para que o individuo realmente venha ter a capacidade de construir seus ideais, no meio em que o rodeia. (VYGOTSKY, 1988).

### **2.3. AS DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA**

A necessidade humana de sobrevivência sempre instigou o homem a desenvolver tecnologias e inventos para isso, a descoberta do fogo foi uma das primeiras, depois foram surgindo várias inquietações voltadas ao seu cotidiano, como entender a existência do dia e da noite, por que chovia, o barulho dos trovões, eclipse, entre outros.

A definição de Física: “é a ciência que investiga as leis do universo no que diz respeito à matéria e à energia, que são seus constituintes, e suas interações”. Mesmo sabendo que ela está presente em todo o planeta ou fora dele, a grande maioria das pessoas não sabem como ela influencia sua vida. Os cientistas eram considerados uma

classe diferenciada e a população acreditava que as descobertas feitas por eles não as influenciavam, suas verdades eram consideradas absolutas.

O ensino de física passou a ser ministrado nas escolas como disciplina obrigatória após seu reconhecimento essencial para a evolução da humanidade, porém as metodologias utilizadas pelos professores trouxeram aversão pela disciplina por parte dos alunos, devido também a linguagem não compreendida. No Brasil, inicialmente as aulas de física eram ministradas nos cursos de engenharia civil e militar, que para compreender as teorias estudadas logo necessitou-se montar laboratórios para as práticas experimentais, com o passar do tempo passou a ser oferecido em outros cursos de graduação e no ensino médio posteriormente.

Constatou-se a necessidade de conhecimentos prévios dos alunos sobre física antes de ingressarem nos cursos superiores, porém nos dias atuais, só é ministrada obrigatoriamente no ensino médio e apresentada pequenas noções no final do ensino fundamental, especificamente em turmas de nono ano. Sendo que a disciplina necessita de conhecimentos adquiridos ao longo de todo o ensino fundamental, onde “a falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de textos, e dificuldades com a matemática básica, são fatores que prejudicam a aprendizagem do estudante logo no primeiro contato com a física” (CAVALCANTE, 2010 apud MARQUES, 2011).

Outra problemática inicial é a carência de professores licenciados em física, devido essa deficiência, professores de áreas afins, porém sem técnicas adequadas para explorar os conteúdos e as experiências dos alunos, acabam resumindo a disciplina a fórmulas e cálculos matemáticos, desfocando seu real objetivo para o ensino médio.

O documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) comunicado no ano de 2018 reduz e elimina conceitos iniciais e básicos de alguns conteúdos no ensino de física, atualmente as escolas públicas de ensino médio do estado do Pará destinam apenas 2 aulas semanais para a aprendizagem desta disciplina, enquanto as escolas particulares destinam 4 aulas, o que seria considerado satisfatório ou quase ideal.

O documento da BNCC traz o contexto da aprendizagem em ciências para os alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental:

Nos anos finais do Ensino Fundamental, a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebem-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a

natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação. (BNCC, 2018, p 343).

O ensino de ciências físicas e naturais no Brasil enfrenta grandes obstáculos para o entendimento e interesse das ciências, principalmente nas escolas públicas pela ausência de laboratórios experimentais de ciências e física, formação de docentes em números insuficientes e descontextualizados, recursos tecnológicos inexistentes ou precários e desvalorização da carreira docente. A ausência desses recursos materiais nas escolas torna o ensino dessa disciplina maçante pela falta de práticas experimentais, ficando dependente de livros didáticos e aulas expositivas apenas.

Como já foi mencionado o número de profissionais formados na área são insuficientes para a demanda nacional, que vem sendo ou tentando serem supridas por professores de área afins, como de matemática, biologia ou química, conforme destaca (PENA,2008 apud COSTA e BARROS, 2015, p. 10987).

A propósito da escassez de professores de física, existe uma carência 23,5 mil professores de física para o ensino médio. De acordo alguns estudos, para atender a essa demanda deveriam ter sido formados 55 mil professores de física na década de 1990, porém foram licenciados apenas 7,2 mil. (PENA, 2004; SBF, 2005)

Essa carência profissional ainda é muito grande, por conta da evasão nos cursos de licenciatura e pela falta de interesse de ingressar na área, por exemplo, em 12 de setembro de 2017 a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) lançou edital com oferta de vagas para vários cursos da instituição para ingressar em 2018 e entre eles o de Licenciatura em Física no qual foram ofertadas 61 vagas para os processos seletivos MOBIM (mobilidade interna) e MOBEX (mobilidade externa - para pessoas que já possuem graduação ou pertencem a outras instituições). Não houve nenhuma inscrição para o curso de alunos internos e apenas 5 inscritos pelo MOBEX, conforme os dados publicados no CRCA(Centro de Registro e Controle Acadêmico) da instituição.

#### **2.4. O USO DE JOGOS EM SALA DE AULA**

Os jogos acompanham os seres humanos de uma forma geral, desde as primeiras fases do desenvolvimento. Desde a antiguidade o jogo na educação já era considerado fundamental por Platão e Aristóteles, no sentido de preparar para vida e ao mesmo tempo trazer diversão, além de ser motivadora para as descobertas dos alunos.

Um dos autores que define o uso de jogos em sala de aula como prática educativa é Antunes (2012) relatando que:

A palavra jogo provém de jocu, substantivo masculino de origem latina que significa gracejo. Em seu sentido etimológico, portanto, expressa um divertimento, brincadeira, passatempo sujeito a regras que devem ser observadas quando se joga. Significa também balanço, oscilação, astúcia, ardil, manobra. Não parece ser difícil concluir que todo jogo verdadeiro é uma metáfora da vida. E essa reflexão exige cuidado. (ANTUNES, 2012.p.13).

O aluno é um complexo plano de aprendizagem, o professor deve instigar seu avanço em todas as inteligências (linguística, lógico matemática, espacial, musical, intrapessoal e interpessoal) e realizar práticas inovadoras que permitam conhecer e entender seus alunos. Para Antunes (2012), as crianças não são como esponjas que absorvem tudo que lhe é ensinado, elas reagem e formulam seu próprio conhecimento e aprendizagem a partir do ambiente que estejam inseridas.

Na tentativa de mudar esse contexto crescem as pesquisas e criações de jogos educacionais que buscam uma relação efetiva entre o jogo lúdico e o educativo, esses dois fatores trabalhando em harmonia conseguem minimizar os problemas na aprendizagem:

Um jogo pode ser considerado educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa. Segundo Kishimoto (1996), a lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. A educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes. (CUNHA, 2012, p. 95).

O uso de jogos como instrumento pedagógico é estimulante para a aprendizagem. Os professores conseguem tornar suas aulas mais dinâmicas com esse recurso e como consequência, a aprendizagem ocorre de maneira mais espontânea. Reforçando essa ideia temos, (VYGOTSKY,1991, p.119 apud KIYA, 2014. p.13).

O lúdico influencia enormemente o desenvolvimento da criança. É através do jogo que a criança aprende a agir, sua curiosidade é estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração. (VYGOTSKY,1991, p.119 apud KIYA, 2014. p.13).

Por isso a escolha de um jogo não deve ser feita ao acaso, sem planejamento e sem testar seus possíveis resultados, levar um jogo apenas para preencher horários vazios de aulas tende a não produzir os efeitos desejados. Devem ser levados em conta os aspectos motivacionais e de coerência, observando os objetivos do jogo e o tempo gasto para aplicar o mesmo, conforme CUNHA, 2012.

[...]o jogo direciona as atividades em sala de aula de forma diferenciada das metodologias normalmente utilizadas nas escolas. Por esses fatores, os jogos, como instrumento didático, têm sido cada vez mais valorizados nas escolas que se identificam com uma abordagem construtivista ou abordagens ativas e sociais. (CUNHA, 2012.p.96)

As atividades lúdicas induzem o aluno a raciocinar e refletir, elas contribuem para o desenvolvimento significativo de habilidades e competências, fazendo aumentar a motivação e o interesse dos alunos pelo conteúdo abordado em sala de aula. Sua aplicação pode auxiliar na aprendizagem, bem como no ensino de física, reforçando conteúdos já aprendidos.

## CAPÍTULO 3

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados mostraram o quanto os alunos ainda anseiam por uma aula mais dinâmica, com professores melhores e mais ativos, com atividades que os tornem mais participativos e não meros expectadores, que apenas esperam finalizar a explicação do professor para depois resolverem exercícios.

Sobre o tema abordado “Exoplaneta”, ao final da proposta desenvolvida os alunos responderam um questionário com perguntas objetivas e subjetivas sobre o assunto, foi solicitado aos alunos que respondessem com sinceridade o questionário, que não precisavam “colar” a resposta do colega e nem se envergonhar caso não soubessem responder alguma pergunta. E os resultados mostraram que esse pedido foi atendido.

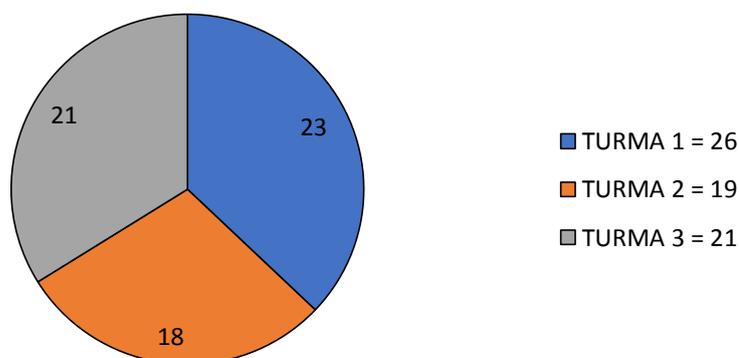
A primeira pergunta do questionário era sobre o conceito de exoplaneta e 93,94% dos alunos responderam corretamente, 6,06% responderam errado, conforme mostra gráfico abaixo.

#### Questão 1

O que é um exoplaneta?

- a) um estranho planeta
- b) um planeta de outra galáxia
- c) um planeta sem uma estrela
- d) um planeta que orbita uma estrela que não seja o sol

Gráfico 1- Acertos da questão 1



Fonte: Autora, 2019

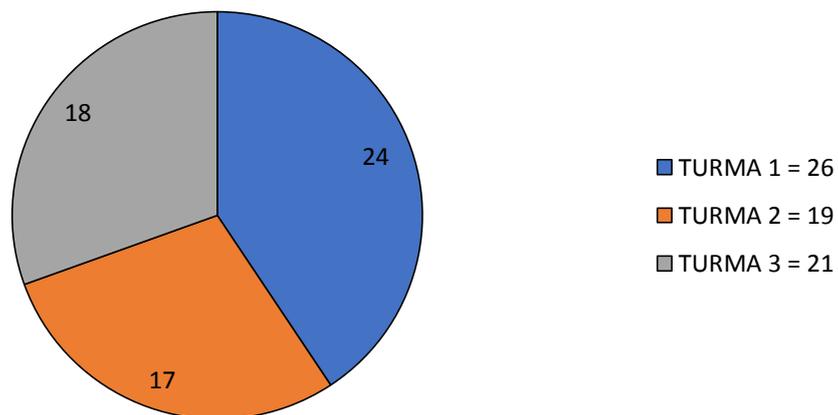
Nessa primeira questão sobre o conceito de exoplanetas é possível perceber que nas três turmas houve uma compreensão significativa entre os alunos.

### Questão 2

Em que ano foi descoberto o primeiro exoplaneta orbitando em uma estrela viva?

- a) 1990
- b) 1995
- c) 2000
- d) 2005

Gráfico 2. Acertos da questão 2



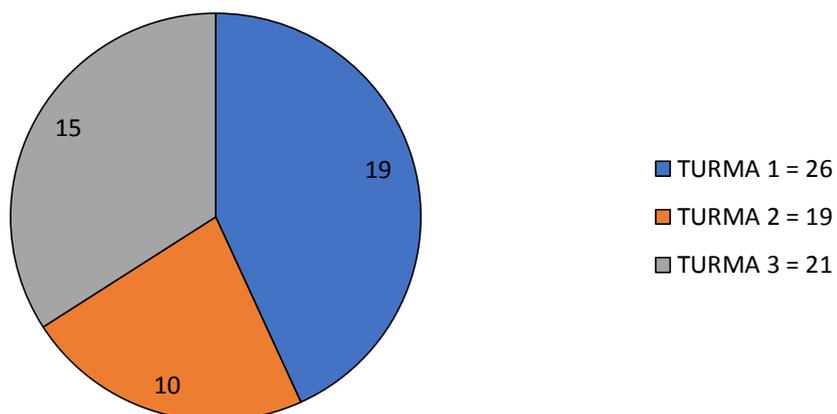
Fonte: Autora, 2019

### Questão 3

Qual a quantidade de exoplanetas confirmados até março de 2019?

- a) Mais de 4000
- b) Entre 3000 e 4000
- c) Entre 2000 e 3000
- d) Entre 1000 e 2000

Gráfico 3- Acertos da questão 3



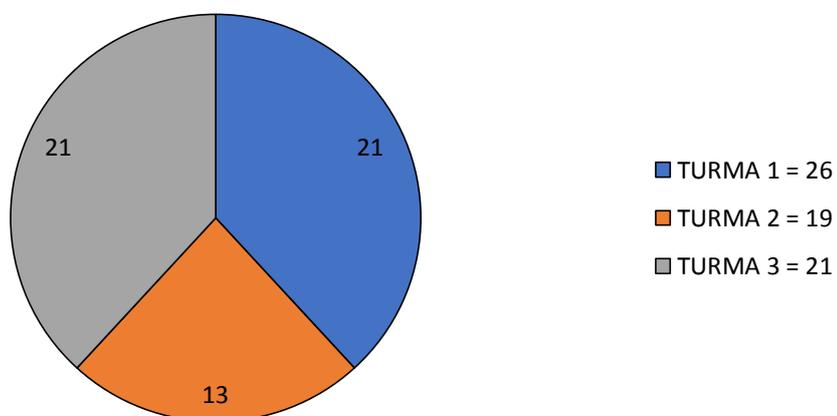
Fonte: Autora, 2019

## Questão 4

Quantos possíveis “exoplanetas” estão na lista de espera aguardando confirmação?

- a) mais de 500
- b) mais de 1000
- c) mais de 1500
- d) mais de 2000

Gráfico 4- Acertos da questão 4



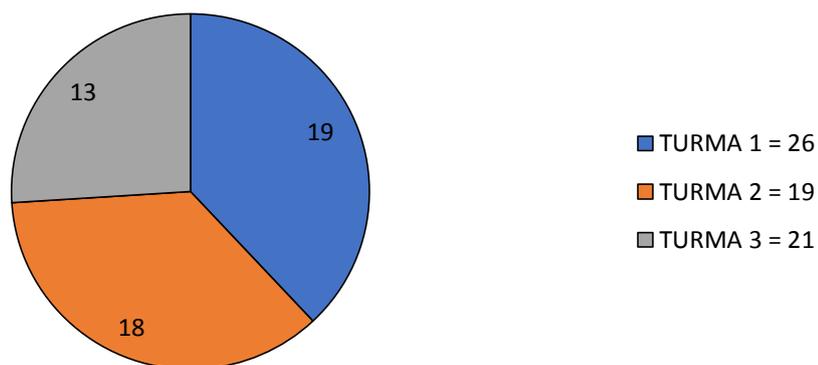
Fonte: Autora, 2019

## Questão 5

A massa de qual planeta e usado nos estudos de comparação dos exoplanetas?

- a) Terra
- b) Marte
- c) Júpiter
- c) Saturno

Gráfico 5- Acertos da questão 5



Fonte: Autora, 2019

Nessa questão, dois alunos da turma 1, não marcaram nenhuma das alternativas, visto que foi solicitado aos alunos para responderem somente o que sabiam ou aprenderam, ao que foi percebido esses alunos atenderam ao pedido.

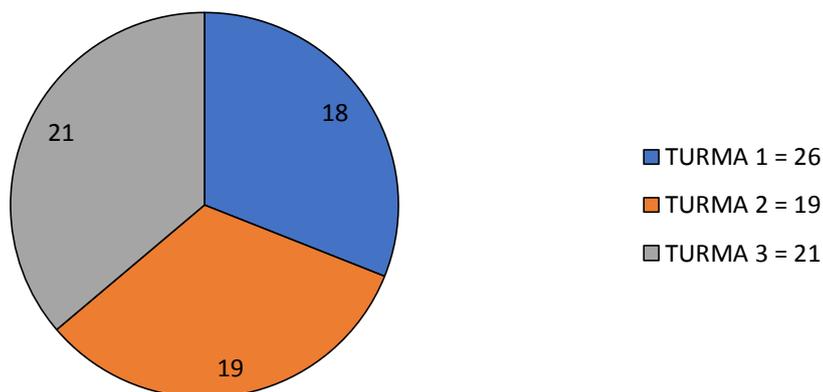
Este fato não se repetiu nas outras duas turmas quando se tratavam de questões objetivas, mas evidenciou nas subjetivas o conceito não ter sido compreendido ou/e dificuldade em escrever o entendimento conforme será mostrado na tabela 8. Certa de 15,15% dos alunos deixaram a questão 13 em branco e 10,6% responderam de forma incorreta.

## Questão 11

Qual o nome do primeiro exoplaneta descoberto?

- a) 55 Cancri f
- b) 51 Pegasi b
- c) Gliesi 581b
- d) Kepler-20

Gráfico 6- Acertos da questão 11

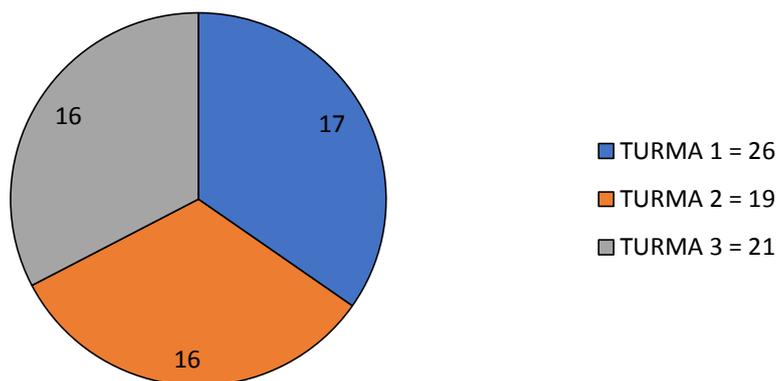


Fonte: Autora, 2019.

Nesta questão houve uma confusão especificamente na Turma 1, entre as alternativas B e D, pois em vários momentos da aula falou-se sobre a expedição Kepler e o nome de vários planetas originados a partir dele, causando a confusão quando não lembraram exatamente do 51 Pegasi b, o nome mais familiar a eles foi o Kepler-20. Alguns alunos comentaram que era muito complicado decorar o nome de planetas e estrelas, então foi explicado que esses nomes têm origem da missão ou satélite que os descobriram em sua grande maioria. Porém, em contra partida, as turmas 2 e 3 obtiveram 100% de acerto.

As questões 12 e 13 eram subjetivas que se refere sobre o conceito de biomarcadores e zona habitável, respectivamente. O gráfico 7, referente à questão 13 (zona habitável), das respostas das três turmas, foi considerado como acertos os alunos que responderam o conceito de forma completa ou satisfatória..

Gráfico 7- Acertos da questão 13

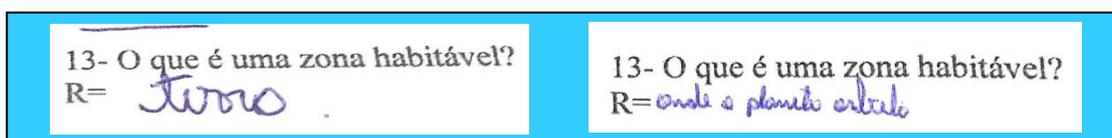


Fonte: Autora, 2019

Nesta última tabela pode-se perceber que 74,24% dos alunos participantes responderam corretamente ou de forma satisfatória a pergunta, mesmo que alguns não tenham conseguido responder corretamente o conceito, foi possível perceber em suas respostas que conseguiram compreendê-lo.

Outro ponto muito importante abordado foi sobre a localização de muitos planetas na sua zona habitável para a possível existência de água em estado líquido. A pergunta sobre o que é uma zona habitável? Por ser uma pergunta subjetiva, aumentou o número de erros ou que não responderam, um total de 25,76% dos alunos. Veja dois casos destes.

Figura 4. Resposta de dois alunos referentes a questão 13



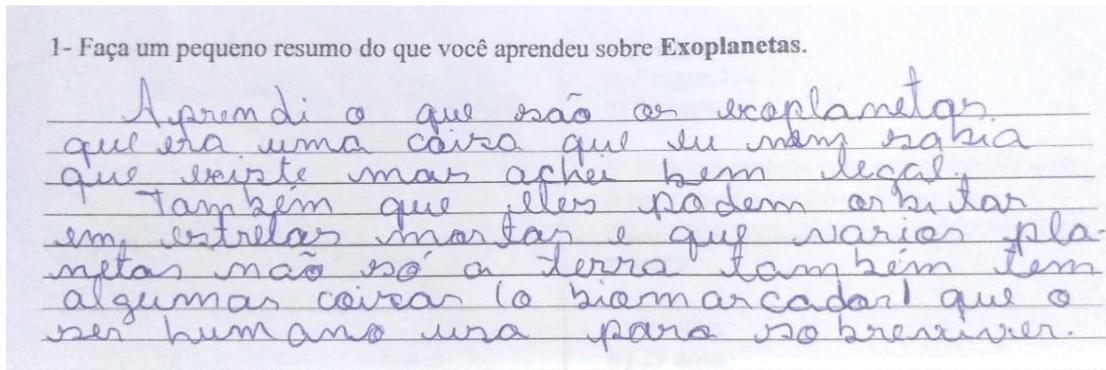
Fonte: Autora, 2019.

Resposta do aluno 1: Terra

Resposta do aluno 2: Onde o planeta orbita

De modo geral, o aproveitamento da turma foi bastante significativo, nas demais questões o número de acertos ficou acima de 65%. Na mesma avaliação foi solicitado aos alunos que fizessem um pequeno resumo sobre tudo que aprenderam daquele assunto; e todos escreveram alguma coisa, inclusive alguns mencionaram que acharam muito importante essa aula, pois jamais imaginavam que existissem outros planetas fora do sistema solar. Conforme respostas dos alunos abaixo:

Figura 5. Resumo de uma aluna da turma 1



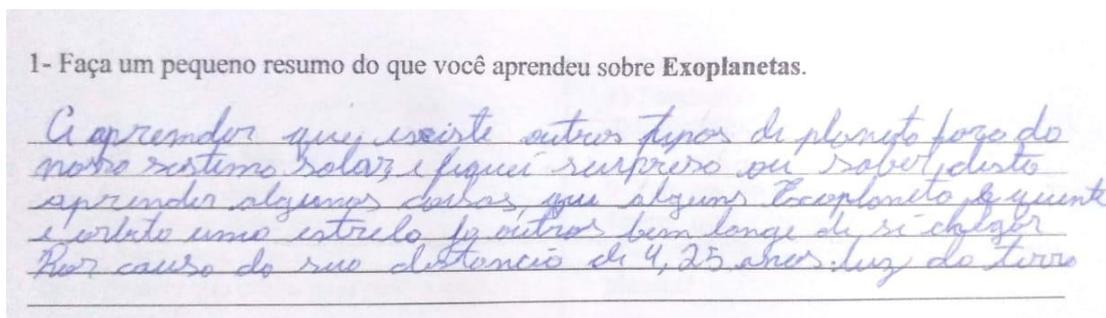
Fonte: Autora, 2019.

Abaixo tem escrito o resumo feito pela aluna referente ao que aprendeu sobre exoplaneta, caso não compreendam a sua caligrafia.

Apreendi o que são exoplanetas que era uma coisa que eu nem sabia que existe mas achei bem legal.

Também que eles podem orbitar em estrelas mortas e que vários planetas não só a terra também tem algumas coisas (o biomarcador) que o ser humano usa para sobreviver

Figura 6. Resumo de um aluno da turma 3



Fonte: Autora, 2019.

Reprodução também do resumo do aluno.

Apreendi que existe outros tipos de planetas fora do nosso sistema solar e fiquei surpresa ao saber disto.

Apreendi algumas coisas que alguns Exoplanetas é quente e orbita uma estrela e outros bem longe de se chegar por cauda de sua distância de 4,25 anos-luz da Terra,

Após todos terminarem o questionário o professor pediu que cada um dos alunos falassem sobre o que aprenderam da aula e os pontos que acharam mais interessantes, para alguns alunos foi mais fácil falar do que escrever e outros por timidez optaram por não se manifestar, o que foi respeitado pelo professor. Os alunos começaram a falar um por vez e um ia complementando o que outro havia falado, acrescentando alguma informação que o outro se esqueceu de mencionar, com esse momento mais uma vez os alunos reforçaram a sua aprendizagem e de seus colegas sem perceberem.

Três meninas em especial foram muito condizentes em suas falas, o discurso de uma delas arrancou os aplausos de seus colegas de classe, com as seguintes palavras. Fala da aluna: “eu fiquei muito feliz e agradeço por a senhora ter escolhido a nossa turma para dar essa aula, eu nunca imaginei que o universo fosse tão grande e vou confessar uma coisa (risos), quando a senhora falou o nome do assunto eu já imaginei a “chatice” que seria sua aula, mas a senhora me surpreendeu com sua explicação, sempre preocupada e perguntando se todos entenderam, foi muito divertido também o jogo, pois todos brincaram e aprenderam sem perder o interesse pela aula, queria que todos os professores fizessem assim, uma aula bem divertida, às vezes nem explicam direito o assunto e logo passam um monte de exercícios pra gente fazer”.

A última pergunta da avaliação da atividade pediu para os alunos escreverem sobre o que faltava na escola para melhorar o ensino de ciências, eles mencionaram alguns pontos como: professores com mais vontade de ensinar, aulas práticas, mais atividades em grupo para trocar ideias com os colegas, aulas mais dinâmicas e os alunos terem mais interesse pelas aulas, mas uma grande parte dos alunos mencionou a necessidade de um laboratório de ciências para terem aulas práticas.

Um questionário (Anexo I) também foi aplicado aos professores titulares das turmas, que são professores diferentes no turno da manhã e da tarde, o intuito do questionário era para conhecer a formação deles e suas dificuldades sobre o ensino de física de modo geral.

A professora titular da turma 1, possui graduação em ciências naturais e pós-graduação em direito ambiental, mencionou que a falta de material para experimentos de aulas práticas, a ausência de um laboratório multidisciplinar, tempo para planejamento e a pouca carga horária da disciplina (2 aulas semanais), são grandes empecilhos para a mesma desenvolver seu trabalho com êxito.

Quanto ao uso e frequência de tecnologias e recursos educacionais em suas aulas, relatou que às vezes faz experimentos simples, usa vídeos ou filmes e

apresentações em recurso multimídia, que sempre usa o livro didático e nunca usou simulações/animações no computador e mesmo com a falta de alguns recursos ela considera que a aprendizagem dos alunos é boa.

A professora das turmas 2 e 3, graduação em ciências naturais - habilitação em Biologia, quanto aos uso e frequência de materiais didáticos e tecnológicos, sempre usa vídeos/filmes, experimentos simples e grupos de WhatsApp para compartilhar material de apoio, aplicativos para celular referentes ao ensino, atividades do cotidiano para imersão no conteúdo. Frisou que tenta diversificar à medida que avançam, testando o que pode ser mais eficaz dentro das condições e opções que a escola oferece.

A segunda professora também comentou quanto aos materiais de apoio mais acessíveis à escola e o reforço quanto a leitura e interpretação de textos que são de grande importância para a aprendizagem dos conteúdos. Falou da felicidade que sente quando um aluno consegue exemplificar no seu cotidiano o conteúdo aprendido em sala.

## CAPÍTULO 4

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs ensinar aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal de Marabá, uma temática pouca conhecida do ramo da Astronomia, abordagem de um conteúdo relevante no cenário mundial, executado por uma sequência didática, envolvendo o tema Exoplanetas e um jogo didático, que despertou muito o interesse dos adolescentes participantes.

O jogo do tabuleiro de trilhas pode ser adaptado pelo docente de acordo com o nível de conhecimento de cada turma, assim o jogo torna-se flexível e lúdico para cada nível. O jogo de trilhas foi aplicado depois da apresentação do professor e da mediação feita por ele no resgate dos conhecimentos que os alunos já possuíam sobre planetas. O docente deve estar sempre presente para esclarecer quaisquer dúvidas durante a aplicação dos jogos.

Mostrar para os jovens do ensino fundamental as descobertas que esse ramo da ciência pode proporcionar em suas vidas provocou em seu íntimo o desejo de aprofundar seus conhecimentos e descobertas sobre o assunto, essa conclusão se deu a partir dos comentários deles sobre o quanto esse novo conhecimento lhe foi interessante, mesmo que alguns não tenham conseguido absorver todo o conteúdo, expressivos 95,45 % dos alunos gostariam de continuar esse tipo de conhecimento e com essa dinâmica utilizada. Todas as dúvidas conceituais apresentadas durante o processo puderam ser corrigidas no decorrer da partida e fornecer para o docente um cenário mais claro das falhas de aprendizagem existentes.

A participação integral das turmas na aplicação do jogo e das avaliações comprovaram um “feedback” positivo dos mesmos. Que este trabalho possa ser aprimorado e utilizado junto com outras ferramentas metodológicas e inovadoras para auxiliar no ensino-aprendizagem dos alunos, em especial desses adolescentes e jovens, onde muitos deles vivem a carência emocional dos pais e de seus professores.

Este trabalho de modo geral teve um aproveitamento muito bom, os grupos formados nas turmas não tiveram grandes dificuldades em resolver as questões propostas e o professor sempre mediando o processo pedagógico. O tempo de aplicação do jogo dura em média 50 minutos e a maioria dos grupos relatou que o jogo ajudou na aprendizagem de forma divertida. Vale destacar também que o processo didático

resgatou diferentes habilidades dos alunos, como a motivação, o diálogo e a interação entre alunos.

A prática pedagógica utilizada mostrou-se eficaz, e completamente viável de ser utilizada em sala de aula, contribuindo para uma educação mais significativa e dinâmica para os alunos. Podemos concluir com isso, que a utilização de um jogo de tabuleiro pode e deve ser considerada como uma ferramenta metodológica de ensino e aprendizagem para o Ensino de Ciências/Física.

Os alunos não deixaram de sonhar com um futuro brilhante, bons empregos e carreira profissional em sua vida adulta, apenas deixaram de ser motivados a persistirem na busca desses sonhos, pois muitos jovens desejam e anseiam por escolas com estruturas físicas de qualidade, equipadas com bons laboratórios e com professores motivados também.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis; Vozes, 2003.

BARBOSA, Alexandre Rodrigues. **Um estado da arte do lúdico no ensino de Física**, Brasília. In: IV congresso Nacional de Educação, 2017. Universidade de Brasília (UnB), 2017.

BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MEL, E. S. N. o; SOUZA, T. C.. **A evolução do ensino da física – perspectiva docente**. SCIENTIA PLENA. Vol. 5, NUM. 9. P. 3, 2009. Disponível em: <[www.scientiaplena.org.br](http://www.scientiaplena.org.br)>. Acesso em: 12 de dez de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 04 abr. de 2019.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **COMUNICADO** no 001/2012 – área de ensino orientações para novos apcns. Disponível em:<[https://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Criterios\\_APCNs\\_Ensino.pdf](https://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Criterios_APCNs_Ensino.pdf)>Acesso em: 30 set. de 2019.

CAVALCANTE, K. **A Importância da Matemática do Ensino Fundamental na Física do Ensino Médio**. Canal do Educador, Estratégia de Ensino, Física. Disponível em:<<https://educador.brasile scola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm>> Acesso em 21 set. 2018.

CRISTINO, Cláudia Susana. **O uso da Ludicidade no Ensino de Física**. 2016. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal De Ouro Preto, Ouro Preto – MG, 2016.

CUNHA, Márcia Torin da. Jogos no Ensino de Química. **Química nova na escola**. Vol. 34, N° 2, p. 92-98, MAIO 2012. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc34>>. Acesso em 20 set. 2018.

EXAME. **Nasa lançará telescópio mais potente que o Hubble em 2020**. Disponível em <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/nasa-lancara-telescopio-espacial-mais-potente-que-o-hubble-em-2020/>>. Acesso em 15 de ago. 2019.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogos Tradicionais Infantil: o jogo, a criança e a educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.

KIYA, Márcia Cristina da Silveira. **O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem**. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE . vol 2, Ortigueira – PR, 2014.

MARQUES, Evaldo Cunha. **As dificuldades na aprendizagem da física no primeiro ano do ensino médio na escola estadual de ensino médio Osvaldo Cruz**. 2009-2011. Universidade Estadual Vale do Acaraú. Ceará. 2011.

SANT'ANNA, Alexandre; NASCIMENTO, Paulo Roberto. A história do lúdico na educação. Florianópolis, Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p19/21784>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

SILVA Karen Janny, FARIA Luci Aparecida Souza Borges de. **O lúdico nos anos iniciais do ensino fundamental**: desafios e controvérsias observados em estagio supervisionado. **Pedagog. Foco**, Iturama (MG), v. 12, n. 8, p. 99-113, jul./dez. 2017.

SILVA, Jâhnnata Estela M. M. dos Santos. **Aprendendo cinemática no ensino fundamental** – uma abordagem lúdica. 2017. 103 f. Dissertação ( Mestrado em Física), Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, 2017.

The Extrasolar Planets Encyclopaedia. <http://exoplanet.eu/>. **Todos os catálogos**. Disponível em < <http://exoplanet.eu/>>. Acesso em 4 abr. 2019.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros**. 6 edição. Rio de Janeiro: LTC, 2009. Vol 1.

VYGOTSKY, L.S.; **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editores, 2ª Edição, 1988.

WOO, Marcus. **Como foi a descoberta do primeiro planeta em órbita de outra estrela e a posterior corrida pelos exoplanetas**. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-37987461>> . Acesso em 15 jun. 2019.

**ANEXO I**

1. Questionário aplicado aos professores titulares das turmas

Fonte: SILVA, J.E.M. (2017) adaptado pelo autor.

**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS QUE LECIONAM NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

1 - Qual a sua formação acadêmica?

---

2 - Em que tipo de instituição leciona?

Pública ( ) Privada ( ) Filantrópica ( )

3 - Durante a graduação você estudou disciplinas na área de Física?

Sim ( ) Não ( )

4 - Se sim, quais?

---

---

---

5 - Você possui cursos de pós-graduação? Em quais áreas?

---

6 - Tem alguma dificuldade de ensinar os temas de Física do 9º ano?

Sim ( ) Não ( )

7 - Se sim, qual(is) a(s) maiores dificuldades?

---

---

---

8 - Quais os tópicos do ensino básico de física que você leciona no 9º ano do Ensino Fundamental?

---

---

---

---

9 - Como você considera o aproveitamento dos alunos em relação aos tópicos lecionados?

( ) Excelente ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssimo

10 - Sobre o uso de tecnologias educacionais em suas aulas de ciências. Complete conforme a legenda abaixo:

(A) - Sempre

- (B) – Às vezes
- (C) - Raramente
- (D) - Nunca

- Simulações/animações no computador
- Vídeos ou filmes
- Livro didático
- Apresentações no PowerPoint
- Experimentos simples
- Outros (especifique)

---

---

14 - Em sua opinião o que deve ser realizado para melhorar o ensino de Física no 9º ano?

---

---

---

---

---

---

---

## Alguns Exoplanetas confirmados pelo método trânsito planetário

Fonte: <http://exoplanet.eu/catalog/>. Acesso em 23 de ago. de 2019

Planet	Mass ( $M_{Jup}$ )	Radius ( $R_{Jup}$ )	Period (day)	$a$ (AU)	$e$	Update
Kepler-428 b	1.27	1.08	3.52563254	0.0433	0.22	2019-06-21
Gj 357 b	0.00513	0.10402	3.93056	0.034	0.02	2019-06-20
NGTS-7A b	62	1.07	0.67599	0.0139	—	2019-06-20
EPIC 212737443 b	0.02907	0.23071	13.603	0.098	—	2019-06-17
EPIC 212737443 c	0.0303	0.24	65.55	0.28	—	2019-06-17
HAT-P-38 b	0.267	0.825	4.640382	0.0523	0.067	2019-06-14
HAT-P-5 b	1.06	1.252	2.788491	0.04079	0	2019-06-14
HAT-P-6 b	1.057	1.33	3.853003	0.05235	0	2019-06-14
WASP-78 b	0.89	1.7	2.17517656	0.0415	0	2019-06-14
Kepler-14 b	8.4	1.136	6.790123	—	0.035	2019-06-13
CoRoT-24 c	0.088	0.44	11.759	0.098	0	2019-06-13
CoRoT-24 b	0.018	0.33	5.1134	0.056	0	2019-06-13
HAT-P-8 b	1.34	1.5	3.0763402	0.0449	0	2019-06-13
HATS-3 b	1.071	1.381	3.547851	0.0485	—	2019-06-13
WASP-2 b	0.847	1.079	2.15222144	0.03138	0	2019-06-13
WASP-1 b	0.947	1.514	2.5199448	0.03958	0	2019-06-13
WASP-28 b	0.907	1.213	3.40883	0.04469	0.046	2019-06-13
WASP-29 b	0.242897146273	0.84128975161	3.922727	0.0457	0.03	2019-06-13
WASP-8 b	2.244	1.038	8.158715	0.0801	0.31	2019-06-13
WASP-75 b	1.07	1.27	2.484193	0.0375	0	2019-06-13
WASP-21 b	0.3	1.21	4.3225126	0.052	0	2019-06-13
XO-4 b	1.616	1.317	4.12473	0.05485	0	2019-06-13
KELT-24 b/MASCARA-3 b	5.18	1.272	5.5514926	0.06971	0.085	2019-06-13
WASP-77 A b	1.76	1.21	1.3600309	0.024	—	2019-06-13
Kepler-74 b	0.68	1.32	7.340718	0.084	0.287	2019-06-13
Kepler-45 b	0.505	0.96	2.455239	0.027	0.11	2019-06-13
K2-19 d	—	0.102	2.50856	—	—	2019-06-13
KIC 6185331 b	—	0.529	49.76971	0.2672	—	2019-06-13
HD 85628 A b	3.1	1.53	2.82406	0.047	0	2019-06-13
WASP-17 b	0.486	1.991	3.735438	0.0515	0.028	2019-06-13
Kepler-435 b	0.84	1.99	8.6001536	0.0948	0.114	2019-06-13
HD 80606 b	3.94	0.921	111.43637	0.449	0.93366	2019-06-12
Kepler-433 b	2.82	1.45	5.33408384	0.059	0.119	2019-06-11
KELT-12 b	0.95	1.79	5.0316144	0.0617	0	2019-05-30
MASACARA-2 b/KELT-20 b	3.518	1.83	1.4741085	0.0542	—	2019-05-30
WASP-36 b	2.279	1.269	1.5373653	0.02624	0	2019-05-30
WASP-18 b	10.43	1.165	0.9414518	0.02047	0.0088	2019-05-30
WASP-12 b	1.47	1.9	1.0914203	0.0234	0	2019-05-30
WASP-50 b	1.437	1.138	1.9550959	0.02913	0.009	2019-05-29
WASP-33 b	2.1	1.603	1.21986967	0.02558	0	2019-05-28
HR 858 b	—	0.18601	3.58599	0.048	0.3	2019-05-15
HR 858 c	—	0.17299	5.97293	0.074	0.19	2019-05-15
HR 858 d	—	0.19306	11.23	0.1027	0.28	2019-05-15
Kepler-46 d	—	0.1513	6.76671	0.068	0	2019-05-13
EPIC 212036875 b	47.8	0.819	5.169884	0.0621	0.1325	2019-05-09

HD 195689 b	2.44	1.783	1.4811235	0.03462	—	2019-05-07
NGTS-5 b	0.229	1.136	3.3569866	0.0382	0	2019-05-03
WASP-180 A b	—	—	—	—	—	2019-05-02
HD 21749 c	0.01164	0.07958	7.78993	0.0695	—	2019-05-02
GJ 143 b	0.0714	0.2329	35.61253	0.1932	0.188	2019-05-02
TOI-216 c	0.595	0.91	34.5558	0.2068	0.085	2019-04-29
TOI-216 b	0.082	0.767	17.085	0.1293	0.105	2019-04-29
WASP-175 b	0.99	1.208	3.0652907	0.044	0	2019-04-24
WASP-171 b	1.084	0.988	3.8186244	0.0504	0	2019-04-24
WASP-169 b	0.561	1.304	5.6114118	0.0681	0	2019-04-24
WASP-182 b	0.148	0.85	3.3769848	0.0451	0	2019-04-24
TOI-402 b	0.0227	0.1516	4.75642	0.05245	—	2019-04-18
NGTS-6 b	1.33	1.271	0.882058	0.016623018	0	2019-04-18
TrES-3 b	1.91	1.305	1.30618608	0.0226	0	2019-04-12
CoRoT-1 b	1.03	1.49	1.5089557	0.0254	0	2019-04-12
HD 209458 b	0.69	1.38	3.52472	0.04747	0.0082	2019-04-12
DS Tuc A b	—	0.5023	8.1387	0.0795	—	2019-04-04
AD 3116 b	54.2	1.02	1.982796	—	0.146	2019-04-03
K2-32 e	—	0.0901	4.34882	0.04951	—	2019-04-02
K2-32 d	0.11	0.2917	31.7142	0.1862	—	2019-04-02
K2-32 c	0.0381	0.2444	20.66186	0.1399	—	2019-04-02
K2-32 b	0.0664	0.4425	8.99213	0.08035	0.21	2019-04-02
K2-294 b	—	0.1472	2.50387	0.036	—	2019-03-27
K2-293 b	—	0.2186	13.1225	0.1	—	2019-03-27
HD 213885 b	0.02778	0.15568	1.008035	0.02012	0	2019-03-25
Qatar-9 b	1.19	1.009	1.540731	0.0234	0	2019-03-25
Qatar-10 b	0.736	1.534	1.645321	0.0286	0	2019-03-25
Qatar-8 b	0.371	1.285	3.71495	0.0474	0	2019-03-25
HAT-P-26 b	0.0585	0.5647	4.234516	0.0479	0.124	2019-03-25
K2-292 b	0.0771	0.2346	16.9841	0.13	0.04	2019-03-21
WASP-177 b	0.508	1.58	3.071722	0.03957	—	2019-03-21
L 98-59 d	—	0.1222	7.4513	0.05	0.18	2019-03-20
L 98-59 b	—	0.0642	2.2532	0.0227	0.09	2019-03-20
L 98-59 c	—	0.1151	3.6904	0.0315	0.09	2019-03-20
Kepler1520 b	0.000063	0.0758320560836	0.653553	0.013	—	2019-03-18
K2-22 b	1.4	0.25	0.381071	0.0088	—	2019-03-18
TOI-270 d	0.017	0.19	11.38014	0.0733	0	2019-03-15
TOI-270 b	0.006	0.11125	3.36008	0.0306	0	2019-03-15
WASP-181 b	0.299	1.184	4.5195064	0.05427	—	2019-03-15
WASP-183 b	0.502	1.47	4.1117771	0.04632	—	2019-03-15
TOI-270 c	0.0208	0.2159	5.660172	0.0472	0	2019-03-15
TOI-402 c	0.02766	0.225	17.1784	0.1235	—	2019-03-14
EPIC 219388192 b	36	0.846	5.292569	0.0593	0.1893	2019-03-11
WASP-74 b	0.826	1.404	2.1377445	0.03443	0	2019-03-08
GJ 436 b	0.07	0.38	2.64394	0.02887	0.1912	2019-03-07
K2-285 c	0.04933	0.3149	7.138048	0.0824	—	2019-03-06
K2-285 e	0.0337	0.174	14.76289	0.18041	—	2019-03-06
K2-285 b	0.03046	0.2311	3.471745	0.03817	—	2019-03-06
K2-285 d	0.0205	0.2213	10.45582	0.1178	—	2019-03-06
Kepler-167 e	4	0.91	1071.23308	1.89	0.062	2019-03-06
Kepler-1658 b	5.88	1.04	3.8494	0.0546	0.0585	2019-03-06
CoRoT-31 b	0.84	1.46	4.62941	0.0586	0.02	2019-03-04
WASP-159 b	0.55	1.38	3.840401	0.0538	0	2019-03-04
KELT-22A b	3.47	1.285	1.3866529	0.02508	—	2019-03-03
CoRoT-30 b	2.9	1.009	9.06005	0.0844	0.007	2019-03-01

## APÊNDICE A

### Texto: EXOPLANETA

Um exoplaneta (ou planeta extrassolar) é um planeta que orbita uma estrela que não seja o Sol e, desta forma, pertence a um sistema planetário distinto do nosso. Desde 08 de abril de 2019, existem 4036 exoplanetas confirmados em 3013 sistemas detectados, com 657 sistemas tendo mais de um planeta. Há ainda 2470 candidatos à espera de confirmação.

Em 1992, os astrônomos Aleksander Wolszczan e Dale Frail fizeram primeira detecção de um exoplaneta, dois planetas que orbitavam um Pulsar (estrela morta) PSR B1257+12. Na época não acreditavam que pudesse ser um planeta devido a forte radiação emitida pelo pulsar. No fim da década de 90 muitos exoplanetas começaram a ser descobertos devido ao aperfeiçoamento da tecnologia dos telescópios, mas nenhum ao redor de uma estrela da sequência principal.

O primeiro exoplaneta descoberto ao redor de uma estrela da sequência principal (51 Pegasi), chamado de **51 pegasi b**, localizado a 50 anos-luz da Terra, foi anunciado em 6 de Outubro de 1995 por Michel Mayor e Didier Queloz da Universidade de Genebra. A maioria dos planetas detectados possui órbitas muito elípticas, em sua maioria, do tamanho ou maior do que Júpiter e giram, na maioria das vezes, em órbitas muito próximas da estrela-mãe.

Um planeta com órbita similar a de Júpiter (11,86 anos) deve ser observado por no mínimo 12 anos para ser considerado planeta.

**Exoplaneta:** massa <13MJ –

**Anã marrom:** 13 MJ < massa < 74 MJ –

**Estrela:** massa > 74 MJ

#Métodos de detecção

- \* Trânsito planetário - 2933
- \* Velocidade radial – 812
- \* Fotometria - 125
- \* Microlente – 90
- \* Astrometria - 8
- \* Pulsar - 33

Recentemente a sonda espacial Kepler localizou, pelo método de trânsito, mais de 1230 candidatos a exoplanetas. Destes, mais de 80 são iguais à Terra, sendo 5 deles situados na zona habitável, ou seja, a região ao redor de uma estrela onde é possível a existência de água em estado líquido, com temperatura entre 0°C e 100°C.

Uma investigação sobre a possibilidade de vida em outros corpos do Universo pode ser conduzida apropriadamente à distância ou mesmo por meio de amostras trazidas de fora da Terra. Qualquer substância - como um elemento, isótopo, molécula, ou fenômeno - que fornece possíveis evidências de passado ou presente de vida, são chamados de biomarcadores, por exemplo: dióxido de carbono, oxigênio, ozônio, metano, etc.

Em 22 de fevereiro de 2017 astrônomos anunciaram que TRAPPIST-1 tem o maior número de planetas de dimensões semelhantes aos da Terra já encontrados e o maior número de mundos com condições favoráveis à existência de água. Ao todo são sete exoplanetas, todos com condições de possuir água líquida.

Até o momento, o **exoplaneta mais próximo da Terra** que se tem notícia é o **Proxima b**, um astro que orbita a estrela de categoria anã-vermelha chamada **Proxima Centauri**, que fica na Constelação de Centauro, numa distância de aproximadamente 4,25 anos-luz da Terra.

**KELT-9b** é um gigante gasoso, provavelmente o mais quente exoplaneta conhecido, com uma temperatura que chega a aproximadamente **4327°C**. Ele orbita a estrela HD 195689 (ou KELT-9), uma estrela de sequência principal de tipo A, cerca de 620 anos-luz da Terra na constelação de Cisne.

O planeta está 30 vezes mais próximo de sua estrela do que a distância entre a Terra e o sol. Com isto seu tempo de translação é de 36 horas. Análise espectral detectou que a atmosfera do planeta contém diversos elementos na forma de vapor, entre eles ferro e titânio.

## **APÊNDICE B**

### **PRODUTO EDUCACIONAL**

Esta proposta metodológica, foi desenvolvida envolvendo uma aula expositiva sobre Exoplanetas com apresentação em recurso multimídia, incluindo um vídeo de 6:59 min denominado “sistema solar”, para uma breve revisão do sistema solar e o universo, inclusive da origem dos nomes dos planetas, um texto montado pelo professor através de suas pesquisas sobre o tópico, que se encontra no apêndice A, um jogo de tabuleiro do tipo trilha como resultado deste trabalho e um questionário sobre o tema que foi aplicado está no apêndice C, nos apêndices seguintes foram disponibilizados a arte do tabuleiro e as cartas utilizadas para impressão.

As atividades e o jogo foram aplicados com os alunos do 9º ano do ensino fundamental, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Profª Salomé Carvalho, localizada no município de Marabá, estado do Pará. A proposta didática foi realizada em 4 aulas, de 50 minutos cada um.

### **O JOGO DE TABULEIRO**

O jogo de tabuleiro foi confeccionado em uma folha de compensado (material utilizado na construção civil) contendo 2 cm de espessura, foi cortado com medidas de 80cm de largura por 80cm de comprimento, após ser cortado no tamanho desejado, a peça de formato quadrangular foi totalmente lixada e forrada com fita adesiva como medida de proteção para não machucar os alunos.

Após esse processo inicial foi confeccionado e impresso em uma gráfica da cidade, um desenho de sistemas planetários e a trilha do jogo contendo 40 quadradinhos de percurso entre a saída e a chegada, medindo 81 x 81cm, em material adesivo para ser colado sobre a peça de compensado, criando um aspecto visual bonito e chamativo para os alunos.

A escolha desse material se deu ao fato de querer produzir um tabuleiro mais resistente e duradouro, para que possa ser usado em várias turmas e por outros professores inclusive, podendo até mesmo ser adaptado para outros conteúdos.

Figura 7. Tabuleiro do jogo



Fonte: Autora, 2019.

A ideia inicial para a confecção desse material era produzir algo de qualidade com baixo custo, os pinos de marcação são de material reciclável. Foram usadas no jogo para identificar as equipes, tampas de garrafas plásticas em cores diferentes, conforme a figura 8.

Figura 8: Marcadores usados no jogo de tabuleiro



Fonte: Autora, 2019.

O dado utilizado na turma 1 possuía 1,8 cm de comprimento em suas laterais e com seus vértices um pouco arredondados, fator que propiciou ao mesmo rolar muitas vezes e percorrer distâncias grandes dentro sala e por ser pequeno os alunos faziam grandes esforços e até saíam de seus lugares para conferir o número da face voltada para cima, por conta desta situação o dado foi substituído por outro com 2cm de comprimento e com os vértices menos arredondados. Ambos os dados utilizados são fabricados de resina e foram adquiridos em uma papelaria da cidade.

Figura 9. Dado utilizado no jogo



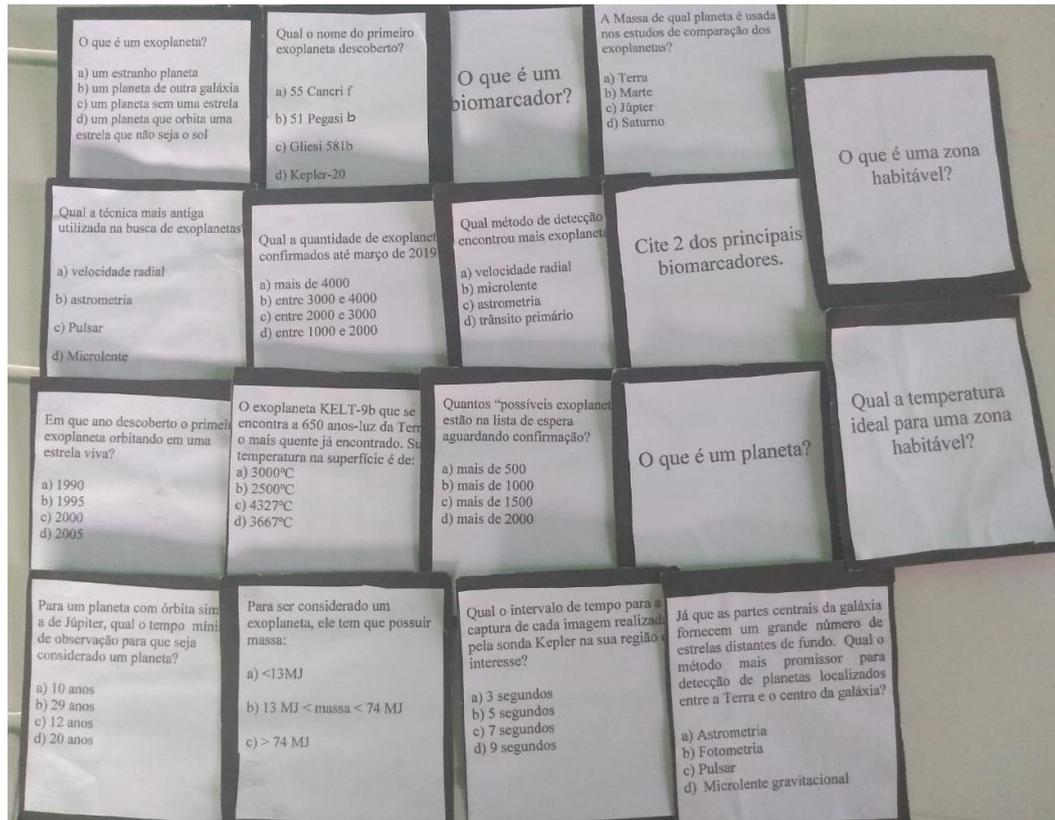
Fonte: Autora, 2019.

## **AS CARTAS DO JOGO**

As perguntas elaboradas para este jogo foi desenvolvida a partir da aula que foi aplicada para os alunos como reforço, pois quase todas as perguntas das cartas estão no questionário avaliativo que foi aplicado.

Foram confeccionadas 18 cartas contendo perguntas relativas ao que foi abordado na primeira aula, a critério do professor podem ser confeccionadas mais perguntas de acordo com tema a ser trabalhado, o modelo utilizado está disponível para impressão no apêndice E, elas foram impressas em folhas de papel A4 branco, cortadas e coladas em pedaços de papel cartão preto com medidas de 6cm de largura e 7,2 cm de altura, conforme as figuras abaixo:

Figura 10: Cartas de perguntas



Fonte: Autora, 2019.

## REGRAS DO JOGO

A turma pode ser dividida em 4 ou 5 equipes.

Em cima do tabuleiro estará os marcadores das equipes, o dado para lançamento e as cartas com perguntas sobre o assunto abordado.

1- O primeiro lance de dados de cada equipe está obrigatoriamente ligado a uma pergunta. Um componente de cada equipe jogará o dado e deverá responder corretamente uma pergunta para iniciar no tabuleiro.

2. Após acertar a primeira pergunta o jogador colocará o marcador no tabuleiro, conforme o valor obtido no dado e passará a vez para outra equipe. Se o jogador errar não poderá iniciar na trilha, a equipe deverá aguardar a próxima rodada e outro jogador tentará acertar a pergunta.

3. Em cada rodada um jogador diferente da equipe deverá lançar o dado com o objetivo que todos participem.

4. Conforme a casa que o marcador da equipe ficar, poderá simplesmente passar para o jogador da outra equipe ou cair em uma das pegadinhas do tabuleiro.

5. Quando o marcador da equipe parar sobre uma estrela, o jogador da vez deverá responder uma pergunta. Se acertar permanecerá sobre ela e se errar voltará uma casa no tabuleiro.
6. Quando o marcador da equipe parar sobre o trevo, o jogador deverá avançar 5 casas no tabuleiro.
7. Vencerá o jogo a equipe que chegar primeiro ao ponto de chegada.

### **3.4 A APLICAÇÃO DA ATIVIDADE**

O horário de início das aulas do período da manhã é às 07h30min, enquanto os alunos iam chegando o professor começou a montar o recurso multimídia e notebook e logo notou-se que as tomadas daquela sala não estavam funcionando, a coordenadora da escola foi informada da situação e providenciou a permuta dos alunos para outra sala, esse processo de busca por tomadas funcionando e troca de sala atrasou o início da aula em 15 minutos.

Nas turmas 2 e 3, do período vespertino o horário de início é às 13h30min, não houve esse problema com as tomadas, o professor precisou de apenas 5 minutos para explicar sobre o seu produto educacional e iniciar os trabalhos com eles.

No primeiro encontro com as turmas, a proposta metodológica foi iniciada com uma conversa descontraída para reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos, por estarem no 9º ano do ensino fundamental já estudaram em séries anteriores, sobre o sistema solar, estações do ano, movimento de rotação e translação do planeta Terra, entre outros. Os questionamentos foram: Quantos planetas existem no sistema solar? O que é um planeta? O que sabiam sobre as características dos planetas e estrelas? Com o objetivo de fazê-los relembrar alguns conceitos. Nesse momento os alunos foram respondendo aleatoriamente, uns começavam o raciocínio e outro concluía ou complementava o que havia sido falado pelo colega.

Após essas informações obtidas, o professor inicia a apresentação em recurso multimídia mostrando o conceito formalizado das respostas dadas por eles e inicia o vídeo “sistema solar”.

Figura 11: Imagem da tela inicial do vídeo



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=aJhEMg934TU>. Acesso em 18 de mar. de 2019.

O vídeo mostra o sistema solar, falando um pouco da estrela Sol e os planetas em sua órbita, em seguida relata sobre a origem dos nomes dos 8 planetas do sistema solar e o efeito gráfico do vídeo faz a visualização da galáxia “Via Láctea”, num processo de zoom de afastamento da sistema solar e de visualização da existência de centenas de bilhões delas. Foi exatamente isso que deixou os alunos mais impressionados, pois a maioria dos alunos das três turmas, não sabia e nem tinham a noção da imensidão do Universo.

Figura 12: Momento de exibição do vídeo. (turma 1)



Fonte: Autora, 2019.

Figura 13: Turma 2



Fonte: Autora, 2019.

Essa primeira etapa da atividade teve duração aproximada de 35 minutos, a partir desse momento as turmas foram divididas em 4 equipes, se for possível, dividi-los em quantidades iguais.

Um integrante da equipe 1 iniciou o primeiro lançamento do dado, retirou uma pergunta do bloco e respondeu corretamente, colocou o marcador de sua equipe na casa correspondente ao número do dado, passou o dado para a equipe 2 e assim sucessivamente. Quando o dado retornou para a equipe 1, um integrante diferente do que lançou na primeira rodada lançou o dado, assim todos os integrantes lançaram o dado no mínimo uma vez.

O processo ocorreu semelhante nas três turmas, porém o diferencial da turma 3, foi que todas as equipes erraram a primeira pergunta do lançamento inicial. O jogo encerrou quando a primeira equipe chegou ao ponto de chegada, fato que ocorreu em aproximadamente 50 minutos em todas as turmas.

A participação dos alunos nessa atividade foi muito satisfatória, mesmo com o simples ato de lançar o dado e propiciar avançar várias casas no tabuleiro já era motivo de alegria e comemoração pela equipe. Um fato que vale a pena compartilhar sobre isso, foi de uma aluna novata (recém chegada de outro estado), seu primeiro dia na escola foi no dia da dinâmica e o momento propiciou a aluna um total entrosamento com a turma, pois nas vezes que ela lançou o dado conseguiu tirar 4 e 6 nos lançamentos, o que causou gratidão e sorrisos pela conquista da equipe.

## APÊNDICE C

Questionário aplicado aos alunos

9º ano \_\_\_\_ Turno: ( ) manhã ( ) tarde

Aluno (a) =

1- O que é um exoplaneta?

- a) um estranho planeta
- b) um planeta de outra galáxia
- c) um planeta sem uma estrela
- d) um planeta que orbita uma estrela que não seja o sol

2- Em que ano foi descoberto o primeiro exoplaneta orbitando em uma estrela viva?

- a) 1990
- b) 1995
- c) 2000
- d) 2005

3- Qual a quantidade de exoplanetas confirmados até março de 2019?

- a) mais de 4000
- b) entre 3000 e 4000
- c) entre 2000 e 3000
- d) entre 1000 e 2000

4- Quantos “possíveis exoplanetas” estão na lista de espera aguardando confirmação?

- a) mais de 500
- b) mais de 1000
- c) mais de 1500
- d) mais de 2000

5- A Massa de qual planeta é usada nos estudos de comparação dos exoplanetas?

- a) Terra
- b) Marte
- c) Júpiter
- d) Saturno

6 - Para ser considerado um exoplaneta, ele tem que possuir massa:

- a)  $< 13 MJ$
- b)  $13 MJ < massa < 74 MJ$
- c)  $> 74 MJ$

7- Qual método de detecção encontrou mais exoplanetas?

- a) velocidade radial
- b) microlente
- c) astrometria
- d) trânsito planetário

8- Qual o intervalo de tempo para a captura de cada imagem realizada pela sonda Kepler na sua região de interesse?

- a) 3 segundos
- b) 5 segundos
- c) 7 segundos
- d) 9 segundos

9- Para um planeta com órbita similar a de Júpiter, qual o tempo mínimo de observação para que seja considerado um planeta?

- a) 10 anos
- b) 29 anos
- c) 12 anos
- d) 20 anos

10- O exoplaneta KELT-9b que se encontra a 650 anos-luz da Terra é o mais quente já encontrado. Sua temperatura na superfície é de:

- a) 3000°C
- b) 2500°C
- c) 4327°C
- d) 3667°C

11 - Qual o nome do primeiro exoplaneta descoberto?

- a) 55 Cancri f
- b) 51 Pegasi b
- c) Gliese 581b
- d) Kepler-20

12- O que é um biomarcador? Cite 2 exemplos:

R=

13- O que é uma zona habitável?

R=

Segundo momento do questionário

1- Faça um pequeno resumo do que você aprendeu sobre **Exoplanetas**.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2 - Você gostou da forma como a professora ensinou o conteúdo? Por quê?

R=

3 - Como você avalia o professora ? Justifique sua resposta.

Ruim       Razoável       Bom       Excelente

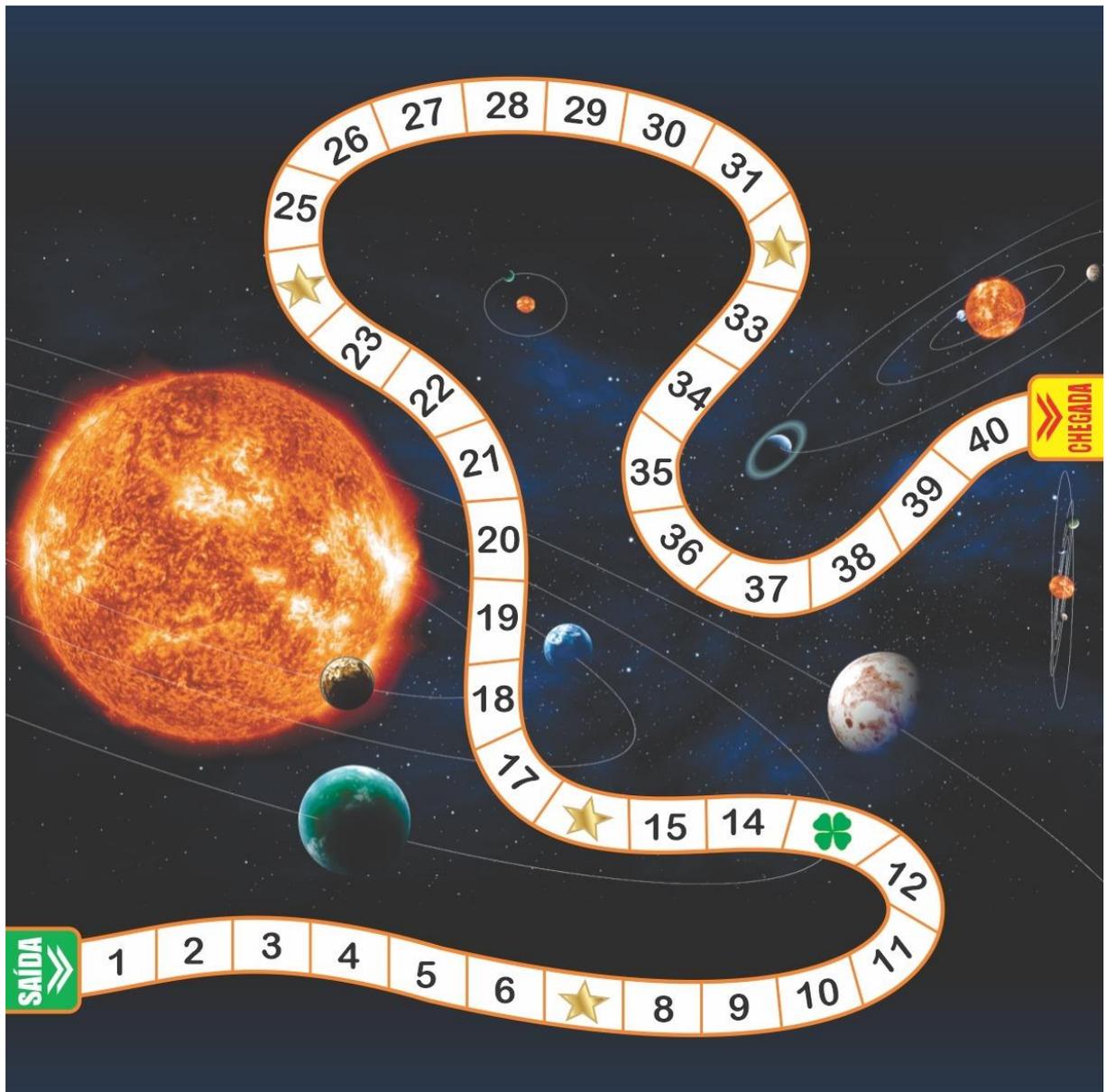
R=

4- Sobre o jogo utilizado como atividade lúdica para reforçar a aprendizagem. O que você achou?

5 – Na sua opinião, o que necessita para melhorar o ensino de Ciências/Física na sua escola?

**APÊNDICE D**

Arte usada no tabuleiro



**APÊNDICE E**

## As cartas de perguntas

O que é um exoplaneta?

- a) um estranho planeta
- b) um planeta de outra galáxia
- c) um planeta sem uma estrela
- d) um planeta que orbita uma estrela que não seja o sol

Em que ano foi descoberto o primeiro exoplaneta orbitando em uma estrela viva?

- a) 1990
- b) 1995
- c) 2000
- d) 2005

Qual a quantidade de exoplanetas confirmados até março de 2019?

- a) mais de 4000
- b) entre 3000 e 4000
- c) entre 2000 e 3000
- d) entre 1000 e 2000

Quantos “possíveis exoplanetas” estão na lista de espera aguardando confirmação?

- a) mais de 500
- b) mais de 1000
- c) mais de 1500
- d) mais de 2000

A Massa de qual planeta é usada nos estudos de comparação dos exoplanetas?

- a) Terra
- b) Marte
- c) Júpiter
- d) Saturno

Para ser considerado um exoplaneta, ele tem que possuir massa:

- a)  $< 13 \text{ MJ}$
- b)  $13 \text{ MJ} < \text{massa} < 74 \text{ MJ}$
- c)  $> 74 \text{ MJ}$

Qual método de detecção encontrou mais exoplanetas?

- a) velocidade radial
- b) microlente
- c) astrometria
- d) trânsito planetário

Qual o intervalo de tempo para a captura de cada imagem realizada pela sonda Kepler na sua região de interesse?

- a) 3 segundos
- b) 5 segundos
- c) 7 segundos
- d) 9 segundos

Para um planeta com órbita similar a de Júpiter, qual o tempo mínimo de observação para que seja considerado um planeta?

- a) 10 anos
- b) 29 anos
- c) 12 anos
- d) 20 anos

O exoplaneta KELT-9b que se encontra a 650 anos-luz da Terra é o mais quente já encontrado. Sua temperatura na superfície é de:

- a) 3000°C
- b) 2500°C
- c) 4327°C
- d) 3667°C

Qual o nome do primeiro exoplaneta descoberto?

- a) 55 Cancri f
- b) 51 Pegasi b
- c) Gliesi 581b
- d) Kepler-20

O que é um biomarcador?

O que é uma zona habitável?

Qual a temperatura ideal para uma zona habitável?

O  $\text{CO}^2$  (Dióxido de Carbono) é um dos principais biomarcadores em exoplanetas, o que a sua presença na atmosfera pode indicar?

Qual a técnica mais antiga utilizada na busca de exoplanetas?

- a) velocidade radial
- b) microlente
- c) astrometria
- d) trânsito planetário

Já que as partes centrais da galáxia fornecem um grande número de estrelas distantes de fundo. Qual o método mais promissor para detecção de planetas localizados entre a Terra o centro da galáxia?

- a) Astrometria
- b) Fotometria
- c) Pulsar
- d) Microlente Gravitacional

O que é um planeta?